

JUNTA DE ANDALUCIA

**Centro Informático
Científico de Andalucía
(CICA)**

Anuario 2009

Apoyando la Investigación en Andalucía



JUNTA DE ANDALUCIA

Carta del Director

Juan Antonio Ortega Ramírez,

Director del Centro Informático Científico de Andalucía
Consejería de Economía, Innovación y Ciencia



Durante el año 2009 hemos continuado nuestra línea de crecimiento en servicios, manteniendo los existentes. Con la meta de actuar como centro de prestación de servicios al tejido investigador andaluz, CICA ha tratado de reforzarse, en infraestructuras, en sistemas, en aplicaciones, en servicios. En suma, finaliza el año con el objetivo de mejora cumplido.

Una de las grandes apuestas de CICA para el año 2009 se ha centrado en la mejora de la Red Informática Científica de Andalucía (RICA), desplegado RICA+, el paso previo a la red de fibra oscura, con la que se aumenta considerablemente la capacidad de la red, ofreciendo grandes beneficios. Entre las ventajas destacan la posibilidad de participar en proyectos que requieran grandes transmisiones de datos, el despegue de la docencia virtual, el impulso a la administración electrónica de las universidades o la puesta en marcha del sistema de videoconferencias de altas prestaciones.

La tecnología continúa sorprendiéndonos. La potencia de cálculo que suministran procesadores

actuales como Istanbul y Nehalem (ambos analizados con los acuerdos que tenemos con los fabricantes) abren la puerta a servicios avanzados de cálculo, herramientas imprescindibles para proyectos nacidos de la creatividad de nuestros investigadores, y que requieren de complejos cálculos para tomar forma tangible, validar resultados, corregir errores y como objetivo final para continuar el progreso de la sociedad a través de la transferencia de los resultados de la investigación.

En el ámbito de Seguridad, otra de las iniciativas que destacan en 2009 es la unión de CICA al Servicio de Identidad de RedIRIS, más conocido como SIR, en calidad de proveedor de identidad. De este modo, los usuarios de CICA pueden acceder a la mayoría de servicios que ofrecen los proveedores, a nivel estatal e internacional, usando el usuario y contraseña del centro.

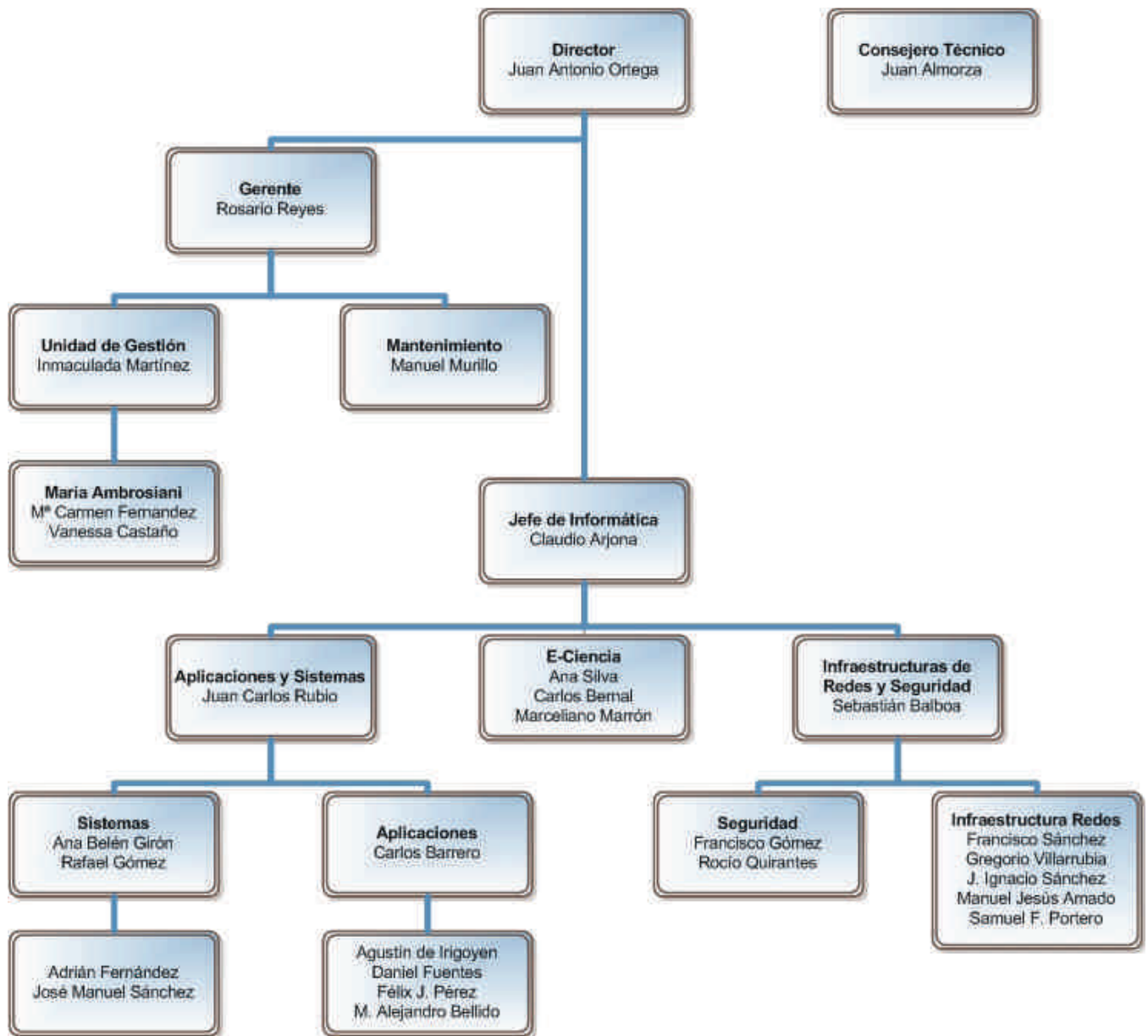
Del mismo modo que un vehículo de grandes prestaciones, no tiene sentido sin pistas que permitan rodar a altas velocidades, la potencia de cálculo de los procesadores modernos estaría limitada si las infraestructuras de

red no crecieran y se ampliaran en un desarrollo paralelo. El verdadero poder del cálculo no está en la unidad, sino en la unión entre máquinas, y no únicamente en una ubicación concreta, sino en decenas, y por qué no, centenas de ubicaciones trabajando de manera coordinada. Adelantándonos a las necesidades futuras, Rica+ constituye hoy el puente hacia la futura RicaNova, red vertebrada en fibra oscura que permitirá alcanzar velocidades de varias decenas de Gigabits en un futuro no muy lejano. Rica+ y RicaNova pueden hacer viable el uso cotidiano de herramientas como Access Grid (sistema de videoconferencia vía Multicast), que permite la generación de ambientes de trabajo inmersivos, con pantallas de gran tamaño y despliegue de aplicaciones tipo Grid. Estas mejoras de infraestructuras junto con el incremento en potencia de cálculo, posicionan a CICA como elemento relevante que puede realizar un buen papel en Ibergrid (colaboración hispano-lusa en ciencia y tecnología), y que lo asienta como un datacenter de excelencia.

En lo que respecta al sistema SICA, repositorio de información de la producción de los investigadores andaluces, hemos realizado un importante esfuerzo de adecuación a los niveles de carga pasados y previsibles. Hemos aumentado la batería de servidores que albergan el servicio, hemos creado un balanceo mejorado por software en alta disponibilidad, hemos actualizado el sistema operativo de todos los servidores, realizado

un tuning de las configuraciones y de la base de datos, para finalmente someter el sistema a pruebas de stress y cargas simuladas, con resultados exitosos que esperamos que sean bien recibidos por los investigadores que hacen uso del sistema. Así mismo seguimos trabajando en la definición de un nuevo sistema SICA.

Deseo que este anuario os permita conocer mejor nuestra labor hacia la comunidad científica en general y más concretamente hacia los investigadores andaluces, brindándoles aquellos recursos y servicios que faciliten y ayuden en su labor de investigación e innovación en Andalucía.





Director del CICA
Juan Antonio Ortega



Gerente
Rosario Reyes



Jefe de Informática
Claudio Arjona

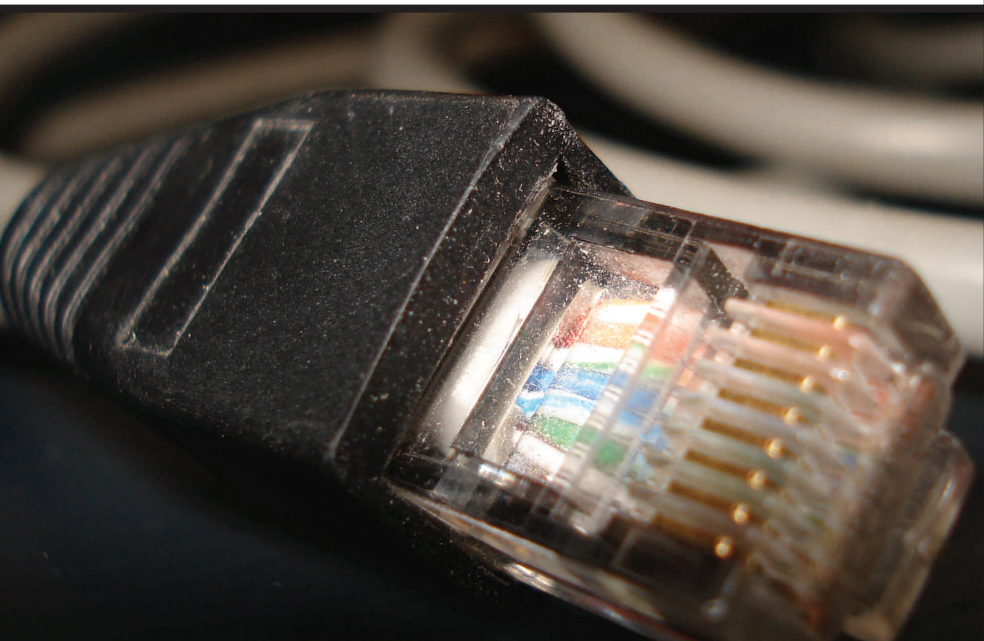
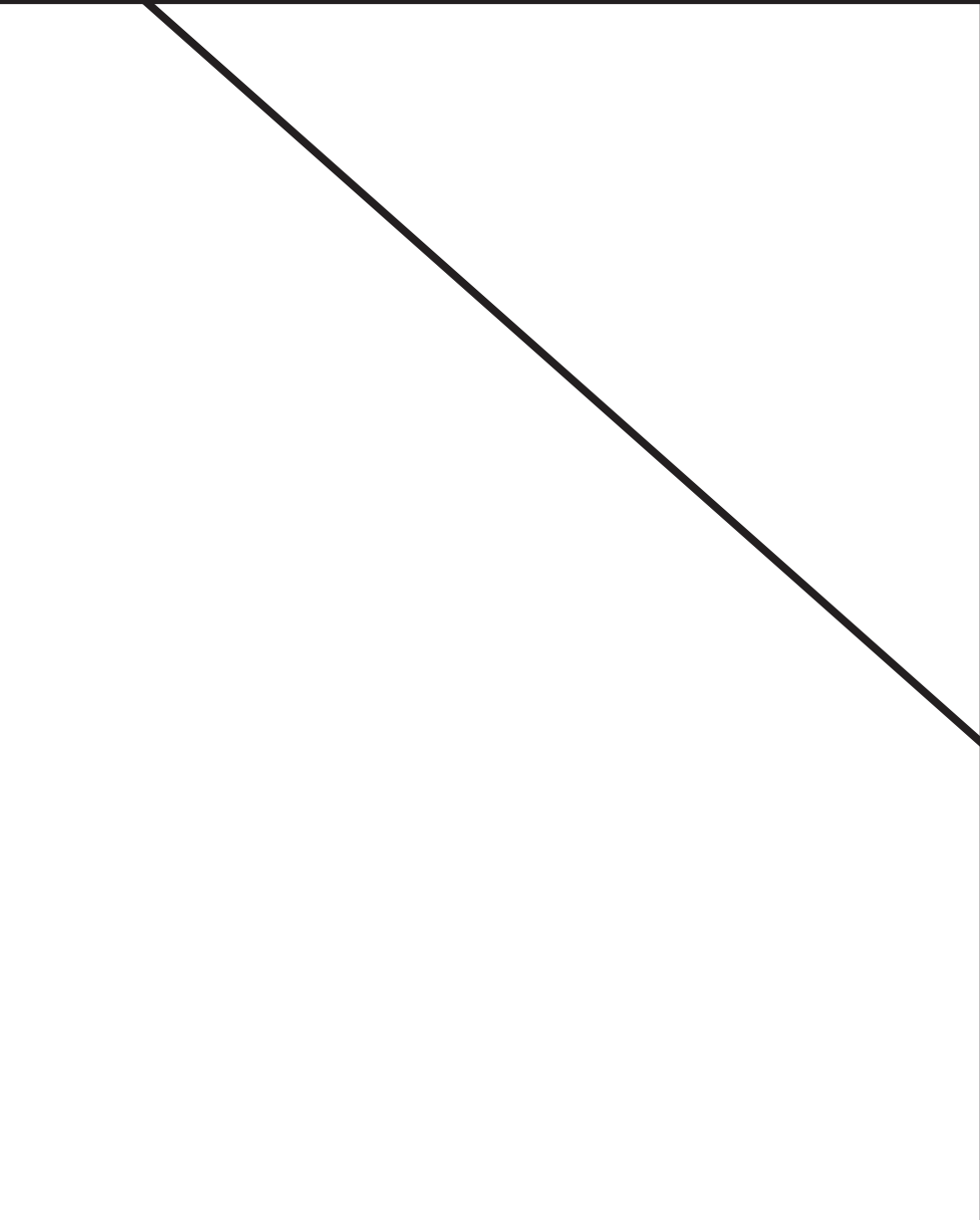


**Responsable de Infraestructuras
de Redes y Seguridad**
Sebastián Balboa



**Responsable de Aplicaciones
y Sistemas**
Juan Carlos Rubio





Comunicaciones

Una de las grandes apuestas de CICA para el año 2009 se ha centrado en la mejora de la Red Informática Científica de Andalucía (RICA), una infraestructura que presta servicio a todas las universidades ubicadas en la comunidad autónoma, así como otros centros de investigación. Se ha iniciado de esta forma una evolución destinada a ofrecer una red que soporte más y mejores servicios a los científicos.

Actualmente, los grupos de investigación requieren de equipos de trabajo remotos con herramientas colaborativas de eCiencia, explotación de grandes bases de datos, sistemas de computación de alto rendimiento para minería de datos, sistemas de información geográfica, sistemas de supercomputación, lingüística computacional, cambio climático, etc.

Pero para que sea posible son necesarias unas buenas dotaciones que den soporte a las crecientes necesidades de los científicos. Por ello, el Centro Informático Científico de Andalucía ha desplegado RICA+, el paso previo a la red de fibra oscura, con la que se aumenta considerablemente la capacidad de la red, ofreciendo grandes beneficios. Entre las ventajas destacan la posibilidad de participar en proyectos que requieran grandes transmisiones de datos, el despegue de la docencia virtual, el impulso a la administración electrónica de las universidades o la puesta en marcha del sistema de videoconferencias de altas prestaciones.



R

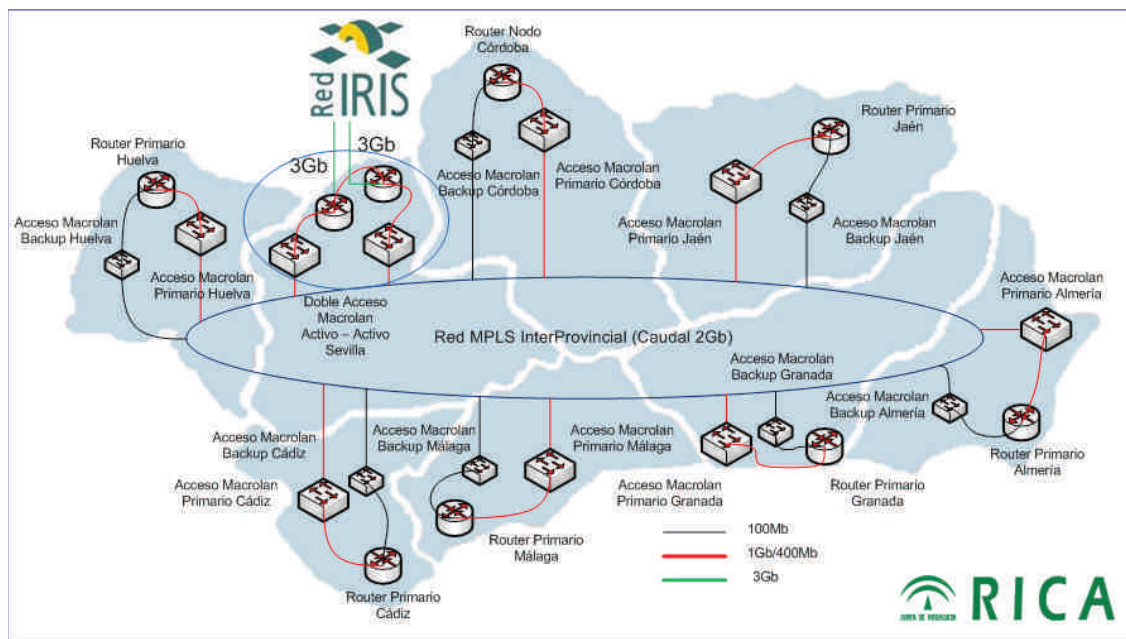
ED INFORMÁTICA CIENTÍFICA DE ANDALUCÍA (RICA+)

La Comunidad Autónoma de Andalucía dispone de una red de comunicaciones, RICA (Red Informática Científica Andaluza). Se trata de una infraestructura integrada dentro de la red académica española, RedIRIS (Red de Interconexión Recursos Informáticos). Una dotación de importancia crucial ya que brinda a los grupos y centros de investigación, así como a la comunidad educativa universitaria en general, la posibilidad de acceder a recursos y servicios que Internet ofrece.

De la misma forma, RICA permite a sus usuarios la posibilidad de participar e interactuar con la nueva forma de hacer investigación, es decir, lo que se conoce como *e-ciencia*. Hoy en día esto es fundamental para el avance y el crecimiento de Andalucía en materia de I+D+I.

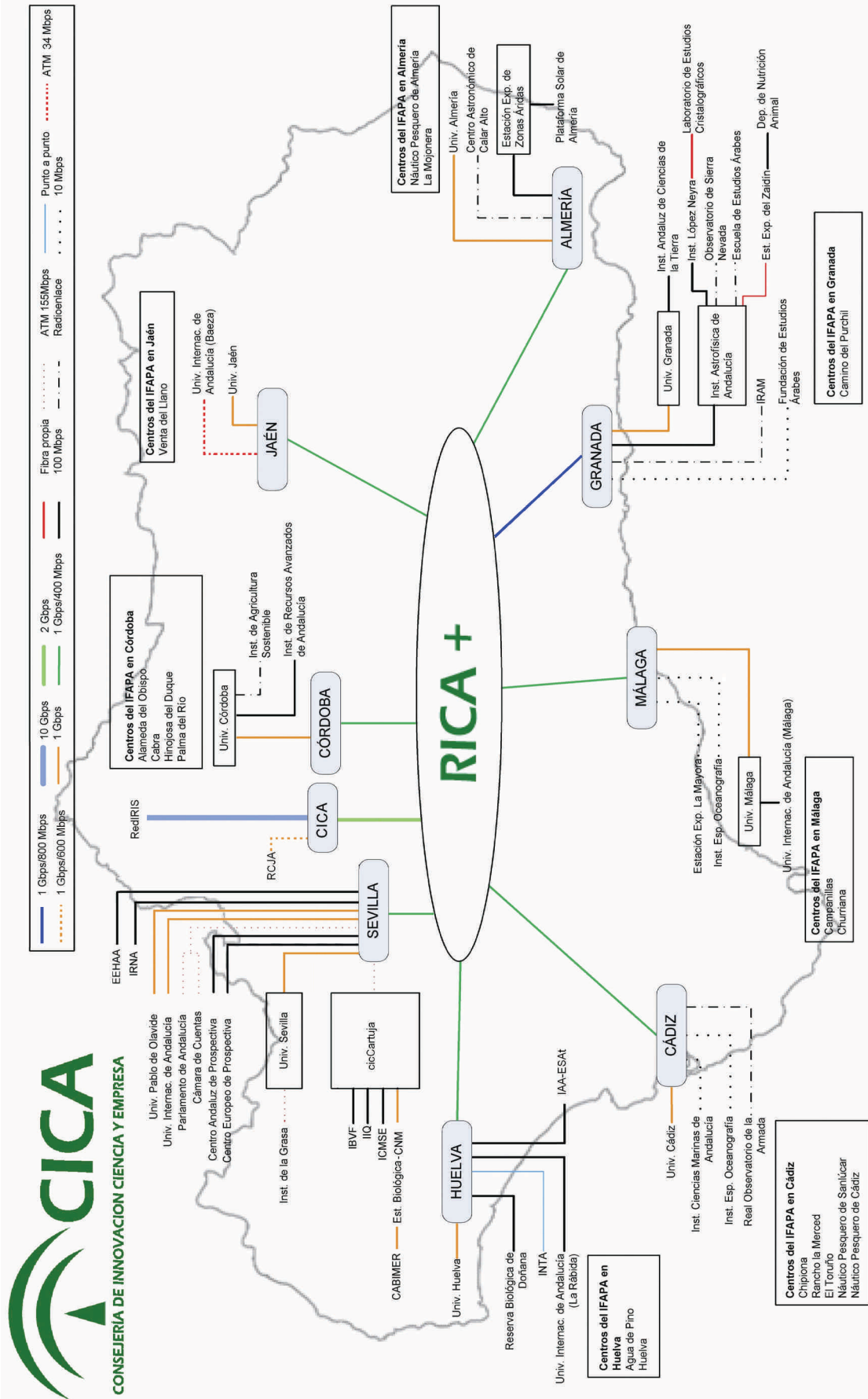
En este contexto, la Red Informática Científica de Andalucía da servicio a todas las universidades públicas de la comunidad autónoma, a las que se suman otros centros de investigación, y organismos públicos dedicados a la investigación. Desde el Centro Informático Científico de Andalucía se gestiona y coordina esta red, así como los servicios que a través de ella se prestan. CICA es, además, el nodo de RedIRIS en Andalucía.

En el gráfico mostrado a continuación, se puede observar un esquema de la red RICA+ y sus distintos nodos de acceso a la misma. En la página siguiente, una ilustración recoge los centros conectados a RICA+, repartidos geográfica y lógicamente, además de las tecnologías empleadas y la capacidad de las líneas:



Topología y equipamiento en los Nodos de RICA+





Esquema de RICA+

1. RICA+

1.1 Una red para las nuevas necesidades docentes e investigadoras

El objeto de RICA+ es dar respuesta a las necesidades que demandan los investigadores andaluces que desarrollan su labor en los centros a los que RICA da servicio.

Estas necesidades son muy variadas y cubren todo el espectro de áreas de conocimiento, desde las ramas científicas y tecnológicas, hasta las humanidades. Actualmente, los grupos de investigación requieren de equipos de trabajo remotos con herramientas colaborativas de eCiencia, explotación de grandes bases de datos, sistemas de computación de alto rendimiento para minería de datos, sistemas de información geográfica, sistemas de supercomputación, lingüística computacional, predicción del cambio climático, etc.

Inicialmente, RICA partía de una red ATM a 155 Mbps operativa desde 2001 y cuya capacidad era insuficiente para cubrir la demanda actual. Ha sido necesaria, por tanto, una actualización que diera respuesta a la investigación en Andalucía. De esta forma, con RICA+ se impulsa una nueva red Ethernet, desplegada durante el año 2009, que ya cubre las necesidades de la operativa diaria de las universidades públicas andaluzas y centros del CSIC ubicados en Andalucía, y además permite abordar proyectos de investigación que no se podían afrontar con los recursos disponibles con la red RICA.

Los grandes beneficiados de las nuevas capacidades de transmisión de datos son:

- Los investigadores, quienes necesitan intercambiar grandes volúmenes de datos para su explotación. Es el caso de los grupos de investigación que trabajan con datos del LHC (CERN), que inyecta del orden de 1500 Mbytes de información por segundo en la red que deben ser diseminados rápidamente. También se agrupan aquí los científicos que trabajan con los grandes telescopios ubicados en Andalucía, sobre todo para interferometría, al ser nuestra comunidad autónoma la región de Europa con el mayor parque de grandes telescopios de todo el continente. Otros beneficiados serían los grupos de investigación que trabajan en proyectos de supercomputación (proyectos europeos como DEISA, EGEE-2, y EELA, proyectos estatales como NGI e IberGRID), entre otros.
- La docencia virtual, ya que una red de datos de capacidad adecuada es la base sobre la que descansa el Campus Virtual Andaluz. Esta infraestructura permitirá a cualquiera de las universidades públicas andaluzas, independientemente de su tamaño, impartir las diversas materias que abarcan usando herramientas y plataformas basadas en la web. Un paso importante a la hora de acercarse a la excelencia universitaria.
- La administración electrónica de las universidades andaluzas.
- El proyecto de supercomputación autónomo basado en tecnología GRID y conocido como RASCI (Red Andaluza de Supercomputación Científica).
- El proyecto Access-GRID, que interconecta distintas salas de videoconferencia de altas prestaciones para recrear una sala de reuniones real en el mundo virtual. Ésta cuenta con sistemas de alta calidad que implican la transmisión simultánea de las señales de múltiples cámaras de video por sala, hasta un sistema igualmente múltiple de cañones de vídeo. Se trata de uno de los proyectos más destacados en el ámbito de la videoconferencia, y que todas las universidades andaluzas están montando actualmente.

1.2 Necesidad de reestructuración de RICA

Dentro del marco estatal y europeo en el que se encuentra emplazada la red RICA+, está justificada la ampliación de la capacidad de las líneas de la red, y la evolución de estas líneas a 10G.

Los servicios de comunicaciones que RICA ofrece a la comunidad académica y científica andaluza, requieren el soporte de una infraestructura básica de

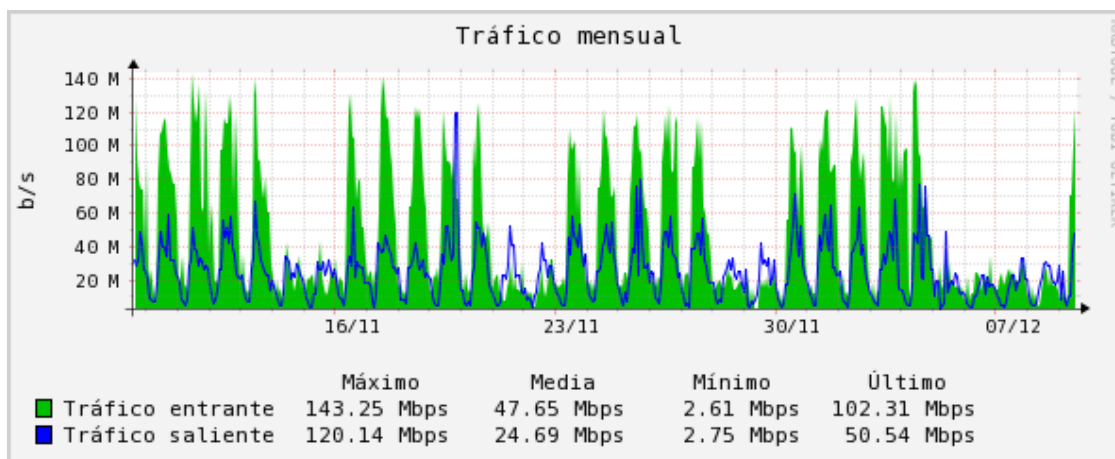
transporte adaptada tecnológicamente a las necesidades de los centros de investigación e instituciones científicas de Andalucía.

Como se ha comentado anteriormente, debido a la criticidad que la red presenta, ha sido necesario actualizar la infraestructura de comunicaciones. Algunas líneas de RICA no tenían capacidad suficiente para cubrir la demanda existente, debido al importante incremento del requerimiento de ancho de banda por parte de los centros conectados a los nodos de acceso. Por esta razón se planteó la necesidad de crear la nueva red que conecta los centros

actuales, que posibilite ser ampliada conforme la demanda de los centros conectados así lo requiera, y sea lo suficientemente robusta, fiable y escalable como para dar soporte a las comunicaciones en las universidades y centros de investigación de la Comunidad Autónoma de Andalucía durante los próximos años.

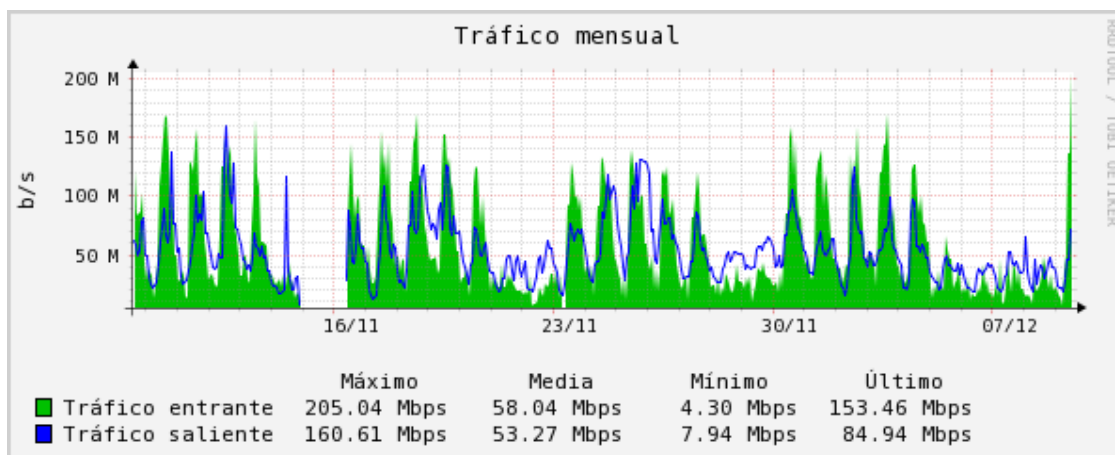
Se muestra, a continuación, en una serie de gráficas el tráfico de datos en las interfaces de los distintos nodos de acceso provinciales, junto con el mapa del conjunto:

Gráficos de los caudales provinciales.



Nodo provincial de Almería.

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Almería a RICA+.

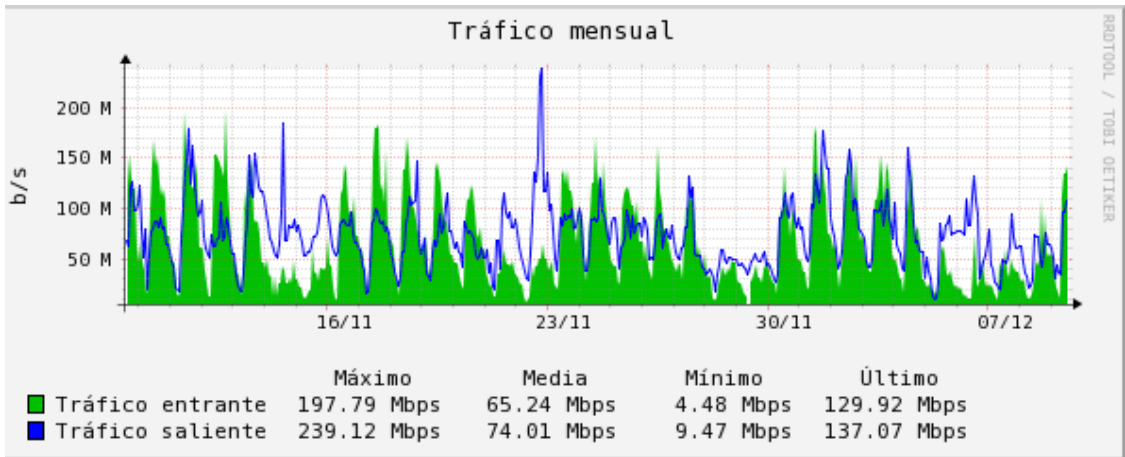


Nodo provincial de Cádiz.

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Cádiz a RICA+.

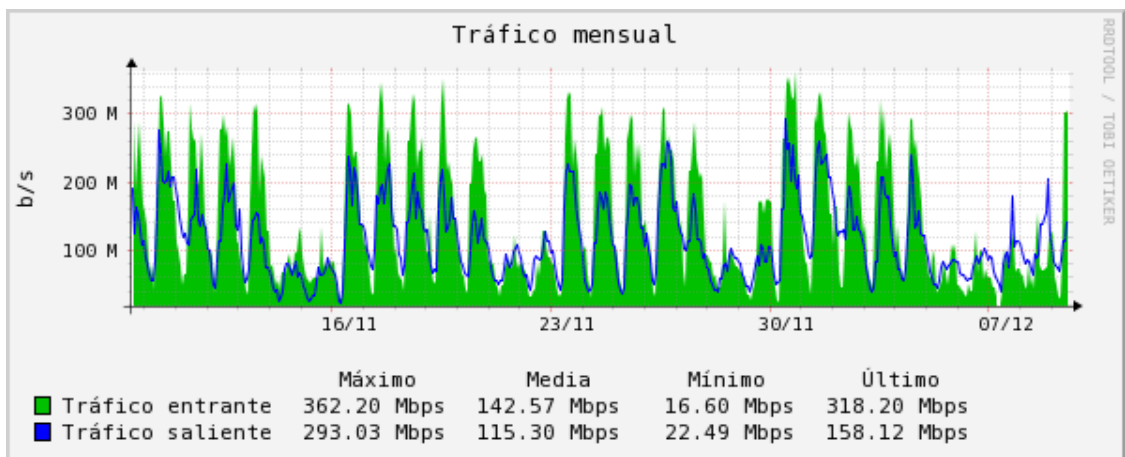
Nodo provincial de Córdoba.

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Córdoba a RICA+.



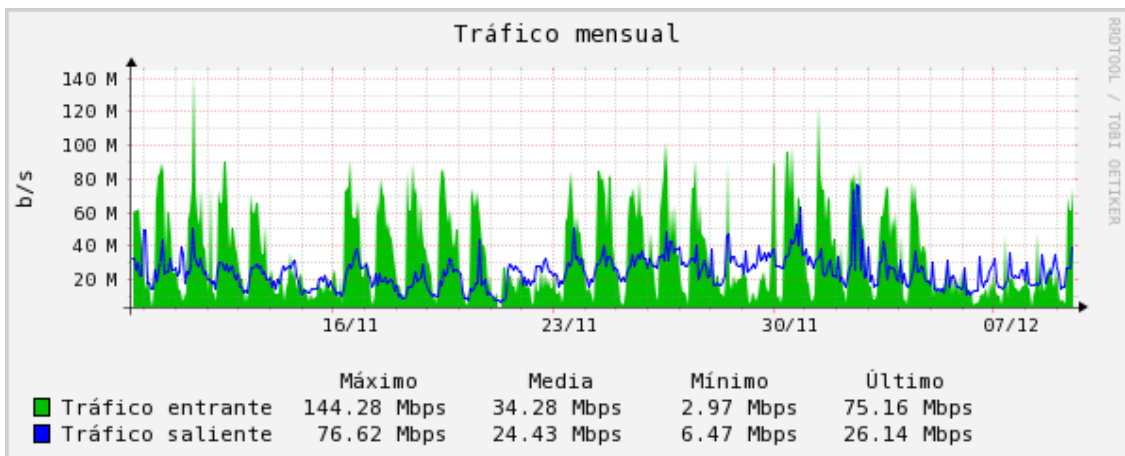
Nodo provincial de Granada.

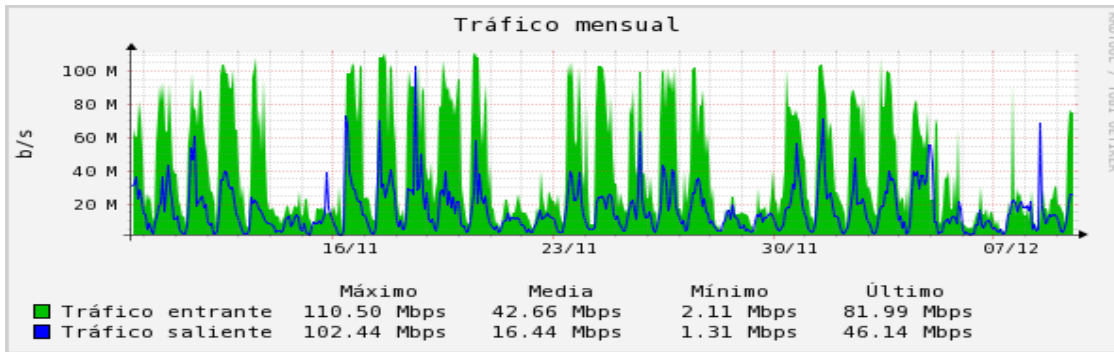
Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Granada a RICA+.



Nodo provincial de Huelva.

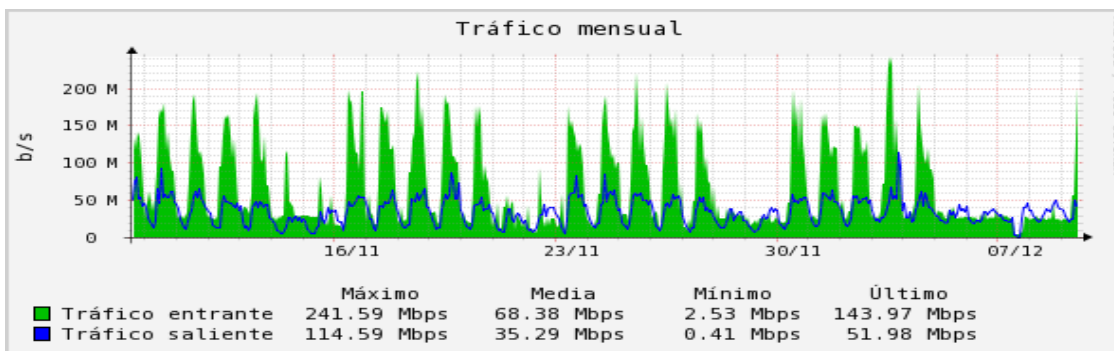
Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Huelva a RICA+.





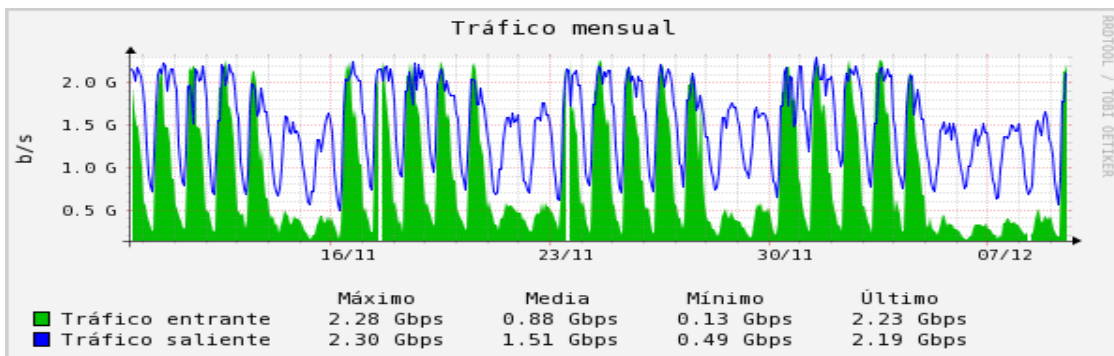
Nodo provincial de Jaén.

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Jaén a RICA+.



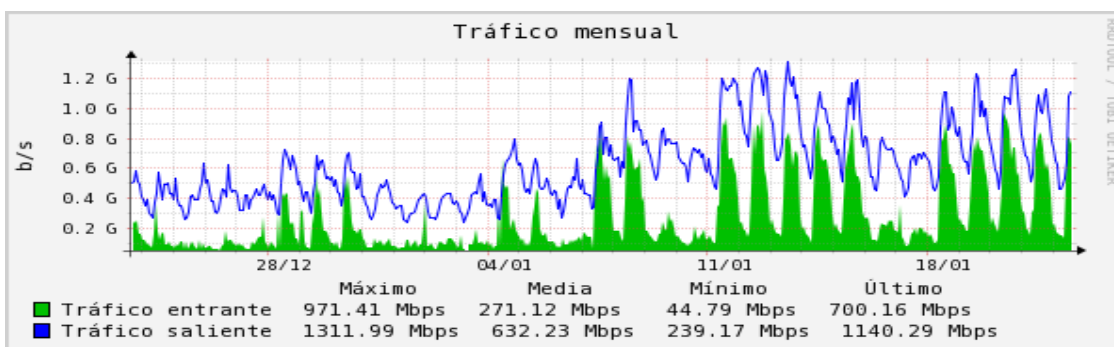
Nodo provincial de Málaga.

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Málaga a RICA+.



RICA+

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo principal con RedIRIS.



Nodo provincial de Sevilla.

Tráfico de datos en la línea que conecta el nodo de Sevilla a RICA+.

A partir de las gráficas mostradas se puede comprobar cómo en algunas universidades y centros de investigación, durante la mayor parte de la jornada laboral, había una demanda de ancho de banda superior a la capacidad de la línea, teniendo que redirigir el tráfico que no soporta su línea por los enlaces de respaldo. Mientras, en otras universidades se estaba llegando al límite de su capacidad. Esta situación hacía que la fiabilidad de RICA fuese inferior a la necesaria ya que, en caso de que hubiese un corte en ciertas líneas principales, el resto de las líneas no tendrían capacidad para satisfacer la demanda existente. Por ello, el incremento de capacidad de RICA que se ha llevado a cabo ha sido primordial para cursar las comunicaciones de los centros asociados a esta.

El hecho de que haya líneas de menor consumo permite un modelo de funcionamiento más cercano al óptimo, donde la infraestructura física y capacidades se adaptan a las necesidades de cada provincia, garantizando el servicio a cada centro, y también permite un ahorro de costes.

El sistema elegido para la gestión de la red RICA+ se basa en el paradigma de la sobresuscripción. De esta manera, se atiende adecuadamente las necesidades de picos de tráfico sin sobredimensionar la capacidad de los enlaces, garantizando con ello un ancho de banda mínimo y permitiendo a la vez un rápido crecimiento en caudal de transmisión de datos en RICA+, a tratarse de unas conexiones físicas de mayor capacidad que la contratada en cada momento.

Con ello se consigue un mejor aprovechamiento de los caudales disponibles y la posibilidad de incrementar el ancho de banda, en el caso de que se necesite una ampliación del caudal.

1.3 Centros conectados a RICA+

La red RICA+ ofrece servicio de transporte de información a un buen número de centros de investigación de toda Andalucía, repartidos geográficamente entre las ocho provincias, según aparecen en la tabla siguiente:

Provincia	Centros
ALMERÍA	Centro Astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto. Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC). Plataforma Solar de Almería (CIEMAT). Universidad de Almería.
CÁDIZ	Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC). Instituto Español de Oceanografía. Real Observatorio de la Armada. Universidad de Cádiz.
CÓRDOBA	Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC). Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía (CSIC). Universidad de Córdoba.
GRANADA	Escuela de Estudios Árabes (CSIC). Estación Experimental del Zaidín (CSIC). Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC). Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC). Instituto de Parasitología y Biomedicina "López Neyra" (CSIC).

Provincia	Centros
	Unidad de Nutrición Animal (CSIC). Escuela Euro-Árabe de Negocios. Instituto de Radioastronomía Milimétrica (IRAM) . Observatorio de Sierra Nevada. Universidad de Granada.
HUELVA	Reserva Biológica de Doñana. Universidad de Huelva. Universidad Internacional de Andalucía. Sede La Rábida. Instituto de Técnica Aeroespacial.
JAÉN	Universidad de Jaén. Universidad Internacional de Andalucía. Sede de Baeza.
MÁLAGA	Estación Experimental "La Mayora" (CSIC). Instituto Español de Oceanografía. Universidad de Málaga. Universidad Internacional de Andalucía Sede de Málaga.
SEVILLA	Centro Nacional de Aceleradores (CSIC). Centro Nacional de Microelectrónica (CSIC). Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (CSIC). Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa (CABIMER). Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (IBVF). Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ). Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMSE). Instituto de Estudios Hispanoamericanos (CSIC). Estación Biológica de Doñana (CSIC). Instituto de la Grasa y sus Derivados (CSIC). Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (CSIC). Centro Andaluz de Prospectiva (J. de Andalucía). Centro Informático Científico de Andalucía (J. Andalucía). Junta de Andalucía- Consejería de Educación. Cámara de Cuentas de Andalucía. Parlamento de Andalucía. Universidad de Sevilla. Universidad Internacional de Andalucía. Universidad "Pablo de Olavide".

1.4 Solución adoptada

La opción seleccionada para hacer de RICA+ una realidad, y ya en funcionamiento, se basa en el uso de MacroLAN/VPN IP. Se trata de un servicio de interconexión de redes locales sobre infraestructura IP basado en tecnología MPLS, ofrecido por la empresa Telefónica. Los detalles técnicos y la justificación de la solución elegida se encuentran a continuación en el apartado “Desarrollo técnico de la red RICA+”.

Actualmente cada nodo provincial se conecta a la red interprovincial MPLS de Telefónica a través de un enlace MacroLAN de 1 Gbps, con un caudal provincial de 1 Gbps y un mínimo interprovincial garantizado de 400 Mbps. Un primer punto a resaltar es que la ampliación a un caudal superior, si fuese necesario, es una cuestión administrativa, sin necesidad de adaptación alguna en la instalación local del nodo de RICA+, ni en el equipamiento ya desplegado.

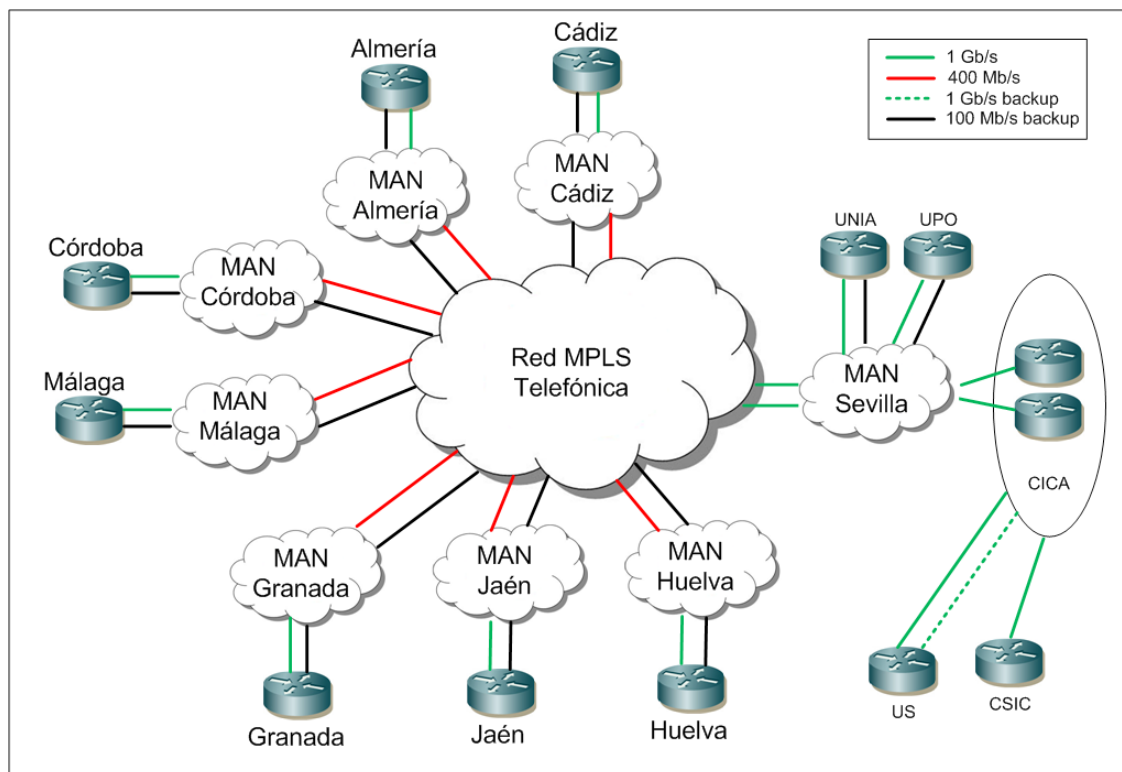
En las instalaciones del Centro Informático Científico de Andalucía, en el momento del despliegue, se dis-

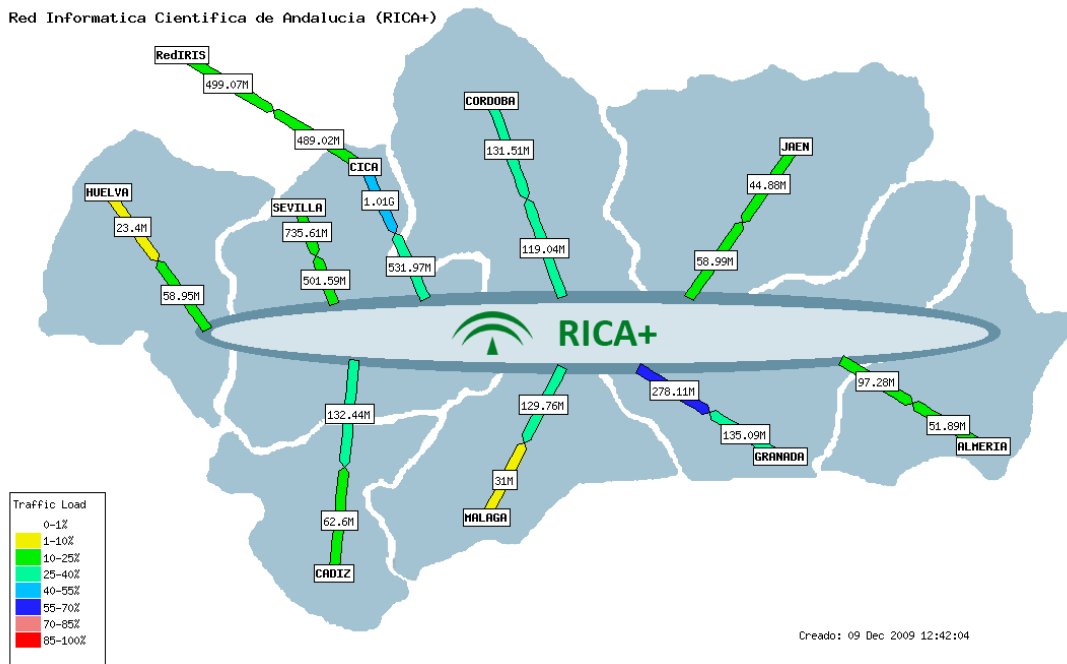
pone de dos accesos MacroLAN de 1 Gbps, cada uno con un caudal provincial de 1 Gbps y con un mínimo interprovincial garantizado de 1 Gbps para cada línea.

En una fase posterior, se migraron dos enlaces ATM punto a punto actuales, internos al área metropolitana de Sevilla, por un lado, el que conecta la sede de Cartuja de la Universidad Internacional de Andalucía y, por el otro, el que conecta la Universidad Pablo de Olavide con RICA+.

Los mencionados enlaces ATM fueron sustituidos por enlaces MacroLAN de Telefónica a la misma velocidad que el resto de las provincias: 1 Gbps para acceso a la MAN (Red de Área Metropolitana) local y 400 Mbps de caudal interprovincial mínimo garantizado.

Con ello, y a la espera del despliegue de RICA nova, que se tratará posteriormente, la red RICA en su fase RICA+ hará de puente, con las suficientes garantías, entre la extinta RICA basada en ATM y la mencionada RICA nova basada en fibra oscura.





1.5 Servicio de Help Desk sobre RICA+

Para dar continuidad al servicio que presta la red de comunicaciones RICA+ es determinante garantizar que las incidencias, siempre presentes en el funcionamiento del día a día, puedan ser resueltas de manera eficaz, en el menor plazo posible y con la mayor calidad técnica.

La red RICA+ dispone de personal cualificado y dedicado a la gestión y control de la misma las 24 horas del día los 365 días del año, ubicado en cada una de las provincias andaluzas donde están situados los nodos de acceso a RICA+.

Para que el servicio que la red RICA+ ofrece a la comunidad académica y científica sea óptimo, el Centro de Atención al Usuario de RICA+ dispone de un sistema proactivo de gestión de incidencias y monitorización. A través de éste se representan gráficas de tráfico, mapas de red y diversos sistemas de alarmas con envío de correos electrónicos, mensajería instantánea y mensajes SMS a teléfono móvil para el personal de guardia.

En caso de que se detecten cortes, pérdidas de datos en las líneas, anomalías en el tráfico o que se produzca algún fallo en el equipamiento de red, los técnicos del Centro de Atención al Usuario de RICA+ serán informados instantáneamente por medio de

herramientas de monitorización de última generación. A continuación se describen los servicios ofrecidos, con el objetivo de optimizar el control sobre la red.

Recepción de incidencias

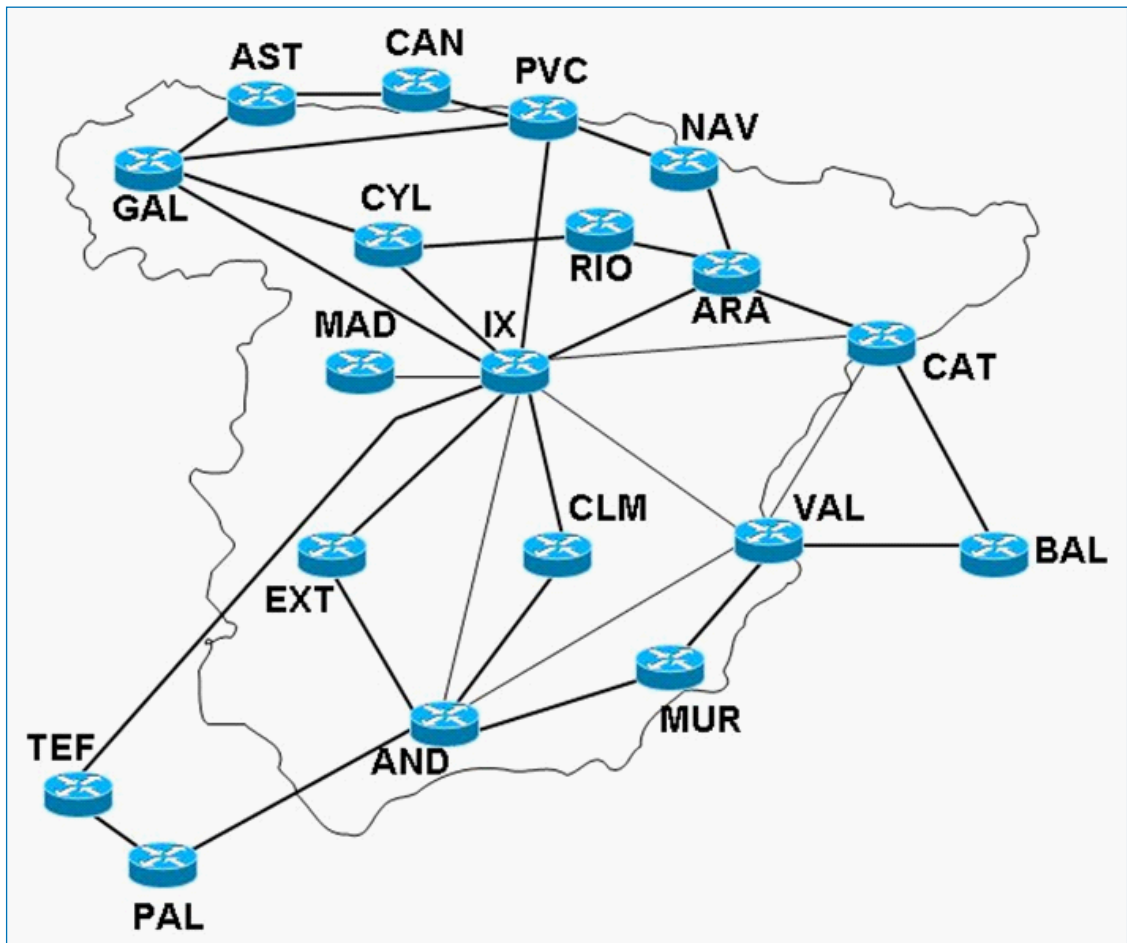
El Centro de Atención al Usuario de RICA+ actúa como punto de recepción de incidencias, canalizando las peticiones e incidencias hacia el centro de atención al cliente del proveedor de servicios, donde se distribuirá a los departamentos técnicos responsables de su resolución, asegurando la máxima eficiencia en los procesos de seguimiento y control.

Objeto de los servicios

El objetivo de este grupo de servicios de Help Desk es el de actuar como punto de contacto en régimen permanente 24x7x365 en todo tipo de incidencias. Para ello trabaja en restaurar la operatividad normal del servicio lo más rápidamente posible, así como minimizar el impacto negativo sobre los usuarios, asegurando que se mantienen los mejores niveles posibles de disponibilidad y calidad del servicio.

Alcance

Los servicios de Gestión de Incidencias ofrecidos por el Help Desk incluyen la recogida de averías, el registro, clasificación, investigación y diagnósti-



Topología de la Red Académica e Investigadora española.

co de primer nivel, el seguimiento del ciclo de vida de cada incidencia, escalados, resolución y cierre, entre otros.

1.6 RICA+ en el marco estatal

La red académica estatal está formada por todas las redes académicas autonómicas y es administrada y gestionada por RedIRIS, perteneciente a RED.es. Así como RICA+ conforma el troncal de la red académica andaluza, RedIRIS conforma el troncal de la red académica española.

RedIRIS cuenta aproximadamente con unas 350 instituciones afiliadas, principalmente universidades y organismos públicos de investigación (OPIs), que llegan a formar parte de esta comunidad mediante la firma de un acuerdo de afiliación. RedIRIS proporciona a las universidades y centros de investigación españoles, una capacidad en la transmisión de datos y una oferta de servicios equiparables a la media europea. Estas instituciones académicas y científicas

tienen, por su parte, un gran compromiso con el uso y difusión de las tecnologías de la información y la comunicación como soporte principal de la sociedad del conocimiento.

Los servicios de comunicaciones que RedIRIS ofrece a la comunidad académica y científica española, requieren el soporte de una infraestructura básica de transporte, adaptada tecnológicamente a las necesidades de los distintos centros e instituciones conectados. Estos servicios se proporcionan además en colaboración con otras redes académicas y foros internacionales.

1.6.1 Las redes autonómicas

El crecimiento progresivo de la red ha hecho surgir nuevas estructuras administrativas. Igual que la red europea se ha estructurado en torno a las redes estatales, estas a su vez se han estructurado en redes regionales agrupando las instituciones situadas en la zona. Este proceso es decisivo para mejorar las

infraestructuras, porque permite aplicar economías de escala tanto a equipos como a enlaces de comunicaciones.

En España, las redes autonómicas se han formado en torno a las comunidades autónomas, y han crecido al mismo tiempo que el fenómeno de Internet. No obstante, cabe apuntar que el desarrollo no ha sido uniforme en todos los casos. Hay algunos casos en los que las redes autonómicas surgen incluso antes que RedIRIS, como es el ejemplo de la red de Andalucía. Sin embargo, la mayoría han surgido varios años después e, incluso, hay comunidades que todavía no tienen una auténtica red académica, aunque actualmente están en fase de construcción.

1.7 RICA+ en el marco europeo

RedIRIS permite a los usuarios disponer de una red troncal de alta capacidad, conectada a nivel mundial

grama Marco de I+D de la Unión Europea, a través del cual las redes académicas y de investigación estatales de los países europeos despliegan una red académica y de investigación paneuropea. De esta forma, GÉANT2 une las redes de investigación de los distintos países europeos entre sí, y a todas ellas con otras redes de investigación de distintas regiones del planeta, contribuyendo así a la creación de una red de investigación global. Participan en este importante proyecto un total de 32 organismos: 30 redes académicas y de investigación (NRENs), además de la Asociación Trans-Europea de Redes de Investigación TERENA y DANTE, la cual proporciona la infraestructura de las comunicaciones de datos esencial al desarrollo de la comunidad de investigación global.

En el marco del proyecto GN2, las redes académicas y de investigación europeas también despliegan otros servicios de interés común y llevan a cabo

TERENA ofrece un escenario para colaborar, investigar y compartir conocimiento, con el objetivo de fomentar las tecnologías y servicios que usará la comunidad académica

dentro de una intranet de investigación conocida con el nombre de GÉANT2 (GN2).

Esta red académica europea está conformada por todas las redes académicas estatales europeas, siendo administrada y gestionada por TERENA (Trans-European Research and Education Networking Association), la cual ofrece un foro de colaboración, investigación y compartición de conocimiento para impulsar el desarrollo de la tecnología de Internet, infraestructura y servicios que son usados por la comunidad de investigación y educación. Esta red ofrece un escenario para colaborar, investigar y compartir conocimiento. Todo ello con el objetivo de fomentar tanto el desarrollo de las tecnologías en Internet, como las infraestructuras y los servicios que serán usados por la comunidad académica europea.

GÉANT2 es un proyecto financiado por el VI Pro-

actividades de investigación conjunta para el desarrollo de nuevos servicios (herramientas de monitorización, servicios de seguridad, posibilidad de disponer de ancho de banda bajo demanda, servicios federados de autenticación y autorización...).

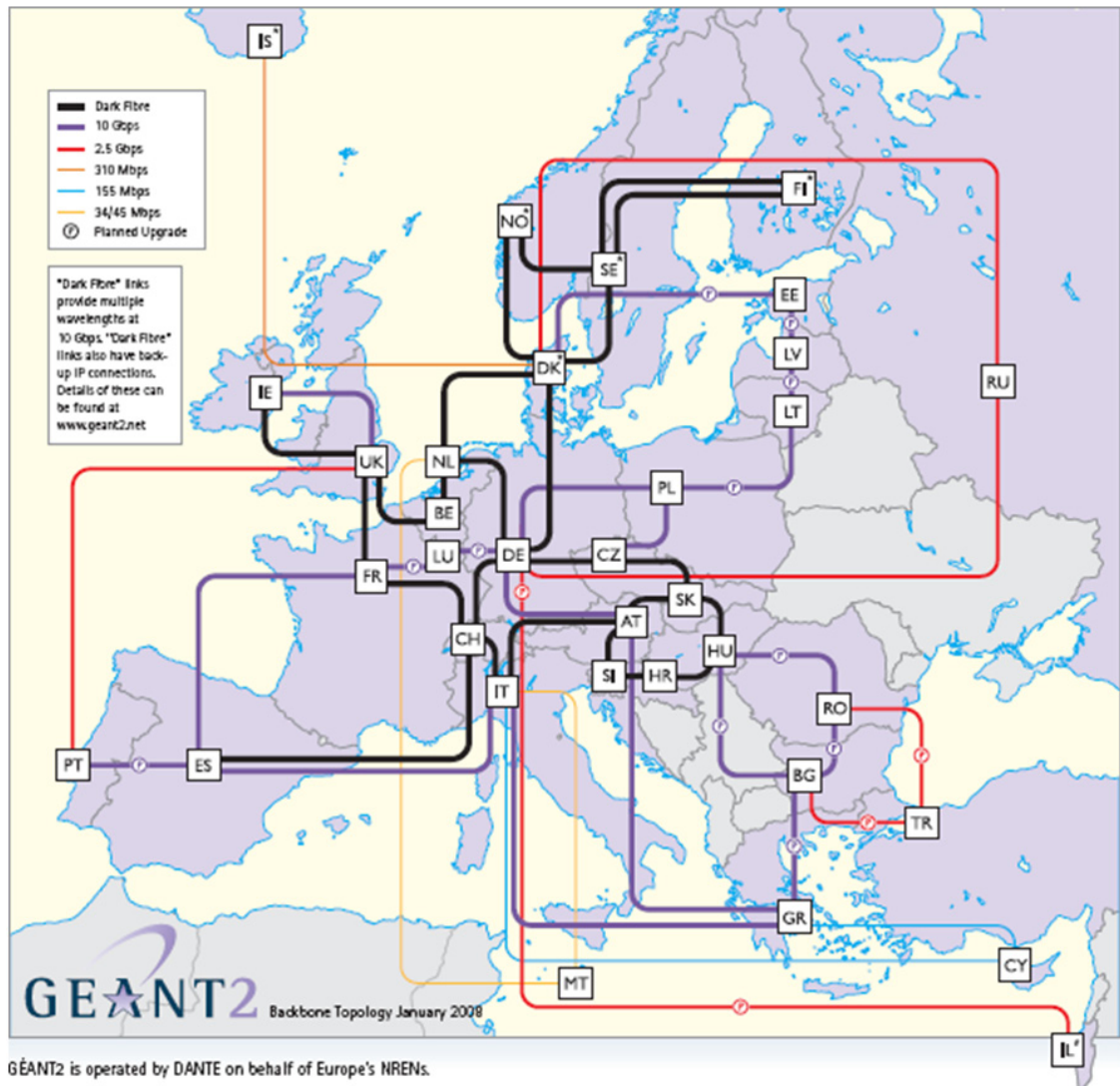
En el mapa que aparece a continuación en la siguiente página puede observarse la distribución de las líneas de la red GÉANT2, en la que el núcleo está formado por líneas a 10 Gb/s principalmente, y otras secundarias de menor capacidad.

2. RICAnova

2.1 El siguiente paso: la fibra oscura

Para el investigador que desea colaborar en un proyecto de investigación internacional, la utilización de los servicios básicos sobre la red IP es muy sencilla. Sin embargo, si necesita algún servicio que requiera una configuración especial, tiene que coordi-

Red académica e investigadora europea, GÉANT2.



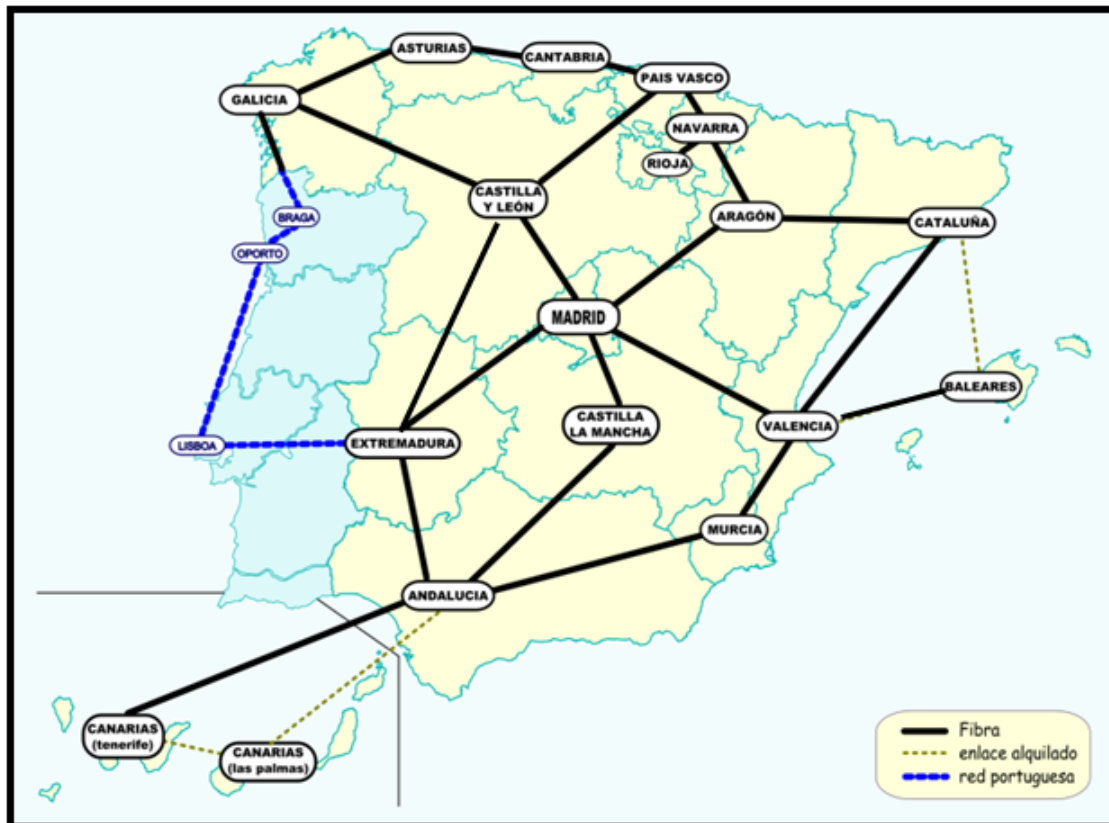
narlo a varios niveles: desde su laboratorio con el centro y la institución a la que pertenece, después con la red autonómica, con la red estatal y, finalmente, con la red europea GEANT para enlazar con el resto del grupo investigador.

Para evitar el problema es crucial poder consensuar un catálogo de servicios y un sistema para atender las necesidades especiales entre todas las redes implicadas en la investigación. Con ello se pretende aumentar las oportunidades de todos los investigadores, agilizar el despliegue de nuevos servicios y facilitar la planificación a corto y medio plazo de todas las redes implicadas.

A fin de homogeneizar la red académica española y para afrontar las necesidades planteadas para la próxima década, siguiendo la tendencia europea, se

ha puesto en marcha el proyecto RedIRIS-NOVA, que consiste en el diseño y despliegue de una red de fibra oscura. RedIRIS-NOVA ofrecerá mucha más capacidad y mejores servicios, sin los cuales no será posible participar en proyectos avanzados de investigación. El proyecto conectará con fibra oscura a las redes autonómicas entre sí, y todas ellas con el resto de redes académicas internacionales, a través de conexiones transfronterizas con las redes académicas de Portugal (FCCN) y Francia (RENATER), y de la conexión con la red de investigación europea (GÉANT2), que conecta a su vez con el resto de redes académicas mundiales.

En Andalucía, y de manera análoga a RedIRIS, se está trabajando en el proyecto RICAnova, con el que se quiere favorecer que los investigadores andaluces tengan a su disposición los recursos necesarios



En la figura se puede ver el esquema del despliegue de fibra oscura a nivel estatal.

para que su trabajo obtenga los mejores resultados, y de esa manera contribuir al progreso científico.

Este proyecto está promovido por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia en conjunto con el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Su despliegue debe permitir a la comunidad investigadora plantearse proyectos y retos enormemente ambiciosos y hacer “Gran Ciencia”, esto es, Ciencia y Tecnología de altísima calidad. Disponer en un país de infraestructuras de red adecuadas permite poder hacer experimentos y análisis muy complejos. Supone un salto cualitativo en las capacidades de la red y dotará a Andalucía de infraestructura tecnológica de primer nivel.

3. Logros y retos

Es sabido que las redes académicas están en permanente evolución, pero hay momentos en los que la evolución es aún más intensa, como es el caso del presente año. Durante los últimos años se ha desplegado una parte importante de la nueva infraestructura de la red europea GÉANT2. En esta fase, España está presente en el núcleo

de red de fibra oscura con la conexión del nodo central de España en Madrid con Ginebra, que se complementa con enlaces de respaldo desde Madrid a París y Milán.

Este acontecimiento abre nuevas posibilidades a los investigadores españoles. No es sólo una cuestión de más capacidad, al permitir configurar enlaces virtuales basados en conexiones de 10Gb/s, sino que es sobre todo una herramienta para facilitar la interconexión de centros de investigación, mejorar la colaboración y, lo que es más importante, permitir abordar observaciones o cálculos hasta ahora inviables sobre las infraestructuras previas.

El hecho de disponer de esos medios a nivel europeo delega en los organismos nacionales la responsabilidad de actualizar las infraestructuras de su territorio. Es necesario adecuar las instalaciones científicas, ofrecer medios de cálculo más potentes y herramientas para facilitar el desarrollo de nuevas aplicaciones y, al mismo tiempo, mejorar y simplificar la seguridad. Pero, sobre todo, para sacar el máximo rendimiento a la nueva red europea es preciso adecuar las infraestructuras de comunicaciones en España.

RICA es parte esencial del nuevo entramado, dentro de la red académica estatal de RedIRIS. Por ello, desde la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía se está trabajando en la mejora continua de esta red, teniendo como meta estar permanentemente a la vanguardia de las nuevas infraestructuras. Por esta razón, RICA ha evolucionado al actual modelo de red, desplegado durante 2009 bajo el nombre de RICA+. Una infra-

estructura que supone un paso intermedio entre la extinta red de enlaces ATM y la futura RICAnova (la cual estará dotada de caudales de 10Gbps y basada en fibra oscura).

Es más, el proyecto RICA+ va un paso por delante, pues renueva el equipamiento del troncal de la red RICA con equipos de última generación adaptados a los requisitos de RICAnova.

ANEXO A: DESARROLLO TÉCNICO DE LA RED RICA+

1. Planteamiento de necesidades y requisitos

Debido a la evolución experimentada por las tecnologías de red WAN desde la implantación de RICA, se procede a la migración de los circuitos ATM a circuitos Ethernet punto a punto. Lo que se ha pretendido con la actualización de RICA es poder prestar un mejor servicio a la comunidad académica e investigadora.

Con dicha evolución, se ha dotado a la comunidad científica de Andalucía de una red de última generación y alta capacidad, soporte de las actividades propias de los centros adscritos a RICA. Para ello se recurrirá a las tecnologías que se están utilizando en la actualidad por las demás redes autonómicas y europeas, ya que observando el estado y la evolución de estas, no resulta difícil comprender que para poder prestar servicios de investigación se necesita en todo momento disponer de infraestructura de nueva generación.

Por la propia naturaleza de los centros usuarios de RICA+, ésta se configura no sólo como red de transporte, sino como plataforma de servicios que da soporte a proyectos de investigación.

En concreto, la actividad investigadora exige que el equipamiento de red de RICA+ ofrezca:

- Soporte de los protocolos de red que permitan la implementación de entornos adecuados para la puesta en marcha de proyectos de investigación.
- Rendimiento de conmutación y encaminamiento suficiente para las tasas de transmisión en los interfaces de red de los equipos.

El avance más importante realizado, y que permite seguir creciendo en el mundo de las comunica-

ciones, es el cambio de la antigua tecnología ATM a Ethernet, con el que se consigue mejorar diferentes características de la red como:

- Un mayor ancho de banda.
- La posibilidad de alcanzar altas velocidades.
- Una mayor fiabilidad.
- Fácil escalabilidad, tanto en ancho de banda como en servicios.
- Mayor simplicidad en la operación de la red.

2. Diseño de la nueva red, RICA+

En el momento actual cualquier nuevo despliegue de red debe plantearse dentro del marco de las redes de nueva generación (Next Generation Network, NGN). Tales redes responden al paradigma de una red única, capaz de transportar todo tipo de servicios, y de segmentación de la infraestructura de red en distintas redes mediante arquitecturas de virtualización a varios niveles.

La tecnología de referencia en estas redes es IP/MPLS, esencialmente sobre transporte Ethernet y proveyendo capacidad de transporte de todo tipo de tecnologías, incluso en entornos mixtos (capacidad de interworking), ofreciendo alta disponibilidad, altas prestaciones y servicios avanzados.

Tal soporte de diversas tecnologías está enfocado, fundamentalmente, a mantener la compatibilidad con servicios tradicionales de transporte como pueda ser, por ejemplo, el transporte de PVCs ATM, TDM etc. sobre la red IP/MPLS. Los nuevos servicios, por lo general se orientarán al binomio IP/ethernet y, en este caso, se deberá optar por el transporte IP nativo o las distintas

m o d a l i -

dades de transporte ethernet sobre MPLS (EoMPLS) ofrecidas en forma de servicios MetroEthernet.

Se ha preferido esta segunda opción por cuanto resulta más conveniente desde el punto de vista de virtualización de la infraestructura de red, al permitir la segmentación de servicios bien sea mediante VPNs MPLS de nivel 2, o VPLS. Del mismo modo en muchos casos se recurrirá con el mismo objeto a VPNs MPLS de nivel 3.

El transporte nativo en IP se suele emplear para aquellos tipos de tráfico que por su naturaleza sean multicast, típicamente en entornos de broadcast de TV.

Finalmente se presta una serie de servicios, en general internos, que deban prestarse directamente sobre Ethernet a nivel 2 (por ejemplo, VLANs de gestión de equipos, entre otros).

2.1 Consideraciones de diseño de la nueva red

Como se ha comentado anteriormente, a nivel lógico se tiene una red IP/MPLS extremo a extremo, con un troncal en el nodo central ubicado en el CICA. Esta red IP/MPLS soportaría principalmente servicios de VPN-L2 y L3.

En este tipo de arquitecturas se distinguen dos elementos dentro la red: los PE routers y los P routers. Los primeros son los encargados de ofrecer los servicios y por ello están situados en el extremo de la red. En ellos también residen las funciones de calidad de servicio, redundancia de caminos y redes privadas virtuales. Por el contrario, los P routers se caracterizan por ofrecer una gran velocidad de conmutación, y se encuentran en los puntos internos a la red.

Dicho esto, se deduce que todos los equipos de la red deberán hacer funciones de PE routers. Adicionalmente, los equipos instalados en el CICA deberán hacer funciones de P router.

Los servicios de VPNs MPLS L3 están basados en RFC2547bis. Este tipo de servicios viene soportado por un plano de control basado en MP-BGP. El servicio se ofrecería extremo a extremo (de PE-router a PE-router). El equipamiento desplegado en los

nodos es capaz de actuar como PE, con soporte de MPLS, VRFs y MP-BGP.

Los servicios VPN L3 permiten, por un lado, provisionar de forma sencilla VPNs sobre entornos heterogéneos en cuanto a tecnologías de acceso. Del mismo modo, posibilitan una mayor simplicidad de gestión al delegar en la red el routing entre distintas sedes y departamentos, así como la gestión de seguridad (firewalls centralizados), NAT etc. Igualmente permiten ofrecer servicios diferenciados y soportar mecanismos de garantía de ancho de banda por servicio. Las VPN-L3 RFC2547bis se basan totalmente en estándares y constituyen la solución ideal en redes con topologías variadas u orientadas a conexiones “todos-con-todos”.

Para la prestación de los servicios de VPNs MPLS de nivel 2, existen dos posibilidades según resida el plano de control: en MP-BGP (draft-Kompella) o en LDP (draft-Martini). En VPN-L2 basadas en MPBGP contamos con la ventaja de que comparten plano de control con el servicio de VPN-L3, arriba mencionado. Este plano de control permite la autoconfiguración de circuitos de nivel 2 de forma dinámica. En el caso de LDP, el propio estándar tiende a definir mecanismos de provisión más o menos manual de circuitos. En ambos casos, la ventaja principal de la utilización de servicios de VPN-L2 radica en la posibilidad de encapsular distintos tipos de tráfico L2, si bien su provisión se basa en el establecimiento de conexiones de nivel 2 punto a punto (pseudo-cables) lo que complica la definición de servicios en topologías complejas.

La utilización de VPN-L2 basadas en MP-BGP se emplea en aquellos servicios corporativos que así lo requieran, mientras que, en general, se emplean VPN-L2-LDP para la extensión de los servicios VPLS al borde de la red mediante el establecimiento de túneles entre estos routers de acceso y el router de núcleo.

Según se ha comentado, se ha previsto asimismo el soporte de servicios VPLS. El soporte de VPLS está patente en todos los nodos de acceso a la red. Donde es más probable el despliegue de servicios de este tipo es en entornos de CPD con clusters de servidores, etc., así como el entorno de universidades, con

una gestión propia de las políticas de routing.

Del mismo modo que se comentaba más arriba para el caso de las VPNL2-MPLS, los servicios VPLS pueden venir soportados tanto sobre LDP como sobre MP-BGP. Los equipos soportan ambas modalidades, si bien se recomienda optar por el draft-Kompella-VPLS por las características en cuanto a *autodiscovery* señaladas anteriormente. Asimismo, el soportar los servicios VPN-L3, L2 y VPLS sobre MP-BGP ofrece la ventaja añadida de un único marco común para todos ellos sobre un mismo equipo PE. La utilización de MP-BGP aporta una mayor escalabilidad y niveles de redundancia así como la posibilidad de extender los servicios entre distintos sistemas autónomos.

La nueva red IP/MPLS RICA+ contempla asimismo la demanda de las aplicaciones, así como la

un direccionamiento IP propio, y tienen control sobre su nivel 3 (routing). Para este caso específico, la nueva red IP/MPLS RICA+, puede aportar servicios de valor añadido, basándose fundamentalmente en ofrecer VPNs de nivel 2 punto a punto, así como un servicio de VPLS.

Las ventajas de esta solución son inmediatas: por un lado los usuarios, en este caso las distintas universidades, mantienen el control de su routing entre centros, su salida a Internet, etc., a la vez que se ve favorecida por una conectividad a nivel 2 entre una y otra sede (conexión punto a punto) o, por ejemplo, entre todos los campus (conexión multipunto a multipunto VPLS).

El servicio VPLS, Virtual Private LAN Switching, permite que todos los elementos conectados a la red en las diferentes sedes se vean como si estuvieran

RICA+ permitirá a las universidades mantener el control de cuestiones como su salida a Internet, a la vez que favorece la conectividad a nivel 2 entre varias sedes o todos los campus

evolución de prestación de servicios donde pueden encajar tipos de aplicaciones, desde las basadas en multicast hasta las de transporte de voz (VoIP).

Estas aplicaciones de voz y multimedia requieren mayor ancho de banda, en el que se pueda ofrecer clases diferenciadas de servicio a los distintos usuarios que utilizarán la nueva red.

2.1.1 Servicios ofrecidos por la red RICA+

A continuación se indican una serie de servicios que RICA+ puede ofrecer a sus usuarios con dicho troncal. Se detallan los servicios a modo de guía, junto con una explicación de los mismos y la tecnología a utilizar para su implementación.

Dentro de los usuarios de la red RICA+, hay que distinguir un grupo específico que sería el formado por el conjunto de campus asociados a las distintas universidades andaluzas, en sus diferentes localizaciones geográficas. Estas universidades constan de

en la misma LAN. RICA+ también puede ofrecer un servicio de conectividad a Internet, con un ancho de banda garantizado de forma individual a cada una de las sedes de la universidad.

Dejando aparte las universidades, el resto de centros integrantes de la Red Científica son centros de investigación, ciencia e innovación; centros tecnológicos regionales y de carácter estatal ubicados en Andalucía. Mediante la prestación de servicios de interconectividad entre los distintos centros mencionados, tanto a nivel 2 como como a nivel 3 (empleando VPNs MPLS de nivel 3), se fomenta el intercambio de información y conocimiento en los distintos organismos científico-tecnológicos asociados a RICA+.

Entre los servicios de VPNs de nivel 3 a implementar por parte de la red RICA+, están los citados en el apartado tecnológico: intranet para interconexión privada de distintas sedes de un mismo organismo, extranet para interconexión privada y, asimismo,

interconexión entre sedes de forma segura, acceso centralizado a Internet incluido en VPN (conexión entre sedes y salida centralizada a Internet desde un punto central), acceso distribuido a Internet en cada sede remota, etc.

Pueden prestarse servicios de VPNs de nivel 2 no únicamente a nivel local y regional en Andalucía, sino también haciendo uso de la conexión de RICA+ con RedIRIS en el CICA, prestarse servicios de interAS VPLS. De esta manera, los servicios de conexión entre distintos centros tecnológicos, campus y, en general, usuarios de RICA+ se pueden extender al resto de la geografía española, incluso europea y mundial.

Así pues, sería factible una extensión de LAN mediante VPLS entre las redes de la Universidad de Sevilla y cualquier otra universidad, por poner un ejemplo práctico, o la dedicación de enlaces de gran ancho de banda para proyectos de colaboración europeos entre centros tecnológicos ubicados en distintos países.

Adicionalmente a todos estos servicios de VPNs, la red RICA+ puede prestar a sus usuarios otros servicios gestionados tales como los de *datacenter*, entre otras posibilidades.

Éstos servicios permiten la gestión y explotación de sistemas y aplicaciones alojados en los centros de datos de CICA, con las mayores garantías de calidad de servicio y minimizando inversiones en hardware, software y costes de mantenimiento.

3. Líneas de transporte de datos

La compañía proveedora Telefónica ofrece una serie de servicios de conexión de nodos remotos que satisfacen los requisitos de los centros conectados a RICA. La más adecuada a las especificaciones de la red es la que integra el servicio MacroLAN, detallado a continuación.

3.1 Solución basada en el servicio MacroLAN

Las redes de datos, como soporte de una nueva generación de servicios de comunicaciones, están sufriendo en la actualidad una profunda transformación. Hoy día ya no es suficiente con el hecho de

tener conectividad entre todos los recursos de la organización. Si la red no dispone del ancho de banda suficiente y de prestaciones avanzadas, las nuevas aplicaciones serán poco operativas.

Como respuesta, Telefónica ha desarrollado MacroLAN, una solución dirigida al mercado de comunicaciones corporativo con elevadas exigencias de prestaciones presentes y futuras, que permite hacer realidad el despliegue de todo tipo de servicios y aplicaciones, garantizando en todo momento su óptimo funcionamiento.

MacroLAN es una solución que permite constituir redes privadas virtuales de banda ancha, sobre accesos basados en Ethernet sobre fibra óptica, con velocidades de 10, 100 y 1.000 Mb/s.

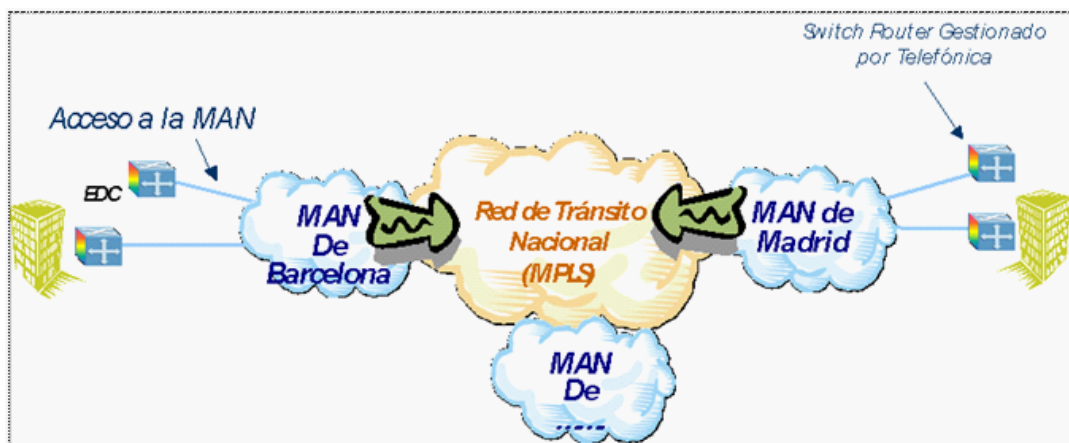
Gracias a ello, MacroLAN permite que las redes locales de los usuarios de RICA+ situadas en distintas ubicaciones geográficas estén conectadas con prestaciones similares a las que se obtendrían si estuvieran dentro de un mismo edificio, con elevada fiabilidad, escalabilidad y simplicidad.

El usuario percibirá que todas sus dependencias están conectadas en una red con velocidades tipo LAN de modo que el acceso a los servidores remotos se produce a la misma velocidad que si tuvieran ubicación local. De este modo, todos los recursos son accesibles con las mismas prestaciones desde cualquier ubicación del usuario.

Debido a la elevada velocidad y fiabilidad que la solución ofrece a los usuarios, es posible la centralización de servidores y aplicaciones, optimizando de este modo las tareas y costes de gestión y mantenimiento de los mismos.

MacroLAN permite al usuario un uso mucho más eficaz de las distintas aplicaciones existentes, ya que proporciona el acceso a los servidores que las soportan, independientemente de la ubicación física de los mismos, manteniendo idénticas prestaciones a como si estuvieran ubicados en la misma LAN.

Además, dadas las elevadas prestaciones de velocidad y fiabilidad de la solución ofrecida, el usuario podrá desplegar nuevas aplicaciones que demandan



Escenario red MPLS de Telefónica en la que se basa RICA+.

cantidades elevadas de ancho de banda como, por ejemplo, mensajería multimedia, almacenamiento remoto, multivideoconferencia, trabajo en equipo, aplicaciones e-Business, etc.

Este servicio presenta grandes ventajas, tales como: alta escalabilidad, garantía de evolución, diseño a medida, facilita la comunicación en toda la red, altas prestaciones y fiabilidad, privacidad y seguridad garantizada en sus comunicaciones y gestión permanente.

Se pueden distinguir dos escenarios básicos de configuración del servicio MacroLAN:

- Escenario de conectividad metropolitana: interconexión de sedes ubicadas en la misma provincia. Se realiza a interconexión a través de la red MAN de esa provincia.
- Escenario de conectividad autonómico: interconexión de sedes ubicadas en distintas provincias. Se realiza la interconexión vía la red MAN de cada provincia, y realizando el tránsito del tráfico interprovincial a través de la Red IP/MPLS de Telefónica.

3.1.1 Elementos integrantes de MacroLAN

Básicamente, y de forma resumida, los elementos que componen la solución MacroLAN son los siguientes:

- Los accesos, que pueden ser de velocidades 10, 100 y 1.000 Mb/s todos ellos con interfaces Ethernet.

- Los caudales de acceso a la red metropolitana MAN, con valores desde 1 hasta 1.000 Mb/s.
- Conectividad en la MAN en forma de VLAN específica para RICA+.
- Equipo en Domicilio del Cliente (EDC), es el equipo switch/router gestionado por Telefónica. Este elemento se plantea como indispensable y obligatorio en cualquier escenario MacroLAN.
- Caudal autonómico, que permite a RICA+ las comunicaciones con oficinas situadas en otras provincias. Debido a que esta red de tránsito autonómico es una red MPLS, existe la posibilidad de aplicación de distintas calidades de servicio (QoS) en la red, lo que permite definir tres clases de servicio asociadas al caudal: Plata, Oro y Multimedia.
- Gestión extremo a extremo, que permite a RICA+ tener un interlocutor único para la gestión de todos los aspectos relacionados con la solución completa.
- Mantenimiento de los EDC.
- Integración de Conexión a Internet en MacroLAN.

4. RICA+: La solución basada en el servicio MacroLAN de Telefónica

En el diseño se consideran las necesidades actuales de RICA, así como posibles futuras evoluciones, con la finalidad de ofrecer una solución de carácter

abierto, flexible y adaptable a un entorno de telecomunicaciones cambiante.

La migración de tecnología consiste en el despliegue de una nueva red basada en MacroLAN, y que sustituye a la actual red. A esta nueva infraestructura se conectarán todos los centros andaluces adheridos a RICA. Estos son universidades públicas de Andalucía y centros de investigación, principalmente.

MacroLAN/VPN IP es un servicio de interconexión de redes locales sobre infraestructura IP basada en tecnología MPLS perteneciente a la compañía Telefónica. El servicio permite la creación de redes privadas virtuales de banda ancha sobre dicha infraestructura manteniendo las mismas prestaciones que si fuera una red privada, reduciendo costes y aumentando rendimiento. El servicio MacroLAN permite la interconexión de sedes incluyendo una gestión integrada extremo a extremo de todas las comunicaciones de RICA+ en su entorno corporativo.

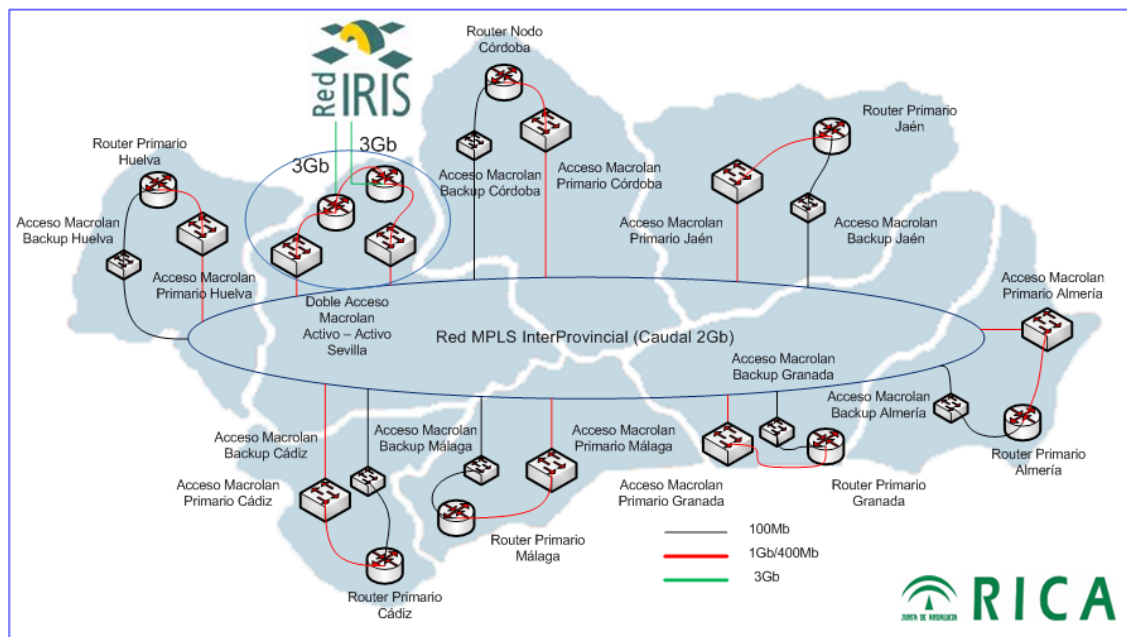
MacroLAN permite que las redes locales de RICA+ situadas en distintas ubicaciones geográficas estén conectadas con prestaciones similares a las que se obtendrían si estuvieran dentro de un mismo edificio, con elevada fiabilidad, escalabilidad y simplicidad. RICA+ percibirá que todas sus dependencias están conectadas en una red con velocidades tipo

LAN de modo que el acceso a los servidores remotos se produce a la misma velocidad que si tuvieran ubicación local. De esta forma, todos los recursos de RICA+ son accesibles con las mismas prestaciones desde cualquier ubicación.

Las necesidades y requisitos de los que parte RICA+ tratan de constituir una red homogénea en los modelos de equipos utilizados para simplificar las labores de gestión y operación de la red y que permita contar con los puertos necesarios para conectar con la red de transporte MacroLAN de Telefónica, así como, con los equipos troncales de las diversas universidades.

Cada una de las sedes está equipada con un router/switch con capacidad de *routing*. Este equipo se encarga del intercambio de tráfico entre la red local de RICA+ y la Red MAN de su provincia. MacroLAN ofrece a RICA+ una gestión integrada extremo a extremo de modo que tiene en Telefónica a su único interlocutor para la gestión de toda la solución.

La solución contempla una solución de conectividad de Nivel 3 basada en el Servicio MacroLAN con la estructura que aparece a continuación:



Escenario de RICA+ con el equipamiento en las provincias.

Cada nodo de acceso provincial dispone de un acceso principal de Nivel 3 a la red MAN provincial de 1 Gb/s con caudal metropolitano de 1 Gb/s, y de un acceso de respaldo de Nivel 3 a la red MAN provincial de 100 Mb/s con caudal metropolitano de 100 Mb/s. Estos nodos tienen un caudal interprovincial con capacidad de inyección en la Red MPLS de 400 Mb/s. Las líneas de respaldo llegan por un camino físico diferente del que cursa la línea principal, de forma que en caso de que se produzca un corte físico en una de las líneas no se vea afectada la otra.

La configuración del respaldo entre accesos para cada una de las sedes anteriores se realiza mediante la utilización de protocolo OSPF en la interfaz LAN, mediante dos subredes de cuatro nodos, cuya implementación permite realizar enrutamiento dinámico, configurando como enlace más prioritario el de mayor capacidad.

La configuración del balanceo entre accesos para la sede de Sevilla se realiza mediante la utilización de protocolo OSPF en la interfaz LAN, lo que permite disponer de enrutamiento dinámico en ambos enlaces. A través de este sistema se logra que, en caso de que falle uno de ellos, el tráfico se redirecciona por el otro.

La conexión del nodo CICA con la red MPLS de Telefónica es de 2 Gb/s en el momento del despliegue. Este ancho de banda es ampliable bajo demanda, es decir, se irá ampliando conforme la demanda así lo requiera.

En la siguiente tabla se muestra cómo queda conectado cada centro. La elección de este modelo de caudales mínimos garantizados proporciona un considerable ahorro de costes sin menoscabo de la capacidad de ancho de banda que se ofrece a cada nodo provincial.

Centro	Velocidad	Tecnología
Universidad de Almería	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Cádiz	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Córdoba	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Granada	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Huelva	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad Int. Andalucía (sede Sevilla)	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Jaén	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Málaga	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad Pablo de Olavide	1Gb/s a la MAN local, 400 Mb/s interprovincial y 100Mb/s de backup.	MacroLAN
Universidad de Sevilla	1 Gb/s	Fibra propia

Todas las universidades conectadas al troncal del RICA+ disponen del mismo tipo de conexión, una línea que da 1 Gb/s de conexión a la MAN local de cada provincia, con un caudal mínimo garantizado interprovincial de 400 Mb/s, susceptible de ampliarse de forma administrativa (sin costes ni inversiones en equipamiento) a 1 Gbps, si la demanda así lo justifica.

Es en la conexión interprovincial entre la red MPLS de Telefónica y los nodos centrales de RICA+ ubicados en el CICA donde se trabaja con el paradigma de la sobresuscripción. Éste mejora claramente y de forma eficaz la rentabilidad de la inversión económica necesaria para el mantenimiento de RICA+: se ofrece mayor ancho de banda en los extremos de lo que es capaz de absorber el nodo central.

Pero, sobre éste, se hace un seguimiento más preciso para que la suma de tráficos en los momentos de mayor demanda de ancho de banda conjunto de toda RICA+ no sobrepase el 80 % de la capacidad mínima contratada. Llegado ese punto, se solicita

una nueva línea de conexión para que en los picos de demanda no se supere el 50% de su capacidad mínima garantizada.

Como se decía, ya se ha pasado de 1.2 Gbps garantizados a 2.0 Gbps de tráfico interprovincial, al haberse llegado al 75% de ocupación de los 1.2 Gbps interprovinciales originales contratados para el momento del despliegue de RICA+. Esa subida en el tráfico, aunque esperada, había que confirmarla, y es ya un hecho. Con ello se pone de manifiesto la necesidad que había de hacer la ampliación de RICA al modelo RICA+ y que el modelo seleccionado es un éxito en cuanto que supone un ahorro en momentos de crisis, aporta más velocidad y aumenta la tasa de ocupación de los enlaces, al usar cualquier universidad el caudal que otra no esté usando.

Por ello, este modelo permite un crecimiento más rápido, sostenido en el tiempo (lo que va a garantizar poder seguir con el modelo RICA+ el tiempo necesario hasta el despliegue de RICA^{anova}) y menos costoso.

ANEXO B: EQUIPAMIENTO PARA LOS NODOS DE ACCESO A RICA+

Los equipos de red para RICA+ están orientados a un entorno mixto que integra capacidades de:

- Router de Operador o EDC, con funcionalidades avanzadas MPLS y flexibilidad para la provisión de servicios de red a los centros conectados a RICA+. Este punto será desarrollado en el apartado 3 (“Equipamiento del servicio MacroLAN”).
- Router/Switch N3 de Campus, con alta densidad de puertos y elevado rendimiento de conmutación multinivel. Este punto será desarrollado en el apartado 4 (“Equipamiento de 2º Nivel”).

Los circuitos WAN troncales y transversales se equipan inicialmente mediante interfaces 1 GbE, pudiendo ser migrados en el futuro a 10 GbE.

Los equipos de red se presentan en dos modalidades: la plataforma básica, cuyas funcionalidades y requisitos se describen en el apartado siguiente, y los recursos necesarios para la ampliación de funcionalidades descrita en el apartado posterior.

1. Características básicas de la plataforma

El chasis integra tarjetas de interfaz y/o procesamiento con soporte para las funcionalidades descritas en este apartado:

- Rendimiento agregado mínimo de los routers del nodo central de Sevilla. Tasa de envío a nivel 2 y 3 superior o igual a 20 Mpps.
- Rendimiento agregado mínimo de los routers de los nodos de acceso provinciales. Tasa de envío a nivel 2 y 3 superior o igual a 10 Mpps.
- Redundancia. Como redundancia inicial, se pueden duplicar la fuente de alimentación, ventiladores y procesadores (swit-

ching y routing) de los chasis. Tal y como se indica en el apartado anterior, se oferta por separado el coste adicional de redundar las tarjetas de interfaz y su conexión al *backplane* del equipo.

- Actualización de S.O. La Junta de Andalucía a través del CICA, al igual que las universidades, tiene acceso a las actualizaciones software del repositorio del fabricante de los equipos de la red.
- Migración a circuitos 10GbE. La plataforma elegida soporta la integración de PICs 10GbE sobre el mismo chasis, en previsión de una futura migración de los enlaces WAN de la red a circuitos 10GbE.
- Protocolos Internet. IPv4 e IPv6 doble pila independiente.
 - Routing y Multicast.
 - OSPF
 - BGP
 - RIPv2
 - Rutas estáticas.
 - IS-IS.
 - Protocolos Multicast para IPv4 e IPv6.
 - MPLS
 - Label Distribution Protocol.
 - MPLS VRF Redes IP transparentes multipunto a multipunto.
 - MPLS-DS-TE.



- MPLS-RSVP-TE.
- MPLS EoMPLS Circuitos ethernet transparentes punto a punto.
- Otras funcionalidades
 - Listas de control de acceso (ACLs).
 - Encapsulación GRE.

2. Ampliación de funcionalidades

Tal y como se indica anteriormente, se presentan por separado la plataforma básica, cuyas funcionalidades y requisitos se describen en el apartado anterior, y los recursos necesarios para la ampliación de funcionalidades descrita en este.

En caso de que las plataformas no puedan ser ampliadas sobre el mismo chasis a alguna o algunas de las funcionalidades a continuación descritas, se debe indicar de forma expresa.

- MPLS VPLS.
- VLAN Rewriting/Local-meaning.
- 802.1Q-inQ.
- QoS Jerárquico.
- QoS Traffic Shaping.
- Virtualización lógica del router
- Módulos opcionales de servicio: monitorización de tráfico de red, firewall e IDS/IPS.

3. Equipamiento del servicio MacroLAN

Los equipos propuestos para establecer la conectividad con la red VPN MPLS (los EDCs) a través del servicio MacroLAN son equipos conmutadores Cisco 3560.

Los equipos Catalyst 3560 del fabricante Cisco son equipos de nivel 2 y 3 apropiados por su capacidad de conmutación y soporte de funcionalidades de nivel 3.

Por defecto, los equipos vienen con una versión del software (versión “Enhanced” o recientemente

re-denominada “IP Services”) con soporte de todas las funcionalidades requeridas para el servicio MacroLAN. Gracias a esta posibilidad no se requiere adquirir ninguna licencia para utilizar todas sus funcionalidades.

El equipo de la serie Cisco Catalyst 3560 elegido como EDCs para la red RICA+ es el switch Catalyst 3560-24TS-E. La configuración base del mismo incluye chasis, memoria, software y fuente de alimentación simple. Este equipo dispone de 24 puertos 10/100 BaseT y 2 conexiones GigaEthernet SX. Soporta BGP4, OSPF y enrutamiento dinámico IPv6.

Estos equipos se instalan en cada uno de los nodos de forma que el enlace principal de la red MacroLAN se conecta a un puerto 1000Base-SX de 3560 y el enlace de respaldo de la red MacroLAN se conecta a un puerto 1000 Base-SX de otro.

4. Equipamiento de 2º nivel

El cambio en la tecnología de transporte de datos en el troncal de RICA, al pasar de una red ATM a una de Ethernet, hace que el equipamiento de comunicaciones de RICA no sea el adecuado. Por ello, es necesario sustituir los conmutadores ATM Lightstream 1010 y los routers CISCO 7505, por routers con las funcionalidades expresadas anteriormente.

Los elementos necesarios para dar conectividad a los centros conectados a RICA+, básicamente, son los siguientes:

- 7 Equipos routers.
- Puertos GigaBit Ethernet sobre Cobre y F.O.
- Puertos serie síncronos.
- Puertos ATM STM1/OC3 sobre F.O. MM.

Si bien el diseño de la red RICA+ se basa en la constitución de circuitos 1 GE, el equipamiento de red permite la evolución a circuitos 10 GE sobre el mismo chasis para los interfaces WAN de la red. Este requisito surge como respuesta a la necesidad de flexibilidad en la adaptación de los equipos de cara a la futura RICA+ nova, basada en fibra oscura,

y en la que los enlaces interprovinciales serán de 10 Gb/s.

Según los requerimientos de RICA+, los equipos han de estar dotados con características de alta disponibilidad, contando con fuentes de alimentación, elementos activos y procesadores duplicados. En cada nodo de la red se requieren un número determinado de conectores, cada uno de ellos con la tecnología correspondiente que satisfaga las necesidades de conectividad de cada uno de los centros adheridos a RICA+.

4.2 Interfaces requeridos para la interconexión de los centros a RICA+

La distribución de interfaces de red WAN e interfaces de usuario para cada uno de los nodos de acceso a RICA es la que se expone a continuación en los cuadros:

Nodo de acceso de Almería

3 GbE para:

Universidad Almería.

Enlace Almería-Sevilla principal.

Enlace Almería-Sevilla respaldo.

3 FE para:

Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC) y Plataforma Solar de Andalucía.

Plataforma Solar de Andalucía respaldo.

Observatorio Astronómico Calar Alto (CSIC)

Nodo de acceso de Cádiz

3 GbE para:

Universidad de Cádiz.

Enlace Cádiz-Sevilla principal.

Enlace Cádiz-Sevilla respaldo.

3 FE para:

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía.

Real Observatorio de la Armada principal.

Instituto Español de Oceanografía.

1 PS para:

Respaldo del Real Observatorio de la Armada.

Nodo de acceso de Córdoba

3 GbE para:

Universidad de Córdoba.

Enlace Córdoba-Sevilla principal.

Enlace Córdoba- Sevilla respaldo.

Nodo de acceso de Granada

3 GbE para:

Universidad de Granada.

Enlace Granada- Sevilla principal.

Enlace Granada- Sevilla respaldo.

2 FE para:

Instituto de Radioastronomía Milimétrica (CSIC).

Fundación de Estudios Árabes (CSIC).

Nodo de acceso de Huelva

4 GbE para:

Universidad de Huelva.

Universidad Internacional de Andalucía (sede La Rábida).

Enlace Huelva- Sevilla principal.

Enlace Huelva- Sevilla respaldo.

1 FE para:

Estación Biológica de Doñana (CSIC).

Glosario de acrónimos:

PS: Puerto serie.

GbE: 1 Gigabit Ethernet.

10GbE: 10 Gigabit Ethernet.

FE: Fast Ethernet.

E3: ATM 34 Mb/s.

STM1: ATM 155 Mb/s.

1 PS para:
 Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

Nodo de acceso de Jaén

3 GbE para:
 Universidad de Jaén.
 Enlace Jaén- Sevilla principal.
 Enlace Jaén- Sevilla respaldo.
 1 E3 (ATM 34 Mb/s) para:
 Universidad Internacional de Andalucía (sede Baeza).

Nodo de acceso de Málaga

3 GbE para:
 Universidad Málaga.
 Enlace Málaga- Sevilla principal.
 Enlace Málaga- Sevilla respaldo.
 2 FE para:
 Estación Experimental La Mayora (CSIC).
 Instituto Español de Oceanografía.

Nodo de central de Sevilla Nodo1

2 10GbE para:
 Enlace Sevilla Nodo1-RedIRIS.
 Enlace Sevilla Nodo1- Sevilla Nodo2.
 2 GbE para:
 Universidad Sevilla línea1.
 CICA interna línea1.
 NISA-SEV-002.

Nodo de acceso de Sevilla Nodo2

2 10GbE para:
 Enlace Sevilla Nodo2-RedIRIS.
 Enlace Sevilla Nodo2- Sevilla Nodo1.
 3 GbE para:
 Enlace Universidad Sevilla línea2.
 CICA interna línea2.
 Universidad Pablo de Olavide.

El resumen de los conectores requeridos en cada nodo se muestra a continuación:

- Almería: 6 interfaces Gb/s, 3 en Fo y el resto en cobre.
- Cádiz: 7 interfaces Gb/s, 3 en Fo, 3 en cobre y 1 puerto serie.
- Córdoba: 3 interfaces Gb/s, en Fo.
- Granada: 5 interfaces Gb/s, 3 en Fo y el resto en cobre.
- Huelva: 6 interfaces Gb/s, 4 en Fo, 1 en cobre y 1 puerto serie.
- Jaén: 4 interfaces Gb/s, 3 en Fo y 1 interfaz ATM.
- Málaga: 5 interfaces Gb/s, 3 en Fo y el resto en cobre.
- Sevilla: 2 interfaces Gb/s.

Los puertos WAN, tanto serie síncronos de hasta 2 Mb/s, como el puerto ATM OC3/STM-1 de 155 Mb/s se utilizan para dar conectividad al troncal RICA+ a nodos remotos interconectados por medio de enlaces de baja capacidad.

4.3 Detalle de la solución, con equipamiento Juniper Networks

Realmente, lo que se debe tener en cuenta a la hora de escoger una solución NGN es el factor de crecimiento seguro de una forma fiable y robusta sin que impacte en el servicio de red. Por ello, es importante

desarrollar la red RICA+ acorde a sus necesidades sin que sufra impactos traumáticos.

La serie MX de Juniper Networks está específicamente diseñada para soportar routing IP y conmutación MPLS y en ese sentido presenta un soporte de protocolos tanto de routing como de funcionalidades muy amplio.

A nivel de protocolos de routing unicast están soportados los siguientes:

- OSPF v2 y v3.
- RIP / RIPnG.
- IS-IS.
- BGP-4 incluyendo extensiones Multiprotocolo.

Pueden crearse diferentes instancias de routing para crear diversos *Routing Information Bases* (RIBs) permitiendo muy diversas aplicaciones, siendo la implementación de VPNs-MPLS RFC 2547bis una de ellas. Soporte para VPNs de nivel 2 (ó 2,5), implementando el internet-draft de K.Kompella.

La arquitectura de memoria compartida permite soportar de forma nativa servicios multicast, gracias a la utilización de un mecanismo de única escritura-lectura. El software JunOS soporta los siguientes protocolos de routing multicast:

- IGMP (Internet Group Management Protocol) version 1, 2 y 3.
- DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol) (Internet Draft draft-ietf-idmr-dvmrp-v3-07).
- PIM (Protocol-Independent Multicast), Sparse Mode y Dense Mode (RFC 2362).
- SAP (Session Announcement Protocol) (Internet draft draft-ietf-mmusic-sap-00).
- SDP (Session Description Protocol) (RFC 2327).
- MSDP (Multicast Source discovery Protocol).

- MBGP (Multiprotocol BGP).
- MSDP (Multicast Source Discovery Protocol).

El software JunOS soporta routing IPv6 mediante protocolos BGP, IS-IS, RIPng y enrutamiento estático. El proceso de routing y forwarding de los paquetes IPv6 se realiza de forma exactamente igual a la de IPv4, dado que la arquitectura hardware del equipo estaba preparada de ante mano para la evolución.

La transición entre los distintos protocolos se realiza mediante mecanismos de tunelización de un protocolo sobre otro, dual stack, y transporte MPLS.

La gestión de la red IPv6 se soporta mediante SNMP MIBs con definición de objetos para estadísticas de IPv6 e ICMPv6.

Los routers MX de Juniper soportan mecanismos de agregación de enlaces a nivel físico, para formar *trunks* de mayor ancho de banda entre routers sin necesidad de realizar complejas implementaciones de los protocolos de routing.

El *802.3ad Ethernet Link Aggregation* es un estándar para agregación de enlaces Ethernet, siempre que estén configurados a la misma velocidad y en modo full dúplex. Permite la agregación de estos enlaces entre dos routers o entre el router y un switch de cualquier fabricante (que cumpla el estándar), comportándose a nivel lógico como un único enlace físico con su velocidad multiplicada. JunOS soporta hasta 16 grupos de 8 interfaces en cada router.

La serie MX de Juniper soporta conmutación MPLS, tanto en lo que se refiere a Ingeniería de Tráfico como VPNs. Los protocolos de señalización soportados en la actualidad son RSVP-TE y LDP, así como Multiprotocol BGP para la implementación de VPNs RFC 2547bis.

Asimismo, soporta GMPLS (Generalized MPLS) como método de transporte de información de niveles inferiores del modelo OSI (nivel 2 -ATM, Ethernet, Frame-Relay- e incluso nivel 1) sobre

MPLS, a veces conocido como Any Transport over MPLS.

Implementa las extensiones para ingeniería de tráfico a OSPF e IS-IS, estando en la actualidad limitado todavía (como en el resto de fabricantes) a una sola área.

La funcionalidad MPLS *Autobandwidth* ajusta el ancho de banda utilizado por cada LSP a las características del tráfico, y permite la configuración de LSP basado en RSVP de forma mucho más sencilla y eficiente.

El sistema JunOS soporta la transmisión/recep-

soporta dentro de lo que la empresa Juniper denomina como CCC (Circuit Cross-Connect), empleando para ello RSVP-TE como protocolo de señalización.

Además, implementa las arquitecturas de VPNs a nivel 2 descritas en el Draft Kompella.

En la imagen recogida en el margen superior de la siguiente página se muestra una comparación de las características más destacables de los equipos Juniper que componen la serie MX.

Con el objetivo de dotar a la nueva red RICA de conectividad de nivel 2 y 3, y como ya se ha indicado anteriormente, se decide instalar los equipos



Juniper MX-240

ción de paquetes MPLS sobre enlaces virtuales resultantes de la agregación de enlaces Ethernet 802.3ad y SDH.

La implementación de VPNs MPLS RFC 2547bis, compatible con la implementación de otros fabricantes de la misma, ofrece servicios Carrier-of-Carrier VPN y Inter-Provider VPN.

La comunicación entre el PE y el CE está optimizada mediante mecanismos de limitación del flujo de salida y filtrado del tráfico.

Se soporta, por otra parte, el desarrollo de servicios de VPNs MPLS a nivel 2, es decir, el transporte sobre MPLS de tecnologías de nivel 2 como Ethernet (802.1Q), ATM (Frame y Cell based) o Frame Relay, entre otros. Esta funcionalidad se

de routing Juniper MX-240, uno por cada nodo provincial de la red (en las 8 provincias de Andalucía exceptuando Sevilla). Este modelo de routing es el más indicado para crear una red de alta disponibilidad, alto rendimiento y gran seguridad. Una infraestructura que permitirá ofrecer los servicios más avanzados, todo ello con un alto grado de escalabilidad.

Los equipos de Juniper presentados tienen una capacidad de conmutación Switch Fabric de 120 Gb/s sin redundancia, es decir, 40 Gb/s full dúplex por slot. Esto quiere decir que no hay sobre suscripción en ninguno de sus slots, ya que el número máximo de puertos por slot de 1 Gb/s es de 40 o de 4 puertos de 10 Gb/s.

Las tarjetas de línea elegidas son las DPCE-R-

ROUTER	MX240	MX480	MX960
Aggregate half-duplex	240 Gbps	480 Gbps	960 Gbps
DPC slots and full duplex throughput per Slot	3 DPC slots (2 with SCB redundancy) 40 Gbps per slot	6 DPC slots 40 Gbps per slot	12 DPC slots (11 with SCB redundancy) 40 Gbps per slot
Packet forwarding capacity	180 Mpps	360 Mpps	720 Mpps
Size (W x H x D)	17.5 x 8.7 x 23.8 in (44.5 x 22.1 x 60.5 cm)	17.5 x 14 x 23.8 in (44.5 x 35.6 x 60.5 cm)	17.5 x 27.8 x 23.5 in (44.5 x 70.5 x 59.7 cm)
DPCs per chassis	2 or 3	6	11 or 12
Chassis per rack	9	6	3
Redundancy	Yes	Yes	Yes

20GE-2XGE, que disponen de 20 puertos GE y 2 puertos 10 GE.

Al ser un equipo puramente Ethernet, no dispone de puertos E1 o STM-1 ATM, con lo que propone como alternativa utilizar conversores de interfaz a Ethernet para los casos de Cádiz, Huelva y Jaén.

Las DPCs propuestas disponen de hasta 4 colas de prioridades por puerto para la gestión de la QoS.

Entre las características MPLS de estos equipos, cabe destacar las siguientes:

- El número de sesiones LDP soportadas es de 100.
- El número de etiquetas VPLS VC por equipo es de 25 K.
- El número de direcciones MAC que pueden aprenderse, asociado a servicios de VPLS, es de 64 K. En una VPLS, cada PE router debe aprender la dirección MAC de todos los dispositivos de cliente que cuelgan de él a Nivel 2.

Siguiendo los requerimientos de puertos para conectar los centros suministrados por RICA+, se ha dotado a cada equipo del número de *transceivers* necesarios para cubrir la cantidad de puertos total, respetando en todo momento la posibilidad de escalado de dichos equipos, dejando suficientes puertos y slots libres para futuras ampliaciones de la red. Los equipos MX están perfectamente adecuados a nivel de chasis y a de tarjetas de puertos para acometer una futura migración de la red a velocidades 10Gb/s.

En las sedes donde además se necesitan puertos de

cliente no Ethernet, concretamente Cádiz, Huelva y Jaén, se añaden además convertidores de interfaces ATM (en Jaén) y serial (Huelva y Cádiz), mientras permanezcan en uso los actuales enlaces de baja capacidad.

Respecto a las posibilidades de escalado, cada equipo dispone de slots libres para futuras ampliaciones.

En lo que respecta a software, en JUNOS existen una serie de mecanismos que permiten ofrecer una mayor disponibilidad a la red RICA+:

- MPLS Fast Re-Route.
- VRRP.
- Graceful Restart.
- Link Redundancy.
- Multi-Homing.

Los equipos MX-240 (chasis de 4 slots) tienen la siguiente arquitectura de conmutación de paquetes distribuida:

- Midplane Pasivo.
- Routing Engines.
- Switching Fabric.
- Fuentes de alimentación y ventiladores.

5. Equipamiento en el nodo de CICA

Los equipos centrales de RICA+ son los mismos que formaban el núcleo de RICA, ya que cumplen con las especificaciones requeridas por la nueva red, por lo que no ha sido necesaria su adquisición

para RICA+. Estos equipos pertenecen a la serie 6500 de Cisco, concretamente son dos routers Cisco 6506-E.

El router Cisco Catalyst 6506-E, de 6 slots, proporciona densidad de puertos intermedia, ideal para despliegues de red básica. En esta línea, el 6506-E soporta los beneficios de la coherencia de funcionamiento extremo a extremo de la serie Cisco Catalyst 6500. Este equipo soporta todos los módulos de la serie Cisco Catalyst 6500, incluyendo los siguientes:

- Supervisión del dispositivo.
- Módulos Fast Ethernet (con IEEE 802.3af Power over Ethernet [PoE]).
- Módulos Gigabit Ethernet (con IEEE 802.3af PoE).
- Módulos FlexWAN.
- Procesadores de interfaz para adaptadores de puerto compartido (SPA).
- Módulos de servicio Multi-Gigabit (servicios de contenido, firewall, detección de intrusos, seguridad IP [IPSec], VPN, análisis de redes, y Secure Sockets Layer [SSL] aceleration).

6. Elección realizada: Juniper Networks

Juniper Networks ofrece rendimiento a velocidad de la línea, escalan de forma muy rápida, gran densidad de puertos, flexibilidad y control gestionado del trá-



El backbone de RICA son dos Cisco 6500

fico, así como eficiencia óptima del ancho de banda.

La arquitectura de Juniper realiza la implementación de routing y la gestión a través de JUNOS, y permite un gran rendimiento con los Servicios a través del Internet Processor II ASIC. Está dividida en dos componentes: el Routing Engine (RE) y el Packet Forwarding Engine (PFE), basado en tarjetas hardware, de la misma forma que se trabaja en Internet, donde hay una capa de control (protocolos de routing) y una capa de encaminamiento (conmutación).

El *Routing Engine* es el encargado de los protocolos de routing y ejecuta el software JUNOS.

El *Packet Forwarding Engine* es el responsable del encaminamiento y conmutación hardware de paquetes con capacidad de permitir añadir servicios sin coste en el rendimiento.

Esta arquitectura asegura la entrega de servicios a la velocidad de la línea por el hecho de separar de forma clara el rendimiento del encaminamiento de paquetes del rendimiento de los protocolos de routing, ofreciendo:

- Alta disponibilidad de los Servicios.
- Las fluctuaciones en el routing no afectan al rendimiento.
- La inestabilidad de la red no limita el encaminamiento de los paquetes.
- El uso de ASIC's asegura prever el rendimiento del encaminamiento.
- La implementación de los servicios en ASIC asegura su implantación sin pérdida de rendimiento.
- Activación de todos los servicios simultáneamente.
- Activación de los servicios a cualquier velocidad.
- Implementación única que permite crear VPNs de nivel 2.
- Menor tiempo de salida al mercado, mayor

lanzamiento de servicios.

Los routers y el software de gestión de Juniper Networks se han diseñado desde el principio orientados a las nuevas infraestructuras IP, las altas velocidades y las aplicaciones IP tanto existentes como venideras.

Alto Rendimiento

Se requiere rendimiento a la velocidad de la línea bajo cualquier condición de red. Juniper tiene una arquitectura en sus routers que se ha diseñado para poder ofrecer velocidad de línea a máxima carga. Otros routers tienen una arquitectura basada en CPUs donde cualquier servicio adicional afecta al rendimiento, con software monolítico diseñado para transportar IP, IPX, Appletalk, etc. con muchas limitaciones en su arquitectura.

Los servicios adicionales trabajan a velocidad de la línea, mientras que en los otros routers se producen reducciones en la capacidad de utilización del ancho de banda de la línea del 30, 60 y hasta 90 por ciento al activar los servicios.

Gracias a la clara separación de las tres componentes anteriormente explicadas, Juniper Networks asegura el caudal y el servicio necesario para que aplicaciones de carácter crítico puedan ser transportadas de forma segura dentro de la red del usuario.

Además, Juniper Networks ofrece a todos sus clientes la posibilidad de utilizar su tecnología para poder evolucionar sus aplicaciones basadas en IP adaptándose a todos los requerimientos críticos de respuesta.

Fiabilidad

Los routers deben ser fiables, debido a la naturaleza de las aplicaciones de misión crítica. Los equipos de Juniper, de la serie MX, están sobredimensionados, siendo su capacidad predecible y constante. Otros routers infracapacitados aparecen estables sólo cuando las condiciones de la red lo son y cuando no se activan servicios adicionales.

Inteligencia

Se necesita inteligencia para tener más control sobre las operaciones de red. La ingeniería de tráfico MPLS y el routing basado en restricciones reduce los costes operativos a la vez que mejora la eficiencia de la red, permitiendo un mayor control de los servicios.

Juniper cuenta con un grupo de expertos que están actualmente definiendo nuevos estándares y algoritmos IP.

Interoperabilidad

Todos los usuarios deben asegurar conectividad global. Los routers de Juniper sólo implementan protocolos estándares, son transparentemente interoperables con el resto de routers de otros fabricantes, incluso en el caso de Cisco implementan opciones que están fuera de la especificación para poder interoperar sin problemas.

A continuación se detallan algunos aspectos importantes de los routers de Juniper que han sido considerados.

Actualizaciones incrementales

La actualización del software puede ser selectiva, modular y no monolítica. Se pueden reorganizar procesos individuales, se soporta el reorganización en frío de BGP (sólo las sesiones afectadas por los cambios), importante cuando se conecta un nuevo usuario al núcleo.

Monitorizar y controlar de forma selectiva el tráfico a la velocidad de la línea.

Para ello se trabajarán varios aspectos:

- Muestreo de paquetes bajo diferentes criterios a la velocidad de la línea, muy útil para poder realizar estudios estadísticos.
- Filtrado de paquetes a la velocidad de la línea para poder prevenir ataques o *spoofing*.
- Cuenta de paquetes a la velocidad de la línea de acuerdo a múltiples criterios, fundamental para poder realizar facturación y monitorización de

los routers y del tráfico. Estos contadores son de 64 bits y están además preparados por tanto para soportar las altas velocidades de las interfaces, y son accesibles vía SNMP desde cualquier consola de gestión.

- Registro de paquetes a la velocidad de la línea que coincidan con los criterios que se deseen y accesible vía syslog.
- Limitaciones del ancho de banda a la velocidad de la línea, para evitar ataques DoS, para poder vender diferentes velocidades, actualizaciones de velocidades muy rápidas.

Rendimiento de los recursos del sistema.

Dado que la arquitectura separa el panel de control del de encaminamiento y ambos componentes (su memoria y procesadores) están sobredimensionados, los routers muestran una eficiencia superior. Ésta se consigue por el hecho de que cada proceso se ejecuta en memoria protegida, y la conmutación de paquetes y etiquetas MPLS se realiza en el hardware.

Rendimiento de routing.

Basándose en la clara separación routing/encaminamiento, los routers son capaces de tratar las actualizaciones en las tablas de routing mientras se continúa la conmutación de paquetes a la velocidad de la línea. Además la inestabilidad del routing tampoco afecta al encaminamiento.

Conmutación a la velocidad de la línea.

Los routers Juniper MX son capaces de encaminar tráfico a la velocidad de la línea a máxima carga, incluso con varios servicios activados. Los servicios permiten hacer filtrado de paquetes (en entrada y en salida), multicast, 802.1Q, muestreo, registro, redes privadas virtuales de nivel 2 (Circuit Cross Connect), limitación de ancho de banda, ingeniería de tráfico MPLS y redundancia de routers virtuales VRRP fundamental en los Data Centers.

Calidad de Servicio a la velocidad de la línea.

La implementación QoS permite habilitar *policing*, limitación de ancho de banda, selección de colas en salida, WRR, reescritura de los bits de precedence,

Elección de Juniper Networks

Argumentos técnicos:

- Actualizaciones incrementales.
- Monitorizar y controlar de forma selectiva el tráfico a la velocidad de la línea.
- Rendimiento de los recursos del sistema.
- Rendimiento de routing.
- Conmutación a la velocidad de la línea.
- Calidad de servicio a la velocidad de la línea.
- Seguridad a la velocidad de la línea.
- Controles en entrada a la velocidad de la línea.
- Controles en salida a la velocidad de la línea.
- Muestreos y medidas a la velocidad de la línea.
- Facilidad de operación.
- Resistencia.

Argumento económico:

- Costes del ancho de banda.

RED y QoS MPLS. Todo se realiza en hardware sin afectar al rendimiento.

Seguridad a la velocidad de la línea.

Desde proteger el router a través de los distintos filtros hasta proteger a los servidores o a los usuarios, y también descargar a los firewalls. Todo ello a través de la implementación de filtros más potentes y flexibles de la industria, realizada en hardware ASICs.

Controles en entrada a la velocidad de la línea.

Son importantes ya que permiten detectar a piratas intentando hacer *spoofing* o ser utilizados para proteger al proveedor de propagar rutas inválidas de los usuarios. Otros proveedores implementan ASICs también para realizar estas funciones en sus *line cards*, pero la degradación que sufren al ser activadas es significativa.

Controles en salida a la velocidad de la línea.

También son importantes ya que previenen de fallos en las rutas gestionadas, espacios de direcciones privadas. Pueden configurarse para ofrecer protecciones adicionales a los usuarios. Dado que al activarse no se degrada nada el rendimiento como ocurre en otros routers, el Proveedor de Servicios se diferencia significativamente.

Muestreos y medidas a la velocidad de la línea.

El muestreo estadístico permite realizar una gestión muy eficaz de la capacidad. Desde las consolas de gestión vía SNMP es posible gestionar fallos así como facturaciones basadas en el encaminamiento, destino del tráfico, por usuarios, etc.

Facilidad de operación.

Características como un entorno de configuración más sencillo y evolucionado, la posibilidad de volver dinámicamente a configuraciones operativas, control de la configuración, filtros basados en políticas, probar filtros, entre otros, facilitan el trabajo con el equipamiento.

Resistencia.

El router posee fuentes de alimentación redundantes, panel de control redundante y panel de encaminamiento redundante. La mayoría de los fallos en los routers tradicionales ocurren en su software. Juniper cuenta con la ventaja de haber independizado el software del encaminamiento, por lo que la fiabilidad de los routers aumenta considerablemente. Todas las memorias son del tipo ECC (corrección de fallos en caso de un error de paridad)

Juniper Networks puede incrementar significativamente los márgenes de los servicios que ofrece. Dispone de una plataforma IP líder y de alto rendimiento, una plataforma de routing que da beneficios a sus redes y valor a sus inversores.

Con Juniper como plataforma de routing, la red RICA+ puede:

- Ampliar la vida de sus routers de 2 a 3 años más.

- Reducir la depreciación en un 40%.
- Incrementar la eficiencia de la red en un 20%.
- Implementar servicios de red como calidad de servicio, priorización de tráfico, seguridad, limitación de tráfico y contabilidad, sin reducir el rendimiento de la red.

Los mercados para los servicios IP presentan tanto una oportunidad como un riesgo. Común a todos los proveedores de servicios es el ritmo sin precedentes del cambio que se está produciendo en el crecimiento del tráfico. A pesar de esta transformación, los requisitos comerciales de las nuevas infraestructuras IP son conocidos.

Se busca una plataforma que pueda maximizar los la vida útil de los equipos, a la vez que reduzca tanto la depreciación como los costes de operación, es decir, se busca una plataforma IP que maximice la vida útil de los equipos y el valor de la inversión.

Costes del ancho de banda.

Junto con el crecimiento exponencial del nivel de tráfico IP, la demanda de velocidades más altas ha ido aumentando. Las arquitecturas tradicionales de internetworking se han visto sobrepasadas. Son incapaces de mantener el ritmo de dicha demanda y en consecuencia no pueden saturar los enlaces de alta velocidad con tráfico IP.

Un ejemplo claro del impacto negativo lo podemos encontrar en la utilización de los enlaces cuando se activan filtros y listas de acceso en los routers, que se ven incapaces de llenarlos con tráfico.

Con Juniper la red nunca se ve restringida por el rendimiento de los routers, ya que su nueva arquitectura ha sido diseñada específicamente para las nuevas infraestructuras IP.

La solución escogida cuenta con muchos beneficios que constituyen tanto ventajas operativas como económicas. A continuación se reseñan los principales.

Control de calidad.

Los equipos de Juniper MX disponen de los mecanismos más avanzados de QoS para establecer una jerarquía de los servicios ofrecidos por la red y que se puedan garantizar compromisos de SLA sin temor a sufrir penalidades.

Las características avanzadas de QoS soportadas por los routers propuestos, permiten a la red RICA+ que los servicios prestados reciban el apropiado tratamiento de nivel de calidad independientemente de las condiciones de la red (congestión, limitaciones de ancho de banda, etc.). A través de esta funcionalidad, se podrá ofrecer una amplia variedad de servicios de nivel 2 y 3 como VPLS, VPNs de nivel 2 y 3, voz sobre IP y vídeo sobre Ethernet, permitiendo además cumplir con los SLAs que se garanticen a

encaminamiento a la velocidad de la línea con capacidad para realizar el procesamiento de los paquetes IP y proporcionar servicios añadidos, como filtrado, limitación de ancho de banda y gestión de tráfico.

Las funcionalidades ofrecidas por los routers se implementan en hardware. Esto permite que la capacidad de conmutación y de enrutado no se vea penalizada por la activación de funcionalidades avanzadas de calidad de servicio, alta disponibilidad, mecanismos de seguridad, servicios basados en MPLS, etc.

Escalabilidad: Puertos adicionales de acceso a la red.

Las capacidades de crecimiento de los equipos son un elemento crucial en el cálculo de los gastos de

Una gran ventaja de la solución propuesta se basa en la homogeneidad del equipamiento ofertado ya que se instalan equipos del mismo fabricante en todos los nodos de RICA+

los usuarios de RICA+.

Capacidad de proceso y conmutación.

Los equipos Juniper MX-240 ofrecen una velocidad de conmutación de 240 Gb/s. Este equipo ofrece una alta capacidad de routing y conmutación trabajando a la velocidad de la línea, es decir, sin sobresuscripción ni a nivel de tarjeta ni a nivel de puerto.

Contrariamente al funcionamiento de equipos de otros fabricantes, Juniper ofrece velocidades de línea independientes del grado de utilización del equipo. Los equipos MX-240 son capaces de procesar 40 Gb/s bidireccionales por slot y así permitir procesar todo el tráfico a velocidad de línea.

Los equipos Juniper son una familia de equipos de elevadas prestaciones y escalables a 10Gb/s con arquitectura distribuida. Uno de los componentes fundamentales es el ASIC Internet Processor II. El rendimiento del mismo, de hasta 40 Mpps, ofrece

mantenimiento de la red. Hay que tener en cuenta que, en caso de necesitar disponer de más puertos, la adición de nuevo equipamiento implica no sólo más espacio, sino también unos gastos añadidos como consecuencia de un mayor número de equipos a gestionar, y mayor número de repuestos en el caso de que el nuevo equipo sea diferente al previamente existente.

Los equipos se han dotado de un número lo más reducido posible de tarjetas (sin perder funcionalidades) para proporcionar la conectividad requerida, dejando asimismo puertos libres para permitir conectividad extra añadiendo únicamente el transceptor.

Además, y con el objetivo de garantizar un escalado gradual y crecimiento futuro, se dispone de slots libres en los equipos para añadir nuevas tarjetas y puertos, entre ellas soportándose módulos de velocidades 10 Gb/s.

Seguridad y confidencialidad de las comunicaciones.

RICA+ ofrece conectividad a sus usuarios haciendo uso de su red multiservicio basada en un troncal IP/MPLS. Este servicio, basado en redes privadas virtuales (VPNs), garantiza de forma inherente a la propia definición tecnológica de ellos, la seguridad y confidencialidad de las comunicaciones tanto intra como inter usuarios. Los routers Juniper MX disponen de tablas de enrutamiento dedicadas para cada VPN, garantizando en todo momento la independencia en las comunicaciones con la máxima granularidad.

Flexibilidad de red y de servicios

El porfolio para carriers Ethernet de Juniper ofrece el potente sistema operativo JunOS, incluido en más de 27.000 routers de las series M y T a lo largo de cientos de usuarios repartidos por el mundo.

JunOS provee a los routers MX con una gran riqueza de funcionalidades, estabilidad y gamas de servicios a prestar que no se encuentran en otras plataformas Carrier Ethernet.

Homogeneidad de fabricante

Una gran ventaja de la solución propuesta se basa en la homogeneidad del equipamiento ofertado ya que se instalan equipos del mismo fabricante, Juniper, en todos los nodos provinciales de RICA+. Esto posibilitará el simplificar enormemente las operaciones por parte del personal de O&M de RICA+.

Reseñar asimismo que todo el troncal de una red que es referente en entornos académicos y de investiga-

ción, como es el caso de RedIRIS, está compuesto por equipamiento Juniper. La interconexión entre RICA+ y RedIRIS se simplificará enormemente y posibilitará la prestación de nuevos servicios como por ejemplo InterAS VPLS (extender redes privadas virtuales de nivel 2 entre distintos sistemas autónomos al contar ambos organismos con equipamiento del mismo fabricante en sus redes).

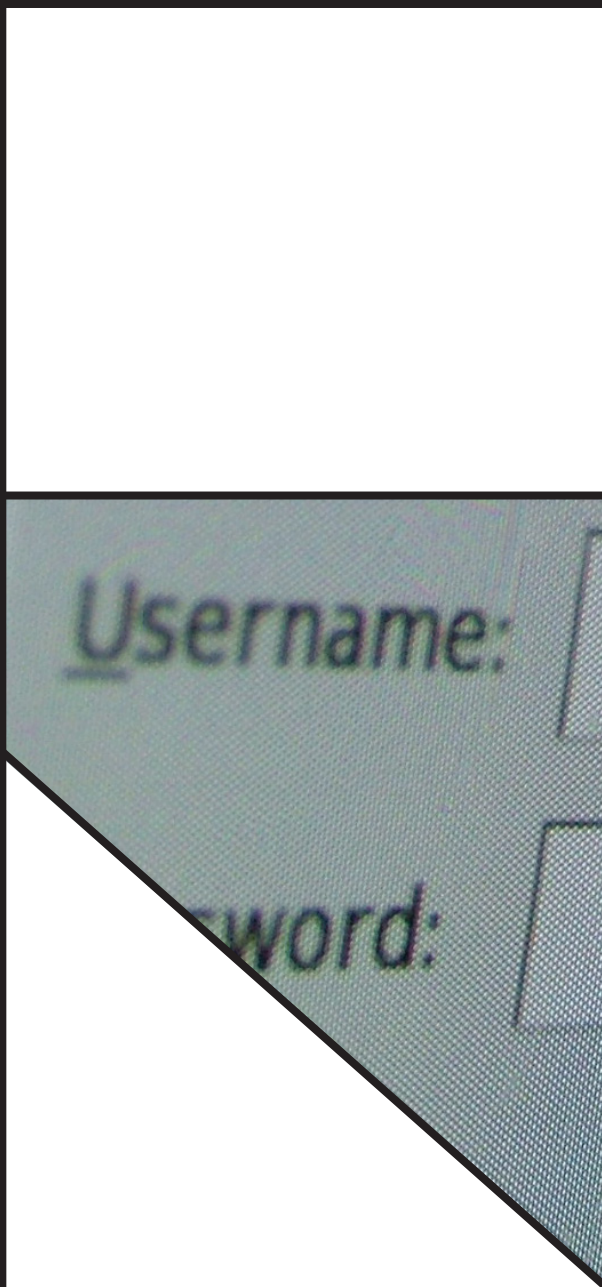
Circuit-Cross-Connect / MPLS Tunneling

Circuit Cross-Connect (CCC) es una característica propietaria de Juniper Networks que permite transportar circuitos de nivel 2 a diferentes puntos de la red, de forma que realice un mapeo estático de puertos lógicos de entrada a puertos lógicos de salida. (VCs o DLCIs).

Translation Cross-Connect (TCC) es también propietaria de Juniper Networks, y es una combinación de CCC y Kompella L2 MPLS VPN, de tal forma que puede ofrecer interworking para tráfico IPv4 con los siguientes protocolos de nivel 2:

- PPP
- HDLC
- Frame Relay
- ATM
- Ethernet

Este tipo de servicio es una extensión del servicio de nivel 2 donde la principal diferencia es que no necesita tener una finalización de conexión o un medio.



Seguridad

El Centro Informático Científico de Andalucía ha apostado en los últimos años por el uso de Servidores de Directorio (LDAP) para la centralización de las cuentas de usuario e información de autenticación, debido a las ventajas que conlleva. Sin embargo, la infraestructura desarrollada en este sentido, basada en OpenLdap, ha venido presentando problemas. Por ello, CICA se ha propuesto implantar servidores 389 en sustitución de los actuales. Con ello obtiene grandes ventajas, como mayor potencia y fluidez en las operaciones, tener un servicio de directorio en alta disponibilidad, entre otros.

En el ámbito de Seguridad, otra de las iniciativas que destacan en 2009 es la unión de CICA al Servicio de Identidad de RedIRIS, conocido como SIR, en calidad de proveedor de identidad. De este modo, los usuarios de CICA pueden acceder a la mayoría de servicios que ofrecen los proveedores, a nivel estatal e internacional, usando el usuario y contraseña del centro.

I

IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SERVIDOR DE DIRECTORIO 389

Como se ha venido informando en años anteriores, el Centro Informático Científico de Andalucía ha apostado por el uso de Servidores de Directorio (LDAP) para la centralización de las cuentas de usuario e información de autenticación, debido a las grandes ventajas que esto conlleva.

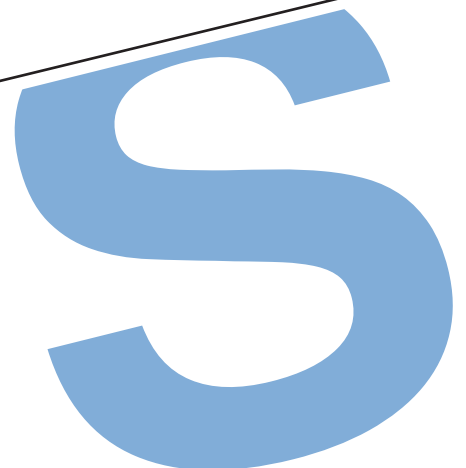
Hasta ahora, la infraestructura con la que cuenta CICA consiste en un servidor OpenLdap que actúa como primario (master) y tres servidores secundarios (réplicas). Después de años trabajando con el servidor, se han presentado varios problemas. Uno de ellos es que la replicación de los datos es en modo *single master* (Ilustración 1)

El inconveniente de este tipo de réplicas es que, si el master se cae, no se podrá realizar ninguna escritura, a consecuencia de que las réplicas son de sólo lectura. Para solventar éste problema se ha contado con una opción que el servidor 389 proporciona: la posibilidad de configurar dos servidores en *multi-master* (Ilustración 2)

En el esquema se muestra una configuración con dos masters y dos réplicas, aunque se podría hacer con más servidores. Las ventajas que tiene éste tipo de configuración es precisamente que las escrituras pasan de un master a otro cuando uno está inhabilitado por cualquier motivo.



Ilustración 1.
Configuración
single master



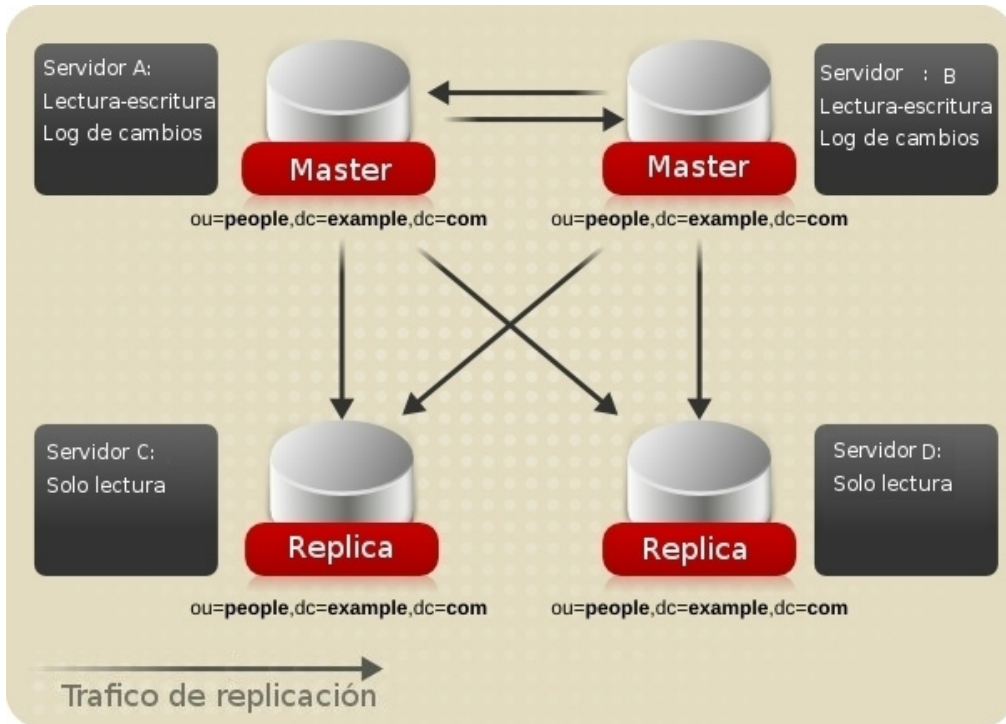
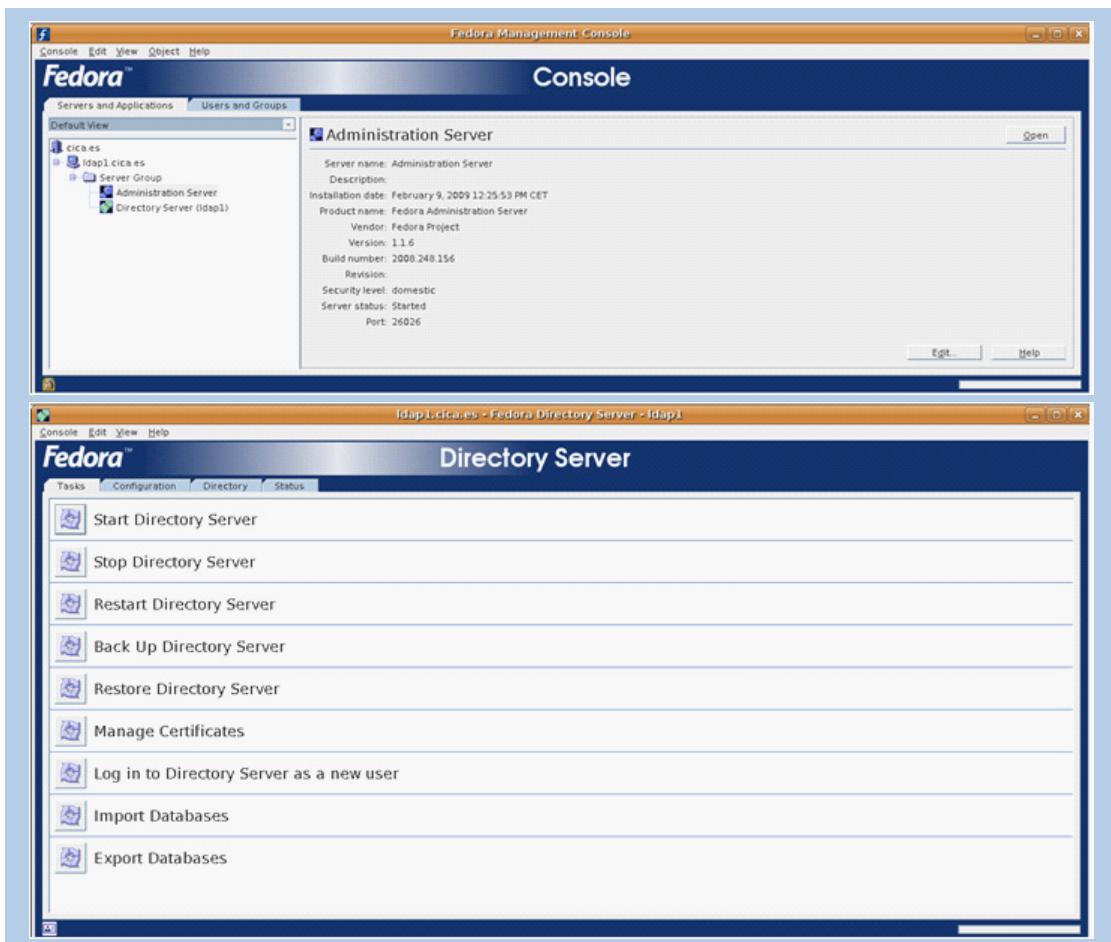


Ilustración 2.
Configuración
multimaster

Otra ventaja que ofrece el servidor 389 es que integra una consola de administración que facilita todas

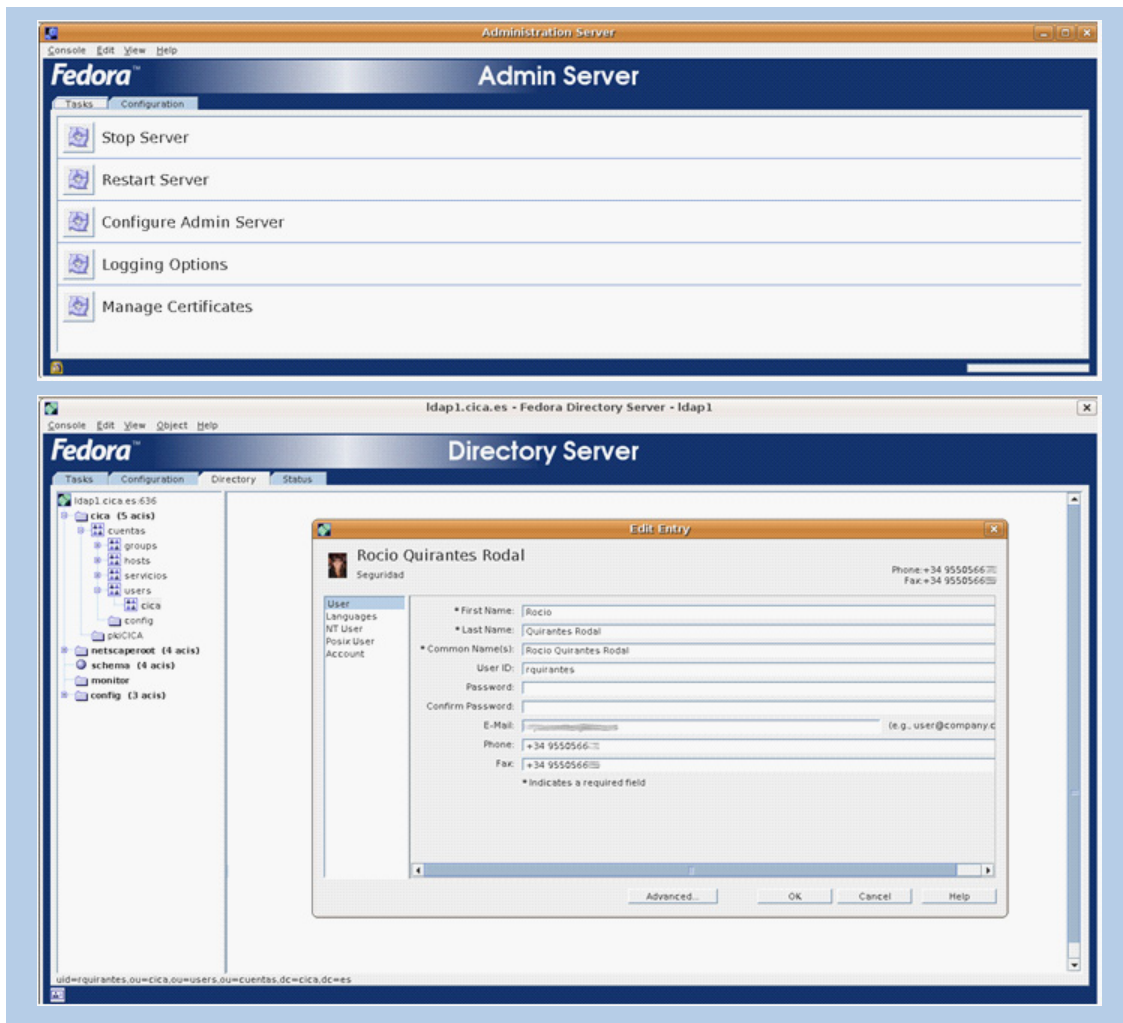
las tareas de administración del servidor. Veamos algunas imágenes de la consola:



Ventana principal de la consola, desde donde se accede a las distintas vistas y paneles de configuración.

Vista del servidor de directorio. Desde aquí se puede reiniciar, parar, importar y exportar bases de datos, etc.

Vista de la consola del servidor de administración, desde donde se controla la configuración del servidor.



Por último, la consola proporciona una vista más detallada de los usuarios, sin necesidad de instalar ningún programa independiente para ello.

Además de las ventajas ya expuestas cabe destacar algunas más:

- Aplicación de políticas de seguridad a cada usuario o grupo de manera simple y visual.
- Mayor potencia, escalabilidad y fluidez en las operaciones.
- Permite dividir los datos del directorio para simplificar el proceso de replicación, pudiéndose importar una rama sin que afecte a las demás.
- Con la replicación multimaster se consigue un servicio de directorio en alta disponibilidad, tanto en lectura como en escritura. Además, hay que tener en cuenta que la configuración multimaster se puede combinar con escenarios de replicación en modo single master, lo que posibilita crear un entorno de replicación flexible y

escalable. Otro aspecto es que se puede usar la replicación parcial para restringir determinados atributos que no interesa que se repliquen, o que no interesa que estén presentes en la réplica.

- Mecanismos de control de acceso más potentes y completos que los de OpenLdap. La información de control de acceso está contenida con los datos, en atributos operacionales, lo que significa que se tendrá disponible siempre que se importen datos o sean recuperados de la base de datos. Por otro lado, CICA dispone de unas macros que reducen de manera considerable la configuración del control de acceso. Otro aspecto positivo sobre el control de acceso que obtenemos es el servicio *Get Effective Rights Operation*, este servicio en pocas palabras, permite acceder a la información de control de un determinado sujeto durante una operación de búsqueda, su propósito es permitir al adminis-

trador o a una aplicación preguntar sobre los permisos de otro usuario del directorio.

- Posibilidad de cifrar información sensible para una mayor seguridad. Una vez configurado, toda la información que se quiera se cifra antes de almacenarla en la base de datos. Esto significa que toda la información de dicho atributo estará cifrada en el disco, incluyendo los índices.
- Invocación de tareas vía ldap, el servidor proporciona una entrada especial `cn=tasks`, `cn=config` con una subentrada por cada tarea que soporta: La creación de una entrada debajo de cualquiera de ellas, provoca que el servidor invoque dicha operación. Los parámetros que necesita son atributos de la entrada creada, así como los resultados que devuelva la operación son devueltos en otros atributos, lo que posibilita consultar el resultado.

- La configuración y el mantenimiento del servidor se pueden hacer online a través de la consola.
- Cabe destacar que permite *hot-backups* así como recuperaciones, y podemos cambiar la información de control de acceso sin tener que reiniciar el servicio, ejecutar múltiples instancias en una misma máquina, y guarda la configuración en el propio servidor, lo que permite manejarlo completamente a través del propio protocolo ldap.

Por todo ello, CICA se ha propuesto sustituir sus servidores OpenLdap por servidores 389, con una configuración de dos servidores multimaster y dos servidores de réplica, como se ve en la *Ilustración 1*. Para ello se ha puesto en marcha una maqueta con dos servidores multimaster, y se está trabajando sobre ellos haciendo las pruebas necesarias para poder hacer el cambio en los próximos meses.

- Sincronización de las entradas del servidor (*Directory Server Windows Sync*). El servidor utiliza el *plug-in* de la replicación multimaster (ejemplo en Ilustración 4) para sincronizar las entradas de grupos y usuarios. Se usa el mismo log de cambios para enviar las actualizaciones del servidor 389 al AD como una operación LDAP, así como el 389 realiza búsquedas sobre el AD para realizar los cambios que se hayan hecho en el AD.
- Sincronización de las contraseñas (*Password Sync Service*). Esta aplicación, que debe estar instalada en la misma máquina que el AD, captura los cambios de contraseña de los usuarios de Windows y los envía al 389 a través de ldaps. Este proceso es independiente del Win-

dows Sync Service debido al cifrado de las contraseñas.

Hasta aquí, el proceso de réplica y el de sincronización pueden parecer muy similares, pero la mayor diferencia entre ambos es que un subárbol del 389 se sincroniza con un único subárbol del AD y viceversa. Al contrario que la replicación que conecta bases de datos, la sincronización se hace entre partes del árbol del directorio. Dichas partes se especificarán en la configuración.

Teniendo en cuenta todo lo que se ha expuesto, se podría concluir que la estructura que quedará una vez hayamos implantado los servidores 389 en modo multimaster con dos master y dos réplicas, así como el servidor AD es la siguiente:

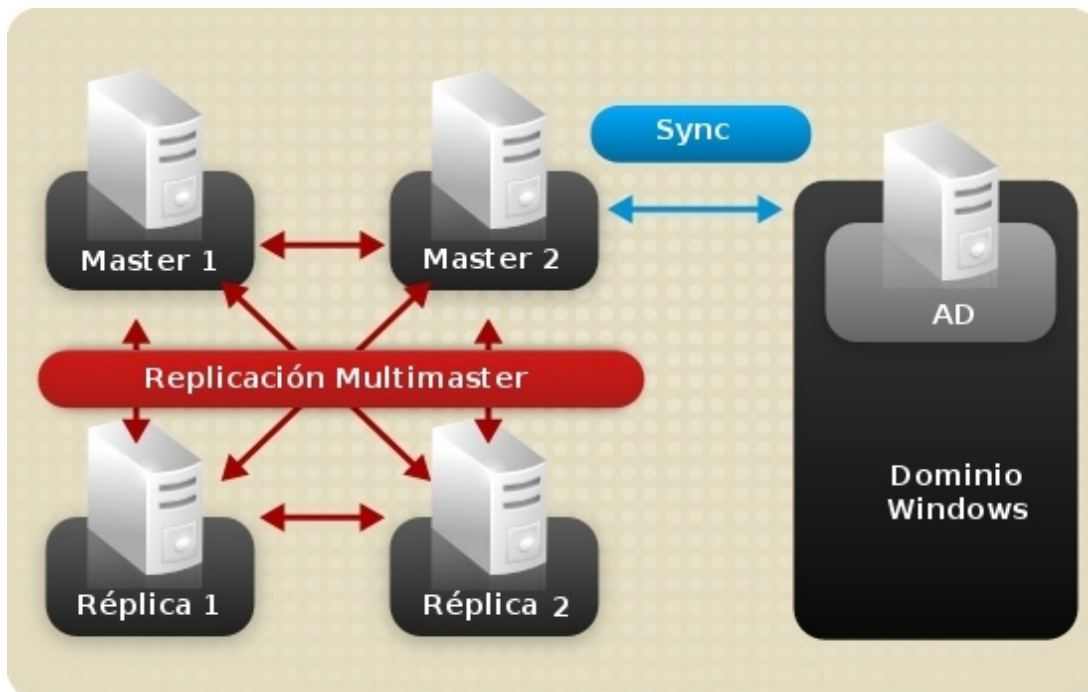


Ilustración 4.
Estructura final

PARTICIPACIÓN EN EL SERVICIO DE IDENTIDAD DE REDIRIS

Este año, CICA se ha unido al Servicio de Identidad de RedIRIS, más conocido como SIR, en calidad de proveedor de identidad. Esta herramienta hace de nexo de conexión entre las instituciones afiliadas a RedIRIS y los proveedores que colaboran en el proyecto.

Cada vez se ofrecen más servicios a través de Internet, ya sean dentro de una misma institución o fuera, para los que hace falta una autenticación y/o autorización previa. Esto plantea el problema de tener una pareja usuario/contraseña para cada uno, con los inconvenientes que ello conlleva. El primero es la seguridad: el usuario tiende a poner el mismo usuario y contraseña en todos los servicios. Si un sistema es comprometido, se comprometen todos. El segundo es la gestión de los datos: cada institución tiene

que guardar todos los datos de todos sus usuarios, lo que implica un gran coste físico (hardware) y administrativo. Por no hablar del tiempo perdido por el usuario en rellenar formularios con sus datos, el cumplimiento de la LOPD en múltiples sistemas, las políticas de seguridad complejas, etc.

Una solución a este tipo de problemas es implementar un sistema de autenticación y autorización centralizada. Hay muchas instituciones que optan por esta fórmula, pero ¿qué pasa cuando necesitamos utilizar los servicios de otras instituciones? Aquí es donde entran en juego los sistemas federados. Éstos establecen una relación de confianza entre sus participantes, de modo que los usuarios se autentican exclusivamente en su institución, pero acceden tanto a servicios propios como a los de otros participantes



CICA como proveedor de identidad



English

Sobre RedIRIS

La Ped

Servicios

Proyectos

Actividades

Difusión

Google Custom Search

AESIP

Guía proveedor de identidad

Proveedores de identidad

Guía proveedor de servicio

Proveedores de servicio

Colaboración

Descarga de software

eduGAIN

Herramientas de RedIRIS

OpenID

Recursos de biblioteca

OpenID en SIR

Beneficios

Metadatos

Documentación técnica

Contactar

Metadatos

Obtenga los metadatos oficiales del servicio SIR y de su entorno de pruebas SIRdemo.

SIRdemo

Acceda al entorno de pruebas de SIR: SIRdemo.

OpenID

Conozca su identificador de OpenID en SIR: PAPIOID Finder.

Inicio Servicios SIR Lista de proveedores de servicio en el SIR

Lista de proveedores de servicio en el SIR

Los proveedores de servicio son aquellas aplicaciones o servicios con un acceso restringido que, de alguna manera, soportan el uso de federaciones como el SIR. Debido a que están disponible un número considerable de proveedores de servicio en SIR, se han dividido en las siguientes categorías:

Descarga de software

Existe una [lista de los portales](#) que permiten descargar software bajo condiciones especiales a los usuarios de las instituciones que estén en este servicio.

Destacan en esta categoría:

Microsoft [Microsoft DreamSpark](#)

Recursos de biblioteca

Existe una [lista de editores](#), más de 95 actualmente, que gestionan recursos bibliotecarios digitales donde, en la mayoría de los casos, su institución tiene que contratar el acceso previamente.

Destacan en esta categoría:

MetaPress [Metapress](#) **ScienceDirect** [ScienceDirect](#)

SCOPUS [SCOPUS](#) **SpringerLink** [SpringerLink](#)

Basados en OpenID

Todas las aplicaciones que soporten autenticación mediante OpenID son accesibles a través de SIR, para los cuales hemos creado una [lista](#) de aquellos que pudieran ser de interés para los usuarios e instituciones desde el punto de vista académico e investigador.

Destacan en esta categoría:

Connotea [Connotea](#) **uni>ersia** [Universia](#)

Herramientas colaborativas

Están disponibles en SIR una serie de [servicios](#) orientados a favorecer el trabajo colaborativo.

Destacan en esta categoría:

Foodle [Foodle](#)

CICA como proveedor de identidad

de la federación. Con todo esto se eliminan los problemas que existen con la autenticación distribuida.

El SIR ofrece el mecanismo de interconexión entre los sistemas de identidad de las instituciones y los servicios, de una manera segura, fiable y conforme a estándares entre las instituciones y los proveedores de servicio.

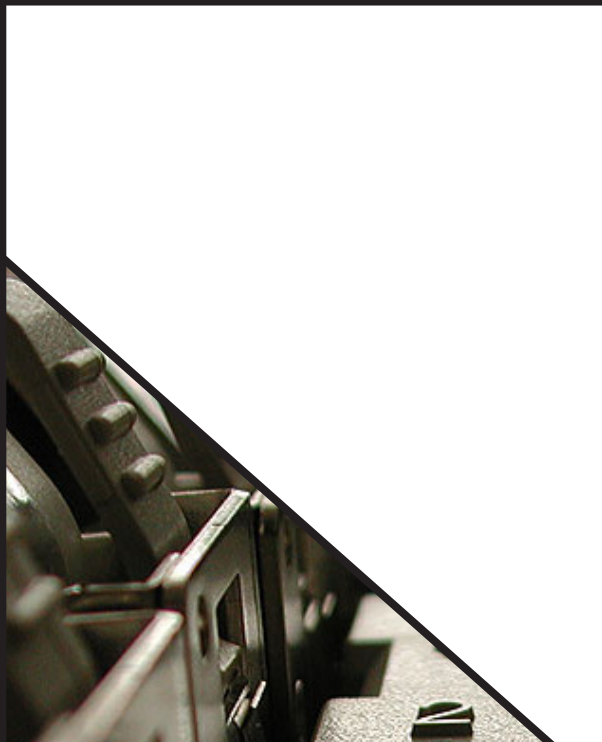
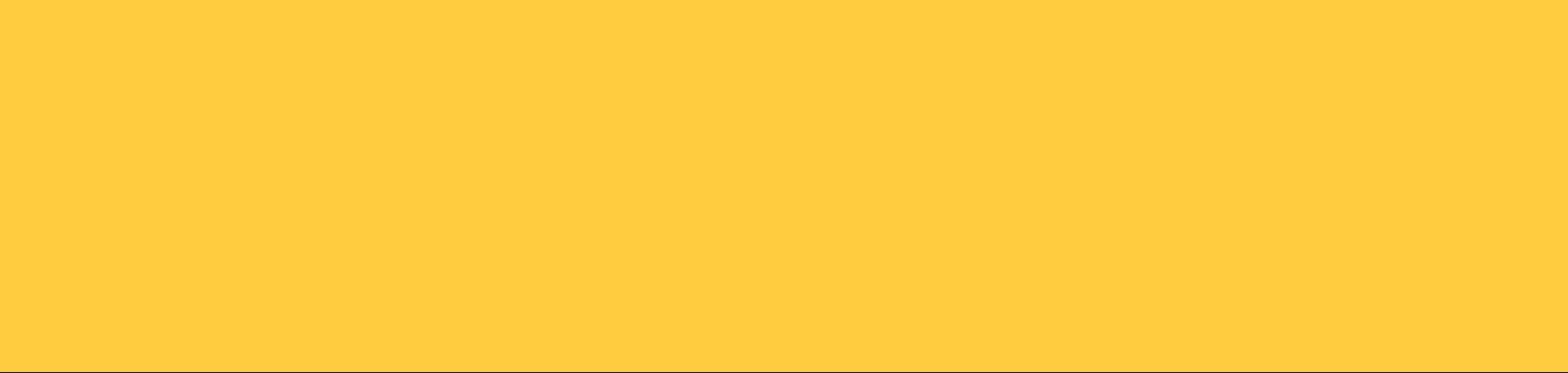
De este modo, los usuarios de CICA pueden acceder a la mayoría de servicios que ofrecen los proveedores, a nivel estatal e internacional, usando el usuario y contraseña del centro. Entre ellos podemos destacar: Microsoft DreamSpark, Metapress, Scopus, ScienceDirect, Connotea, Universia, SourceForge, stackoverflow, eduGAIN, Foodle, IRISRBL, etc.

El SIR ha tenido una gran acogida y tanto los pro-

veedores de servicio como los proveedores de identidad han ido en continuo aumento desde su puesta en funcionamiento.

Mas allá del SIR

Para participar en el SIR, CICA tuvo que adaptar sus mecanismos de autenticación a los requisitos exigidos. Con la arquitectura actual se ha conseguido un sistema de *Single Sign On* (SSO) basado en el protocolo PAPI v1. En estos sistemas, el usuario se autentica una sola vez para acceder a todos los servicios a los que esté autorizado sin tener que escribir de nuevo la tupla usuario/contraseña. Actualmente, CICA trabaja para integrar todos los servicios del centro en el sistema SSO y disfrutar de sus amplias ventajas.



Sistemas / HPC

El mercado de los servidores x86 va sorprendiéndonos con importantes mejoras cada pocos meses. La familia de servidores multiCPU multicores acerca la familia x86 a los grandes mainframes en capacidad de cómputo. Eso sí, a unos precios muy asequibles y altamente competitivos, decenas de veces inferiores, pero a costa de una arquitectura más liviana, menos robusta, y con “otros cuellos de botella” en el throughput del sistema.

Sin embargo, los mantenimientos son muy económicos en los nuevos x86 frente a los mainframes y lo mejor es que pueden ser contratados con muchas empresas, no dependiendo exclusivamente del fabricante que implicaba unos altos costes.

Así la inversión total en grandes servidores es mucho más económica comparado con el mercado de hace 2 ó 3 años.

Servidores x86 con 32, 48 ó 64 cores ya están en el mercado, con servidores de más de 4 CPUs de 8 cores cada una (INTEL) o 12 cores cada una (AMD). Y no tardarán en llegar los de 128 cores. Y ya tenemos disponibles más de 1 TByte de memoria RAM de alta velocidad DDR3, en equipos que funcionan perfectamente con LINUX o Windows..



LVS EN CICA

1. Descripción de Linux Virtual Server:

Linux Virtual Server (LVS) es un conjunto de software integrado para balancear la carga sobre IP (Internet Protocol) a través de un conjunto de servidores reales. LVS se ejecuta en un par de servidores o máquinas con la misma configuración: ambas pueden estar ofreciendo servicios, aunque la habitual es una configuración activa-pasiva, es decir, una máquina se encarga de enrutar los servicios, mientras que la otra se reserva como backup. Un LVS tiene dos objetivos:

1. Balancear la carga a través de los servidores reales.
2. Comprobar la integridad de los servicios que ofrecen los servidores reales.

En caso de que haya una configuración activa-pasiva, el LVS cuyo rol es el de backup, monitoriza al LVS activo y toma el lugar de éste en caso de fallo.

1.1 CONFIGURACION BASICA DE UN SISTEMA LVS

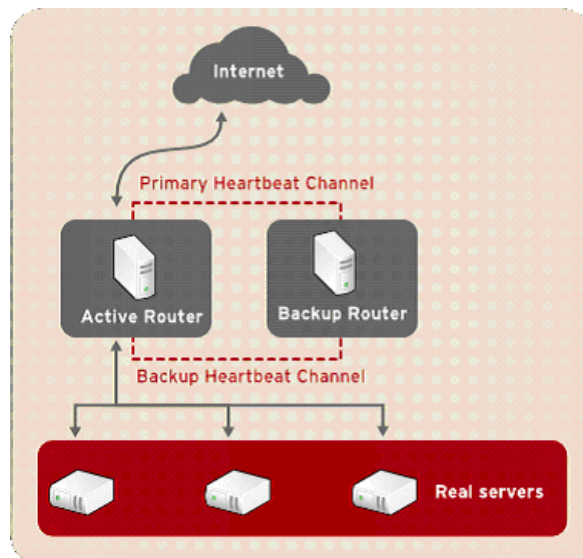
El dibujo que se muestra a continuación, consiste en un sistema LVS con dos capas. En la primera capa hay dos enrutadores LVS, uno activo y otro pasivo. Cada enrutador LVS tiene dos interfaces de red, una interfaz en internet y otra en una red privada, habilitandolos para regular el tráfico entre

las dos redes. En este ejemplo, el enrutador activo utiliza NAT (Network Address Translation) para direccionar el tráfico desde internet a un número variable de servidores reales en la segunda capa, la cuál provee los servicios necesarios. Así pues, los servidores reales en este ejemplo están conectados a la red privada dedicada y pasa todo el tráfico público a través del enrutador LVS activo. Para los clientes, los servidores parecen una única entidad.

Las peticiones que llegan a un servicio son enrutadas por los LVS a través de una IP virtual (VIP) que representa al servicio. Esta es una dirección pública enrutable que el administrador del sitio asocia con un fully-qualified domain (FQD) o nombre de servicio (por ejemplo www.example.com), y es asignado a uno o más servidores virtuales. Un servidor virtual es un servicio configurado para escuchar en un VIP específica. Una VIP fluctúa desde un LVS hasta otro durante el proceso de failover, manteniendo así el servicio.

Las direcciones VIP se pueden relacionar con el mismo dispositivo que conecta en LVS a internet. Por ejemplo, si eth0 se conecta a internet, entonces múltiples servidores virtuales se pueden asignar a eth0:1. Alternativamente, cada servidor virtual se puede asociar con un dispositivo distinto por servicio. Por ejemplo, el tráfico HTTP se puede manejar en eth0:1, y el FTP en eth0:2.

Ejemplo de configuración básica de un sistema LVS activo-pasivo NAT



Únicamente un LVS está activo en cada momento. El rol del enrutador activo es redireccionar las peticiones a los servicios desde las VIP a los servidores reales. La redirección se basa uno de los 8 algoritmos de balanceo de carga soportados por el kernel de linux, que se describirán un poco más adelante.

El enrutador activo, también, monitoriza de forma dinámica la salud de los servicios específicos en los servidores reales a través de scripts sencillos de comprobación. Para comprobar los servicios dinámicos como HTTPS o SSL, el administrador dispone de la posibilidad de ejecutar binarios externos. Si un servicio en un servidor real malfunciona, el enrutador activo deja de enviar tareas al servidor hasta que el servidor real vuelva a estar disponible.

El enrutador pasivo toma el rol de sistema standby. De forma periódica, los enrutadores LVS intercambian mensajes a través de un protocolo de heartbeat a través de la interfaz pública o bien a través de una interfaz dedicada para ello. El nodo pasivo espera estos mensajes con unos intervalos de tiempo determinados, el cuál inicializaría el proceso de failover y tomaría el rol de enrutador activo si los mensajes de heartbeat no se cumplen.

1.1.1 Comparacion de datos entre los servidores reales

Un sistema LVS no trae incorporado software para compartir los datos entre los servidores reales, el

administrador tiene dos opciones básicas:

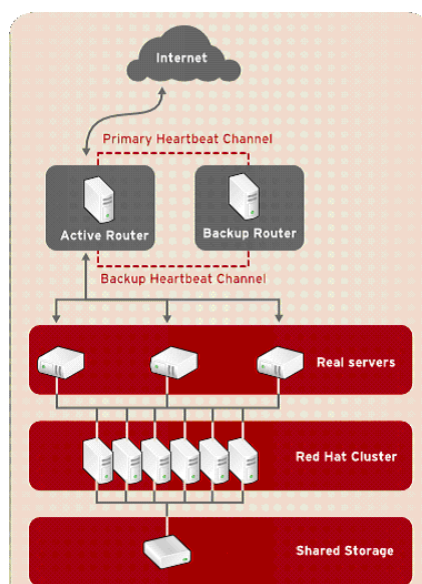
1. Sincronizar los datos a través del pool de servidores reales.
2. Añadir una tercera capa a la toología para compartir los datos.

La primera opción es indicada para los sistema con poca carga y pocos usuarios. La segunda es preferible cuando el número de usuarios es considerable, como es el caso del CICA.

Hay muchas forma en las que el administrador puede sincronizar los datos a través del pool de servidores reales. Por ejemplo, se pueden utilizar scripts de shell para actualizar los datos de un sitio web alojado en los servidores reales de forma simultánea. O bien, también se pueden utilizar programas especializados en la sincronización, como por ejemplo rsync. Hay que tener en cuenta, que este tipo de soluciones carga más la red.

1.2. CONFIGURACIÓN DE UN LVS EN TRES CAPAS

La siguiente figura muestra una configuración de un sistema LVS con una topología en tres capas. En este ejemplo, el LVS activo enruta las peticiones desde internet al pool de servidores reales. Cada servidor real accede a un espacio de datos compartidos.



Configuración de un sistema LVS en tres capas.

Esta configuración es ideal para servidores FTP con muchas peticiones, donde los datos son accesibles en un punto central y con alta disponibilidad. Normalmente el acceso a estos datos es través de NFS (Network File System), Samba, GFS, OCFS2, etc. En todos los esquemas LVS implementados en el CICA, se utiliza mayoritariamente NFS servidor por una Netapp FAS2020.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN EN LVS

Una de las ventajas de usar LVS es la flexibilidad para balancear a nivel IP un pool de servidores reales. Esta flexibilidad se debe a la variedad de algoritmos de planificación que un administrador puede elegir cuando está configurando LVS. El balanceo de carga de LVS es superior al de otros métodos menos flexibles, como el Round-Robin de DNS donde la naturaleza jerárquica de DNS y el cacheo por los clientes puede hacer que los servidores no queden bien balanceados de carga. Además el filtrado a bajo nivel empleado por el enrutador LVS tiene ventajas en el reenvío de peticiones a nivel de aplicación porque el balanceo de carga a nivel de paquete de red tiene un coste computacional mínimo y permite una mayor escalabilidad.

Usando planificación, el enrutador activo puede tener en cuenta la actividad de los servidores reales, y opcionalmente, un administrador puede asignar un factor de peso a los servidores reales para atender a las peticiones de servicio. Asignando pesos estamos dando distintas prioridades a las máquinas individuales. Usando este tipo de planificación, es posible crear un grupo de servidores reales con varias combinaciones de hardware y software y el enrutador activo puede elegir la carga de cada servidor real.

El mecanismo de planificación para LVS viene dado por una colección de parches para el kernel llamado "Módulos IPVS". Estos módulos activan la conmutación en la capa de transporte, que está diseñada para trabajar mejor con muchos servidores con solo una dirección IP.

Para enrutar los paquetes al servidor real eficientemente, IPVS crea una tabla IPVS en el kernel. Esta tabla la usa el LVS activo para redireccionar las peticiones desde la dirección de un servidor virtual hacia un servidor real en el pool. La tabla IPVS se está actualizando constantemente por una utilidad ipvsadm, añadiendo y eliminando miembros al cluster dependiendo de sus disponibilidad.

1.3.1 Algoritmos de planificación.

La estructura que tiene la tabla IPVS depende el algoritmo de planificación que el administrador ha elegido para un servidor virtual dado. Para permitir una máxima flexibilidad en el tipo de servicios que tu puede tener en cluster y como estos servicios se planifican tenemos los siguientes algoritmos de planificación.

- Planificación Round-Robin

Distribuye cada petición secuencialmente entre los servidores reales del pool. Usando este algoritmo, todos los servidores reales se tratan igual respecto a la capacidad o la carga.

- Planificación Round-Robin ponderada

Distribuye cada petición secuencialmente entre los servidores reales de pool pero da más trabajo a los server con mayor capacidad. La capacidad la indicamos con el factor de peso que es asignado por el administrador.

- Mínimas Conexiones

Distribuye mas peteciones a los servidores reales con menos conexiones activas.

- Mínimas Conexiones ponderadas

Envía más peticiones a los servidores con menos conexiones activas en relación con su capacidad. La capacidad es un factor de peso que le asignamos al servidor.

- Mínimas Conexiones basada en Localidad

Envía mas peticiones a los servidores con menos conexiones activas en función de las IP's de destino.

- Mínimas Conexiones basada en Localidad con Planificación de réplica

Distribuye mas peticiones a los servidores con menos conexiones activas en función del destino. Se diferencia del anterior en que si todos los nodos que tienen que recibir una petición determinada están al límite de carga, coge un servidor del pool de los servidores reales (el que menos conexiones activas tenga) y lo asigna para el destino en cuestión.

- Planificación Hash Destino

Envía peticiones al pool de servidores reales consultando la IP de destino en una tabla hash estática.

- Planificación Hash Origen

Distribuye las peticiones al pool de servidores reales consultando la IP de origen en una tabla hash estática.

1.3.2. Peso de los servidores y Planificación.

El administrador de LVS puede asignar un peso a cada nodo en el pool de servidores reales. Este peso es un entero que tiene impacto en los métodos de planificación ponderados.

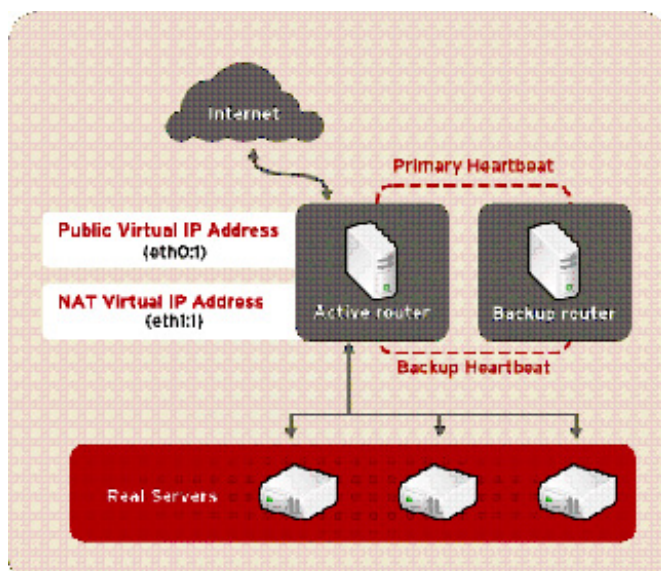
El peso es una relación de la capacidad de un servidor frente a otro.

1.4 MÉTODOS DE ENRUTAMIENTO

1.4.1 Enrutamiento NAT

La siguiente figura, representa un sistema LVS que implemente un enrutamiento de tipo NAT. El LVS utiliza NAT para trasladar las peticiones entre internet y la red privada de servicios.

En el ejemplo, hay dos NICs en el router LVS activo. El NIC para internet tiene una IP real en eth0 y tiene una IP flotante asociada a eth0:1. El NIC para la red privada de servicios tiene una IP real en eth1 y tiene un IP flotante asociada en eth1:1. Durante el proceso de failover, la interfaz virtual pública y la privada toman posiciones en el LVS pasivo o en standby. Todos los servidores reales localizados en la red privada de servicios utilizan IP flotantes para el enrutamiento NAT como su gateway por defecto para comunicarse con los LVS y éstos enruten hacia internet las respuestas a las peticiones realizadas a los servicios. Por tanto, todo el tráfico pasa por los LVS.



Enrutamiento NAT.

En este ejemplo, las IP flotantes públicas y privadas están asociadas a dos NIC físicos. Mientras que es posible asociar cada IP flotante a su propio dispositivo físico en los router LVS, tener más de dos NIC no es indispensable.

Utilizando esta topología, el LVS activo recibe las peticiones y enruta al servidor apropiado. Los servidores reales las procesan las peticiones y devuelven los paquetes al LVS que utiliza NAT para reemplazar la dirección del servidor real en los paquetes por la VIP pública de los LVS. Este procedimiento se denomina IP masquerading porque la IP real de los servidores reales se oculta a las peticiones de los clientes.

Utilizando enrutamiento de tipo NAT, los servidores reales pueden ser cualquier tipo de máquina ejecutando cualquier sistema operativo. La principal desventaja que el router LVS pueden llegar a ser un cuello de botella en un gran cluster, ya que a través de ellos pasan todas las conexiones dirigidas a los servicios.

1.4.2 Enrutamiento directo.

Si utilizamos en la configuración de los LVS enrutamiento directo obtendremos un incremento en el rendimiento a la hora de gestionar las peticiones, ya que permite que los servidores reales procesen y enruten los paquetes que responden a las peticiones

sobre los servicios. El enrutamiento directo reduce la posibilidad de problemas de rendimiento en la red, pues los LVS ahora sólo enrutan las peticiones de entrada sobre los servicios y no su respuesta.

En la típica configuración de un LVS con enrutamiento directo, los routers LVS reciben las peticiones entrantes a través de las ips virtuales y utilizan un algoritmo de planificación para enrutar la respuesta a los servidores reales. El servidor real procesa la petición y envía la respuesta directamente al cliente, sin pasar por los routers LVS. Este método de enrutamiento permite una gran escalabilidad para añadir servidores reales, pues los routers LVS no son cuello de botella en las respuestas a las peticiones de servicios.

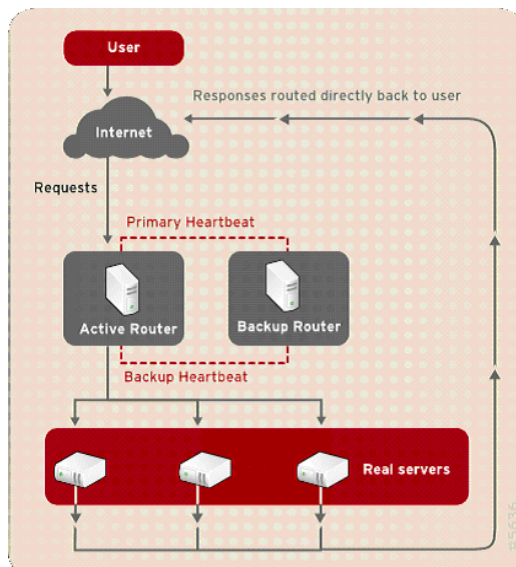
2. Descripción de Linux Virtual Server:

Tenemos dos soluciones LVS en CICA: el cluster de servicios y el cluster para SICA.

Las dos están implementadas bajo software libre: Linux Virtual Server en conjunto con Heartbeat y Openais.

Todas las peticiones de los clientes son filtradas por los firewalls del CICA. Las peticiones validadas por dichos firewalls, pasan a los balanceadores que enrutan y se encargan de equilibrarlas y dirigir las a los servidores reales en función de la carga y otros algoritmos.

Sistema LVS con enrutamiento directo



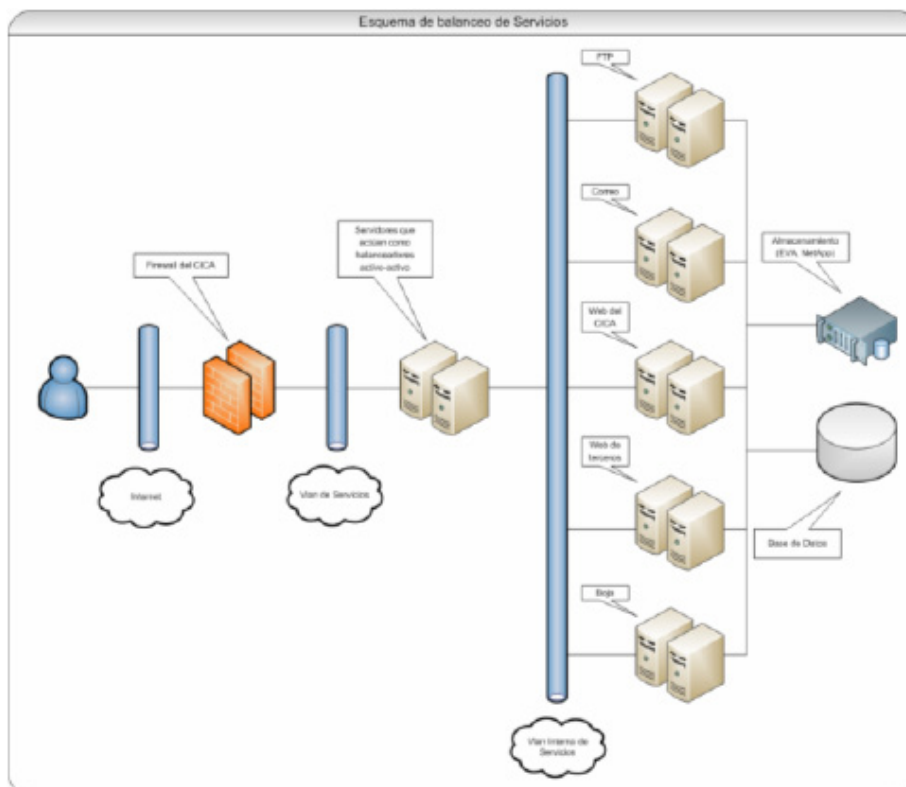
Los servidores reales están situados en una VLAN interna y privada; por tanto, las respuestas hacia los clientes siempre son procesadas por los balanceadores y los firewalls.

2.1 CLUSTER de SERVICIOS

Este cluster se encarga de proporcionar los siguientes servicios: FTP, web y correo del CICA, mirrors de terceros (UBUNTU, GUADALINEX, MAVEN, MANDRIVA, CENTOS, ARC-GIS, etc.), webs de terceros, repositorio del BOJA. Para ello usamos enrutamiento de tipo NAT. El algoritmo de balanceo que usa el sistema es wlc (mínimas conexiones con factor de peso).

Todos los servidores reales están replicados y en alta disponibilidad. El almacenamiento de estos servidores es externo y compartido, y varía entre una SAN por fibra (Hp EVA4000) y disco servido por NFS a través de una NetApp FAS2020.

En el siguiente dibujo se presenta la topología general del clúster:



Esquema de balanceo de Servicios

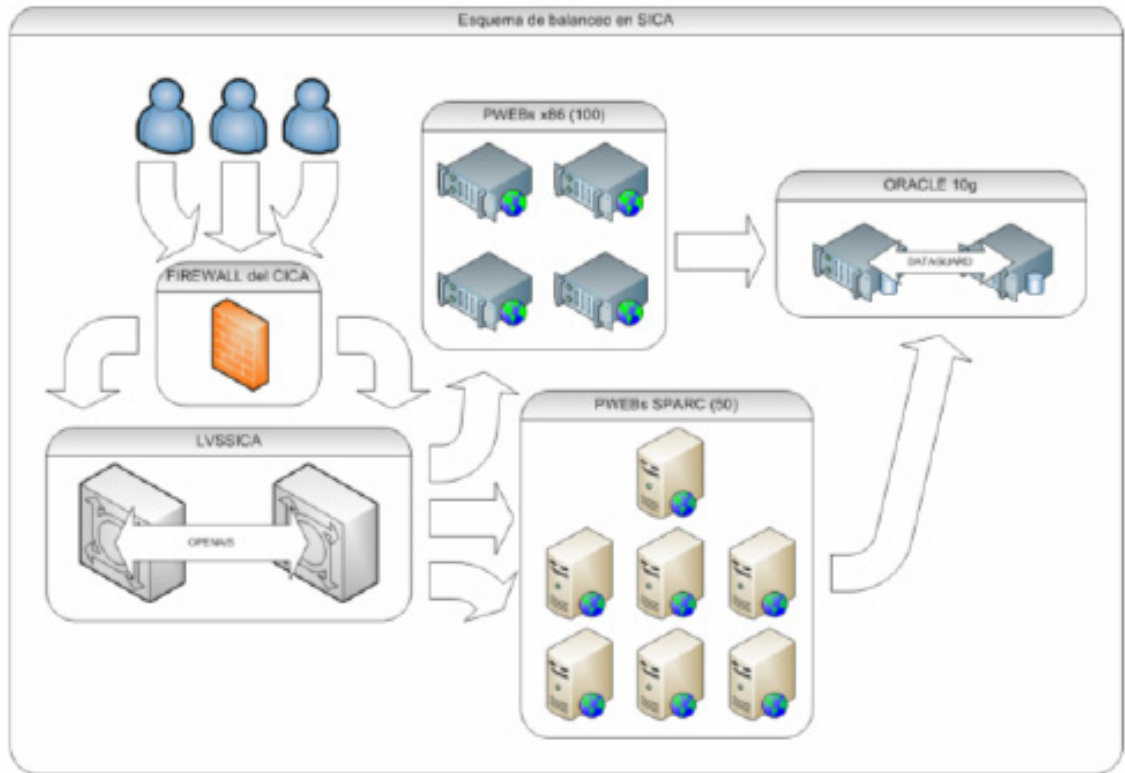
2.2 CLUSTER DE SICA

La organización del sistema SICA consta de los siguientes elementos reflejados en el siguiente dibujo:

En el dibujo podemos apreciar lo siguiente:

1. Todas las conexiones de los usuarios entran por el Firewall del CICA.
2. El Firewall filtra las peticiones hacia el sistema de balanceo LVSSICA.
3. LVSSICA balancea y equilibra todas las conexiones que llegan desde el Firewall, y las distribuye por los servidores webs (PWEBs).
4. Los PWEBs tienen distinto peso (a mayor peso mayor preferencia) en función de la arquitectura del mismo: tenemos 7 pwebs SPARC con peso 1 y 4 pwebs x86 con peso 2.
5. Por último, los pwebs que requieran acceso hacia la base de datos realizan conexiones hasta el Oracle 10g montado en dos máquinas con Dataguard.

Podemos observar que el sistema de producción (sin contar ni desarrollo ni preproducción) cuenta con un total de 15 máquinas, 11 de ellas son para servidores web.



Esquema de balanceo en SICA

SERVICIO CONSIGNA

1. ¿Qué es y para qué sirve?

El Servicio de Consigna se ha creado por personal de la Universidad de Murcia como solución a las limitaciones que impone el servicio tradicional de correo electrónico a la hora de intercambiar ficheros de gran tamaño. Dicha Universidad, nos ha cedido la posibilidad de adaptarlo a la infraestructura de CICA para montar un servicio de consigna equivalente al que existe disponible en su Universidad.

Al igual que una aplicación webmail, el servicio permite a los usuarios de la universidad enviar mensajes de correo electrónico asociándole distintos ficheros adjuntos. Antes de realizar el envío, el sistema guarda en un servidor todos los ficheros indicados, asociándoles identificadores de acceso de lectura y borrado a cada uno de ellos, así como una fecha de caducidad.

Cada uno de los destinatarios recibirá el mensaje junto con los identificadores de lectura correspondientes, y el emisor recibirá el mismo mensaje con los

identificadores de lectura y de borrado. Los identificadores de acceso se adjuntan en forma de enlaces que permiten acceder a un servidor web para realizar la operación correspondiente sobre el fichero asociado. De esta forma, los destinatarios dispondrán de un tiempo limitado para realizar la descarga de los ficheros, siendo borrados del sistema una vez que el tiempo de caducidad haya expirado.

2. Acceder a Consigna:

El Servicio de Consigna se ha diseñado para estar integrado en el Webmail de CICA. Por ese motivo, el acceso se ha de realizar a través del webmail:

2.1 ACCEDIENDO A TRAVÉS DEL WEBMAIL EN HTTP://WWW.CICA.ES

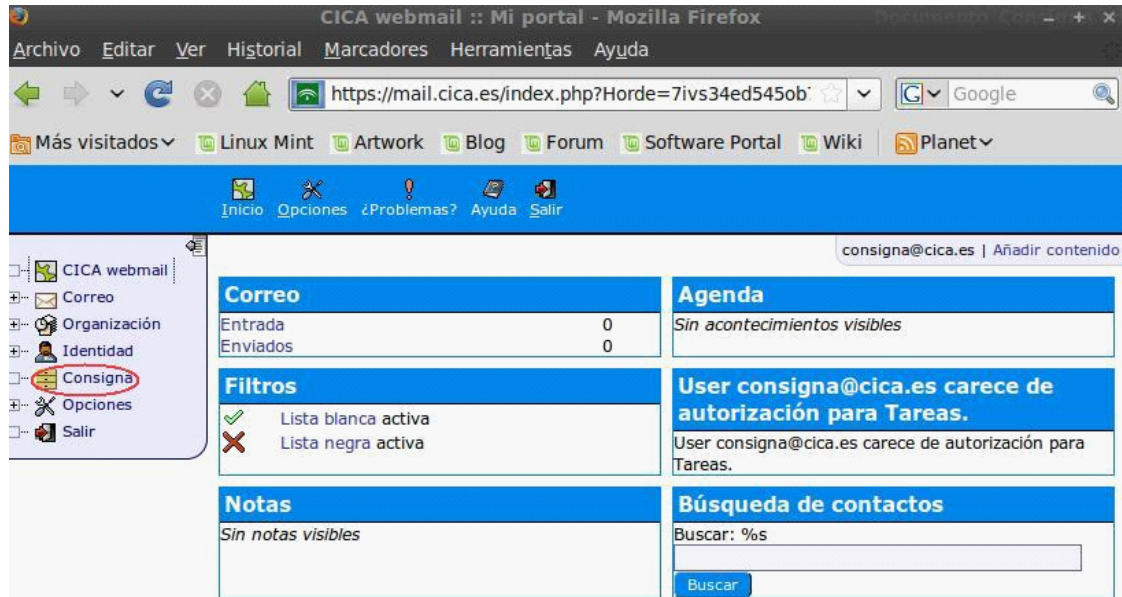
Introduzca sus datos de acceso al correo electrónico (cuenta y clave). Una vez autenticado, verá una pantalla como la que se adjunta:

Inicio de sesión.

2.2 PANTALLAS DE CONSIGNA ACCEDIENDO DESDE EL WEBMAIL

Una vez dentro de la aplicación, pulse el icono de “Consigna” que se ha habilitado dentro de la barra de herramientas.

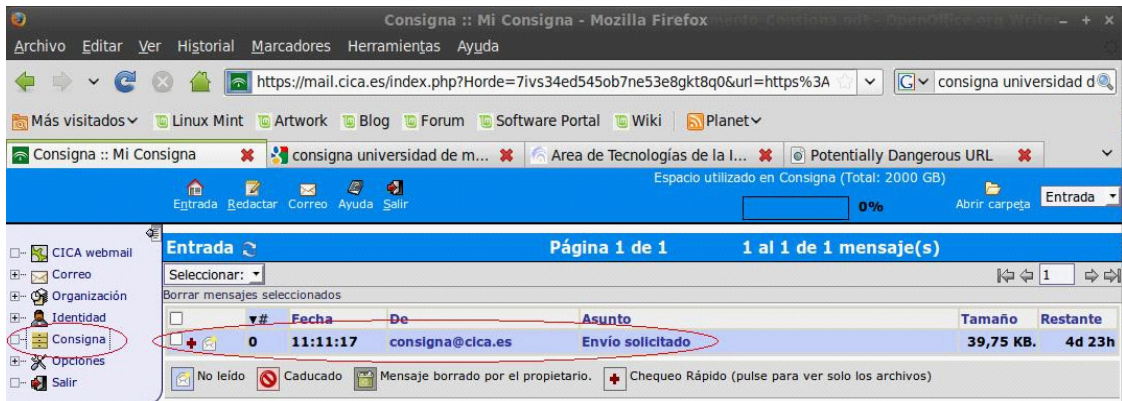
Entrada aplicacion
Consigna.



2.3 BANDEJA DE ENTRADA

Una vez dentro de la aplicación, la pantalla inicial corresponde a la bandeja de entrada, donde se mostrarán todos los mensajes que haya recibido mediante Consigna.

Bandeja de entrada.



Correo :: Entrada: [Servicio Consigna] Envío solicitado - Mozilla Firefox

https://mail.cica.es/index.php?Horde=7ivs34ed545ob7ne53e8gk8q0&url=https%3A

Entrada [Servicio Consigna] Envío solicitado (6 de 7)

Fecha: Wed, 16 Dec 2009 11:11:17 +0100 [11:11:17 CET]
 De: consigna@cica.es
 Para: consigna@cica.es
 Asunto: [Servicio Consigna] Envío solicitado

Advertencia: Este mensaje puede que no proceda de quién dice proceder. Evite seguir cualquier vínculo del mismo o suministrar al remitente información personal de cualquier tipo. Los vínculos que originaron este aviso tienen el mismo color de fondo que este mensaje

Mensaje Consigna para consigna@cica.es

Este mensaje se ha generado automáticamente desde la **Aplicación Consigna** de CICA porque **consigna@cica.es** quiere enviarle algunos ficheros de gran tamaño. Puede acceder a ellos utilizando los enlaces mostrados más abajo.

This message has been automatically generated by the **Application Consigna** of CICA because **consigna@cica.es** wants to send you some oversized files You can access them using the links shown below.

Nombre del Archivo	Comentario	Tamaño	Opciones
IntervencionServicio.odt	--	39,75 KB.	Descargar

Debe saber que estos ficheros caducan. Si quiere comprobar el estado de cada fichero así como el tiempo restante, puede utilizar este [enlace](#).

Please be aware that these files will be stored for a limited period. If you want check the file status and remaining time, you can use this [link](#).

Correo de confirmación subida fichero.

2.4 ENVIAR UN MENSAJE CONSIGNA CON ARCHIVOS DE GRAN TAMAÑO.

Para enviar un mensaje, el proceso es idéntico al envío de un mensaje de correo electrónico con adjuntos desde Webmail. Lo primero que tendremos que hacer es pulsar sobre el icono de redacción.

Remitente MAPIN, MARIN, ALFONSO - mapin44@alu.um.es>
Consigna - Mozilla Firefox

https://mail.cica.es/consigna/newgroup.php?Horde=7ivs34ed545ob7ne53e8gkt8q0

Tamaño máximo permitido para cada fichero: 750 MB

Crear un nuevo mensaje

Enviar Cancelar

Remitente **consigna@cica.es**

Para Help

Asunto Help

Tiempo de validez 5 días ▾ Help

Texto

Enviar Cancelar

Añadir archivos

Archivo Examinar... Help

Añadir

Comentario (opcional)

Terminado mail.cica.es

Creación de un nuevo mensaje.

2.5 TIPOS DE MENSAJES ENVIADOS.

Una vez enviado un mensaje, se enviarán los siguientes correos electrónicos:

- Un mensaje de correo electrónico a cada destinatario con los siguientes enlaces de acceso:
- Un enlace de descarga por cada fichero adjunto al mensaje Consigna.
- Un enlace para comprobar el estado de los ficheros en el servidor (para ver si el remitente ha borrado alguno, así como el tiempo restante). Cuando el usuario pulse este enlace, aparecerá la misma pantalla que aparecía en Consultar un mensaje Consigna recibido.
- Un mensaje de correo electrónico al remitente del mensaje que tendrá los siguiente enlaces de acceso:
- Un enlace de descarga para cada fichero adjunto al mensaje Consigna.
- Un enlace de borrado para cada fichero adjunto al mensaje Consigna, que permitirá borrar el fichero

asociado del servidor para que no sea accedido por ninguno de los destinatarios.

- Un enlace para comprobar el estado de los ficheros en el servidor (para ver si un fichero ya ha sido borrado, así como el tiempo restante). Cuando se pulse este enlace, aparecerá la misma pantalla que aparecía en Consultar un mensaje Consigna recibido.

2.6 PREGUNTAS FRECUENTES.

He entrado en Consigna y el indicador de ocupación me dice que ya hay espacio ocupado, pero es la primera vez que entro. ¿Qué quiere decir?

El espacio en Consigna es común a todos los usuarios. El indicador de ocupación mostrado junto al menú muestra cuanto espacio hay disponible, y es conveniente revisarlo para estar seguros de que queda suficiente espacio para almacenar todos los ficheros que queramos enviar.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PROCESADOR ISTANBUL

A continuación se presentan los resultados de la evaluación del rendimiento para tareas de HPC del nuevo procesador Istanbul de AMD. Dicha evaluación se ha realizado en el Centro Informático Científico de Andalucía sobre una máquina a la que se ha tenido acceso para estas pruebas.

Para determinar el rendimiento de este procesador en tareas de HPC, se han ejecutado un conjunto de *benchmarks* que buscan determinar:

- Capacidad de cálculo del procesador en operaciones de coma flotante.
- Velocidad de las operaciones de acceso a memoria, evaluando el ancho de banda.

1. Descripción de la máquina

Para la realización de las pruebas se usó una máquina con las siguientes características:

- 2 procesadores AMD 8435 (Istanbul) con 6 cores a 2.6GHz. En total, 12 cores.
- 32GB de memoria DDR2 a 333MHZ
- Sistema operativo Linux OpenSuse 10.3
 - HPCC como software de benchmarking:
 - Compilado con GCC 4.2
 - AMD ACML como librería matemática

2. Descripción y resultados de las pruebas

2.1 HPCC

La suite HPC Challenge (HPCC) consta de un conjunto de *benchmarks* que evalúan el rendimiento de diferentes aspectos de una máquina desde el punto

de vista de su adecuación para tareas de HPC. Las pruebas que hemos incluido en nuestros resultados son:

- HPL (High Performance LINPACK): Mide el rendimiento en coma flotante al resolver un sistema de ecuaciones. Es una implementación del LINPACK clásico pero construido específicamente para sistemas de memoria distribuida con MPI. Se mide en Gflops.
- DGEMM: Multiplicación de matrices en doble precisión. Se mide en GFLOPS/s. Este benchmark se hace en dos versiones: una multiprocesador (StarDGEMM) y otra que se ejecuta en un sólo procesador (SingleDGEMM).
- STREAM: Mide ancho de banda sostenido en el acceso a memoria mediante la realización de operaciones de punto flotante sobre matrices. Se mide en GB/s. Igual que el anterior, tiene dos versiones: una multiprocesador y otra para un sólo core.
- PTRANS: Evalúa la comunicación entre procesos que intercambian mensajes de grandes dimensiones. Para ello, usa un algoritmo que realiza la operación de $A = A^t + B$, siendo A y B dos matrices aleatorias. Este test permite evaluar la capacidad de la red de interconexión de nodos. En nuestro caso, como la prueba es dentro de un solo nodo, la red de interconexión está usando conexiones locales de TCP/IP y, por tanto, lo que está evaluando es el ancho de banda de la memoria. Se mide en GB/s.
- MPIFFT y StarFFT: Ambas pruebas resuelven transformadas de Fourier con aritmética flotante en doble precisión.

Se diferencian en el grado de paralelismo que emplean: MPIFFT emplea diferentes cores y MPI para distribuir la resolución de un solo problema, mientras que StarFFT resuelve diferentes problemas a la vez usando varios cores de forma paralela aunque no distribuida. El objetivo de este test es evaluar la eficiencia del procesador. Se mide en Gflops.

- Ancho de banda/latencia: Evalúa la latencia y

el ancho de banda de la red de interconexión de nodos en un cluster usando varios patrones de tráfico típicos. En el caso de un sólo nodo, tenemos otra forma de medir ancho de banda de memoria y eficiencia en su acceso. La latencia se mide en microsegundos y el ancho de banda en GB/s.

En las siguientes tablas se muestran los resultados del test HPCC:

Tabla 1: 2 Cores

	AMD Istanbul			
PTRANS (GB/s)	1,03			
HPL (Gflops)	12			
StarDGEMM (Gflops)	8,8			
SingleDGEMM (Gflops)	8,91			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	2,40	2,75	2,27	2,47
MPIFFT (Gflops)	0,69			
StarFFT (Gflops)	0,85			
MPI LATENCY (ms)-BANDWIDTH (MB/s)	8 Bytes		2 MB	
	0,01 ms		4,09 ms	
	0,74 MB/s		488.1 MB/s	

Tabla 2: 4 Cores

	AMD Istanbul			
PTRANS (GB/s)	0.54			
HPL (Gflops)	20			
StarDGEMM (Gflops)	8,82			
SingleDGEMM (Gflops)	9,10			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	1,49	1,71	1,78	1,74
MPIFFT (Gflops)	0.96			
StarFFT (Gflops)	0,67			
MPI LATENCY-BANDWIDTH	8 Bytes		2 MB	
	0,01 ms		2,63 ms	
	0,67 MB/s		760 MB/s	

Tabla 3: 8 Cores

	AMD Istanbul			
PTRANS (GB/s)	0,89			
HPL (Gflops)	25			
StarDGEMM (Gflops)	8,27			
SingleDGEMM (Gflops)	8,90			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	0,56	0,57	0,80	0,99
MPIFFT (Gflops)	1,24			
StarFFT (Gflops)	0,38			
MPI LATENCY-BANDWIDTH	8 Bytes		2 MB	
	0,01ms		1,84 ms	
	0,68 MB/s		1083 MB/s	

Tabla 4: 12 Cores

	AMD Istanbul			
PTRANS (GB/s)	0,85			
HPL (Gflops)	27			
StarDGEMM (Gflops)	6,19			
SingleDGEMM (Gflops)	9,12			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	0,36	0,37	0,59	0,61
MPIFFT (Gflops)	1,21			
StarFFT (Gflops)	0,25			
MPI LATENCY-BANDWIDTH	8 Bytes		2 MB	
	0,01ms		1,85ms	
	0,62MB/s		1076,8 MB/s	

A la vista de los resultados de este *benchmark* es destacable el discreto rendimiento de este procesador en tareas de HPC, en particular si se compara con la nueva arquitectura Nehalem de Intel. Sin duda, el hecho de que esta máquina lleve memorias

DDR2 en lugar de DDR3, tiene mucho que ver en esto. Apenas hay mejora con respecto a Barcelona y lo mejor es su comparativamente bajo consumo que lo hace competitivo en Mflop/watt ya que reduce su coste de explotación.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PROCESADOR NEHALEM

Como en el caso de Istanbul, en este apartado se presentan los resultados de la evaluación del rendimiento para tareas de HPC del nuevo procesador Nehalem de Intel. Dicha evaluación se ha realizado en CICA sobre una máquina cedida por INTEL.

Para determinar el rendimiento de este procesador, se han ejecutado un conjunto de *benchmarks* que buscan determinar:

- Capacidad de cálculo del procesador en operaciones de coma flotante.
- Velocidad de las operaciones de acceso a memoria, evaluando el ancho de banda.

1. Descripción de las máquinas

Para la realización de las pruebas se usaron dos máquinas con las siguientes características:

Máquina de referencia: Sun Fire X4600 M2

- 6 procesadores AMD 8356 (Barcelona) Quad-core a 2,3GHz. En total, 24 cores.
- 64GB de memoria DDR2 a 333MHZ

Máquina Nehalem probada: Clónico con placa base Supermicro X8DTN.

- 2 procesadores Intel Xeon Quad-core X5570 (Nehalem) con Hyperthreading activado a 2,9 GHz. En total, 16 cores.
- 12GB de memoria DDR3 a 1333MHZ.

La máquina AMD es el modelo más potente disponible en el cluster de cálculo de CICA. Por eso se ha usado como referencia para la comparación.

Para ambas máquinas:

- Sistema operativo CentOS Linux 5.2 (basado en RHEL 5.2) con todas las actualizaciones.

- HPCC como software de benchmarking:

- Compilado con GCC 4.1.2¹

- OpenMPI v. 1.2.5

- Intel MKL v. 9.0 como librería matemática²

- Phoronix Test Suite v. 1.6

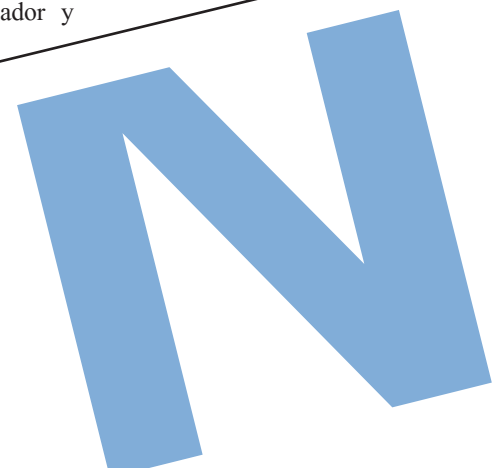
- VASP

2. Descripción y resultados de las pruebas

2.1 HPCC

La suite HPC Challenge (HPCC) consta de un conjunto de *benchmarks* que evalúan el rendimiento de diferentes aspectos de una máquina desde el punto de vista de su adecuación para tareas de HPC. Las pruebas que se han incluido en los resultados son:

- HPL (High Performance LINPACK): Mide el rendimiento en coma flotante al resolver un sistema de ecuaciones. Es una implementación del LINPACK clásico pero construido específicamente para sistemas de memoria distribuida con MPI. Se mide en Gflops.
- DGEMM: Multiplicación de matrices en doble precisión. Se mide en GFLOPS/s. Este benchmark se hace en dos versiones: una multiprocesador (StarDGEMM) y otra que se ejecuta en un sólo procesador (SingleDGEMM).
- STREAM: Mide el ancho de banda sostenido en el acceso a memoria mediante la realización de operaciones de punto flotante sobre matrices. Se mide en GB/s. Como el anterior, tiene dos versiones: una multiprocesador y otra para un core.



- PTRANS: Evalúa la comunicación entre procesos que intercambian mensajes de grandes dimensiones. Para ello, usa un algoritmo que realiza la operación de $A = A^t + B$, siendo A y B dos matrices aleatorias. Este test permite evaluar la capacidad de la red de interconexión de nodos. En el caso de CICA, como la prueba es dentro de un solo nodo, la red de interconexión está usando conexiones locales de TCP/IP y, por tanto, lo que está evaluando es el ancho de banda de la memoria. Se mide en GB/s.
- MPIFFT y StarFFT: Ambas pruebas resuelven transformadas de Fourier con aritmética flotante en doble precisión. Se diferencian en el grado de paralelismo que emplean: MPIFFT emplea diferentes cores y MPI para distribuir la resolu-

ción de un solo problema, mientras que StarFFT resuelve diferentes problemas a la vez usando varios cores de forma paralela aunque no distribuida. El objetivo de este test es evaluar la eficiencia del procesador. Se mide en Gflops.

- Ancho de banda/latencia: Evalúa la latencia y el ancho de banda de la red de interconexión de nodos en un cluster usando varios patrones de tráfico típicos. En el caso de un sólo nodo, tenemos otra forma de medir ancho de banda de memoria y eficiencia en su acceso. La latencia se mide en microsegundos y el ancho de banda en GB/s.

En las siguientes tablas se muestran los resultados del test HPCC:

Tabla 1: 2 Cores

	NEHALEM X5570				AMD 8356			
PTRANS (GB/s)	1,37				0,62			
HPL (Gflops)	20				11			
StarDGEMM (Gflops)	11,82				7,01			
SingleDGEMM (Gflops)	11,84				7,01			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	10,04	10,03	10,84	10,92	2,58	2,62	2,73	2,73
MPIFFT (Gflops)	2,42				0,61			
StarFFT (Gflops)	1,93				0,55			
MPI LATENCY- BANDWIDTH (MB/s)	8 Bytes		2 MB		8 Bytes		2 MB	
	0,0009 ms		0,9 ms		0,001 ms		3,17 ms	
	8,56 MB/s		2162 MB/s		5,59 MB/s		629,9 MB/s	

Tabla 2: 4 Cores

	NEHALEM X5570				AMD 8356			
PTRANS (GB/s)	2,82				0,32			
HPL (Gflops)	38				20			
StarDGEMM (Gflops)	11,43				6,92			
SingleDGEMM (Gflops)	11,5				6,7			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	6,39	6,39	6,78	6,79	2,55	2,59	2,69	2,69
MPIFFT (Gflops)	4,03				1,10			
StarFFT (Gflops)	1,83				0,57			
MPI LATENCY- BANDWIDTH	8 Bytes		2 MB		8 Bytes		2 MB	
	0,0008 ms		1,4 ms		0,001		3,86	
	9,39 MB/s		1421 MB/s		5,04 MB/s		512,17 MB/s	

Tabla 3: 8 Cores

	NEHALEM X5570				AMD 8356			
PTRANS (GB/s)	3,24				1,24			
HPL (Gflops)	69				40			
StarDGEMM (Gflops)	10,34				6,81			
SingleDGEMM (Gflops)	11,17				6,98			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	3,32	3,32	3,66	3,66	1,76	1,74	2,02	2,03
MPIFFT (Gflops)	5,78				1,98			
StarFFT (Gflops)	1,46				0,54			
MPI LATENCY-BANDWIDTH	8 Bytes		2 MB		8 Bytes		2 MB	
	0,001ms		2,34ms		0,001ms		4,97ms	
	8,26 MB/s		853,06 MB/s		4,41 MB/s		402 MB/s	

Tabla 4: 16 Cores

	NEHALEM X5570				AMD 8356			
PTRANS (GB/s)	2,23				0,50			
HPL (Gflops)	60				71			
StarDGEMM (Gflops)	4,76				6,57			
SingleDGEMM (Gflops)	4,20				6,91			
StarSTREAM (GB/s)	COPY	SCALE	ADD	TRIAD	COPY	SCALE	ADD	TRIAD
	1,65	1,70	1,83	1,90	1,15	1,16	1,37	1,39
MPIFFT (Gflops)	6,24				2,95			
StarFFT (Gflops)	0,84				0,45			
MPI LATENCY-BANDWIDTH	8 Bytes		2 MB		8 Bytes		2 MB	
	0,001ms		4,32ms		0,002ms		8,92ms	
	4,81 MB/s		462,61 MB/s		3,15MB/s		224,17 MB/s	

Del examen de los resultados de estas pruebas, es evidente la superioridad del rendimiento del procesador Nehalem. Un hecho natural dado que las especificaciones de éste son superiores a las de AMD casi punto por punto. En particular, destaca el excelente rendimiento de la memoria DDR3.

Por otra parte, también es de destacar como punto negativo para el Nehalem la pérdida de eficiencia que se produce en la prueba de 16 cores. En el sistema probado, esos cores se basan en tener activado el HyperThreading, no son 16 cores reales. Los resultados dejan ver que, en caso de uso en tareas de cálculo intensivo, ese mecanismo no funciona tan bien como tener cores de verdad.

3.2. PHORONIX TEST SUITE

La Phoronix Test Suite (PTS) es un conjunto de *benchmarks* que miden distintos aspectos del rendimiento (procesador, ancho de banda de memoria, e/s de disco, etc.) de un ordenador. Al contrario que los *benchmarks* sintéticos, PTS ejecuta distintos programas reales y ampliamente utilizados en el mundo Linux, a partir de los cuales extrae los resultados. En este caso concreto, hemos utilizado el conjunto de pruebas de biología computacional que incorpora la PTS.

En estas pruebas, se ejecutan los siguientes programas:

- GROMACS: Programa que realiza distintos cálculos relacionados con dinámica molecular. PTS hace pruebas con este programa ejecutándolo tanto en simple como en doble precisión y en versiones tanto de un core como multicore.
- HMMER: Búsqueda y análisis de biosecuencias.
- MAFFT: Programa para alineamiento de múltiples secuencias de aminoácidos o nucleótidos.

En las tablas que siguen se muestran los resultados:

Tabla 5: Resultados de GROMACS

	NEHALEM X5570	AMD 8356
Single-node Villin with Single Precision (GFlops)	4,79	2,38
Single-node Villin with Double Precision (GFlops)	2,75	1,18
Parallel Villin with Single Precision (GFlops)	9,39	2,85
Parallel Villin with Double Precision (GFlops)	8,16	2,40
Single-node Lysozyme with Single Precision (GFlops)	3,75	1,67
Single-node Lysozyme with Double Precision (GFlops)	2,35	1,15
Parallel Lysozyme with Single Precision (GFlops)	15,34	7,44
Parallel Lysozyme with Double Precision (GFlops)	10,97	5,68

Tabla 6: Resultados HMMer

	NEHALEM X5570	AMD 8356
Pfam Database Search (Segs.)	17,01	22,96

Tabla 7: Resultados de MAFFT

	NEHALEM X5570	AMD 8356
Multiple sequence alignment (Segs.)	19,67	31,89

3.3 VASP

Tras las pruebas, Antonio Marquez, Catedrático de Química de la Universidad de Sevilla, llegó a las siguientes conclusiones. La primera de ellas es que la CPU Nehalem es sustancialmente mejor que los procesadores Opteron, calculando la posibilidad

de que sea unas 4 veces más rápida. El tiempo de ejecución del test que se ha pasado con 2 CPU Nehalem no se ha conseguido con los procesadores AMD hasta meter 8 procesadores Opteron (en el mejor de los casos).

Por otra parte, el *hyperthreading* no funciona. El

tiempo de ejecución con 16 cores es similar a con 8.

Nota:

1. También se usó el compilador Intel C v.9.1. Los resultados de los test no fueron muy diferentes a los mostrados con el HPCC compilado usando GCC. Hay que tener en cuenta que nuestros usuarios compilan sus programas mayoritariamente usando GCC. Por esta razón hemos preferido usar los resultados del HPCC compilado con GCC.

2. En la máquina AMD no se ha usado ACML para compilar el HPCC, que podría ser lo lógico, sino Intel MKL porque los nodos de nuestro cluster son mayoritariamente Intel Xeon y es para lo que nuestros usuarios compilan su código. En estas pruebas hemos querido aproximarnos al caso real de nuestros usuarios.

ESTADÍSTICAS DEL CLUSTER DE HPC

1. Introducción.

Actualmente en el cluster CICA se llevan a cabo ejecuciones de diversos ámbitos científicos, entre los que destacan la Química, Física, Biología y Matemáticas. Todos ellos están relacionados con la investigación en Andalucía. Para realizar las ejecuciones, CICA ofrece a los investigadores los siguientes recursos:

- Aproximadamente 140 servidores, haciendo un total de 544 procesadores
- Memoria total de aproximadamente 1.1 TB
- Capacidad de disco: 9.8 TB

Durante el año 2009 se ha incrementado los recursos en un 40 %, sobre todo debido a la ampliación de servidores que incluyen conexión Infiniband y la memoria disponible en cada uno de ellos.

De todos estos recursos, el dato más significativo es el uso de disco ocupado al 75 % en varios periodos de tiempo. Ésto es debido a las tareas que se llevan a cabo, generando ficheros de varios GB en la mayoría de los casos.

Observando los grupos y departamentos dados de alta en e-Ciencia, se prevé que el uso del cluster se amplíe a más ramas de la investigación, como la minería de datos, tecnología electrónica o se haga mucho más

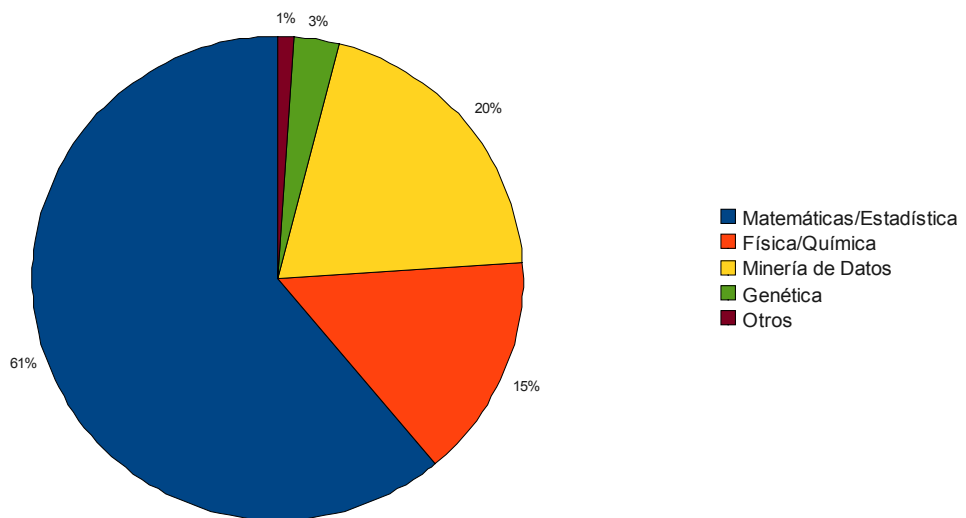
intensivo por parte de los grupos antes mencionados, sobre todo el área físico-química y matemática.

Durante el año 2009 la carga media del cluster ha sido del 90-95 % del total. El tanto por ciento restante lo tenemos reservado para servidores de compilación y nuevo hardware en período de pruebas, para su posterior implantación en la cola de ejecución.

Cabe destacar el cambio que se ha hecho en el tipo de ejecución que se realiza en el cluster. Durante los años anteriores, destacaba la ejecución serial, utilizando tan sólo un procesador para una tarea. Este año 2009 se ha incrementado el uso de ejecuciones en paralelo, utilizando para una misma tarea del orden de 8-12 cpus o incluso 32 para ciertos campos científicos.

2. Ámbitos de Investigación e-Ciencia.

Entre los diferentes grupos que realizan a cabo ejecuciones en el cluster CICA, destaca la gran diversificación de ámbitos científicos en los que nos movemos. Las tareas van desde Minería de Datos y Técnicas Matemáticas hasta tareas de secuenciación genómica. En el siguiente diagrama podemos observar el porcentaje que cada área ha realizado cálculo de tareas, realizando una estimación basada en las aproximadamente 140.000 tareas ejecutadas:



Ámbitos de investigación en tareas ejecutadas.

Cabe destacar el uso de aplicaciones relacionadas con el campo de las Matemáticas y Estadística. El uso de estos grupos es muy elevado principalmente por 2 razones:

1. Debido al gran número de sub-tareas que utilizan 1 sólo procesador, son aplicaciones que difícilmente pueden ejecutarse en entornos de escritorio. Son principalmente software que se ha desarrollado en el propio departamento, basándose en Java.

2. En algunas aplicaciones relacionadas con la Química / Física, el hecho de poder ser paralelizadas hace que utilicen más recursos. Normalmente una de estas aplicaciones suele requerir del orden de 8 a 16 procesadores, aumentando el tiempo de ejecución y consumo de CPU.

En el campo de la Química / Física, el uso de aplicaciones que requieren paralelización es muy frecuente. Los requerimientos van desde los 8 hasta los 32 o 64 procesadores. Actualmente este aspecto está limitado por el hecho de tener colas compartidas. Se impone un límite de 24 – 32

procesadores.

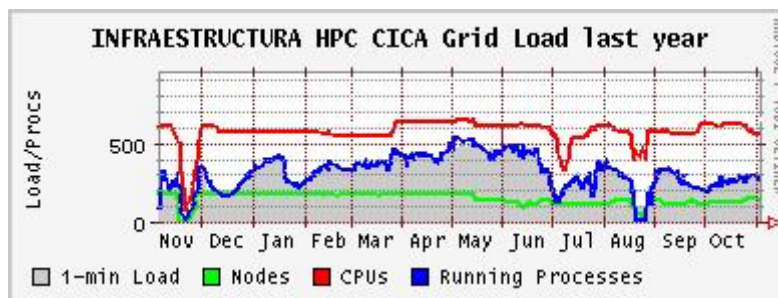
Dentro del apartado “Otros” incluimos a software desarrollado por los propios departamentos. Suelen ser tareas que requieren de pocos recursos de memoria y disco.

3. Consumo CPU, memoria y procesos.

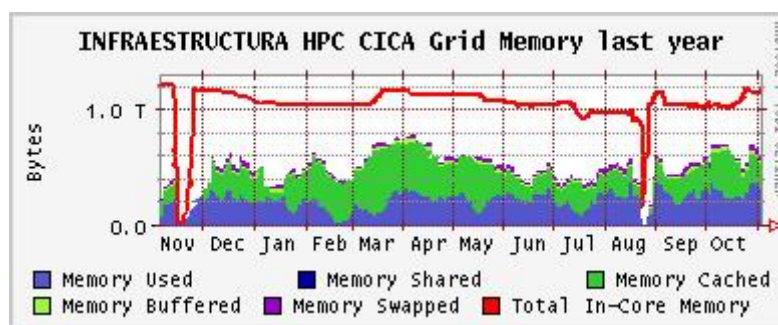
En la actualidad disponemos de aproximadamente 140 servidores, alojados en diferentes colas de ejecución. Dichas colas están configuradas de acuerdo a diferentes aspectos, como puede ser cálculos para memoria compartida, comunicación de baja latencia con Infiniband, memoria distribuida, etc.

Tal y como podemos ver en las estadísticas, la media del uso del cluster ha estado en torno al 80 % de su capacidad de cálculo, aunque ha habido momentos en los que se ha utilizado el 100 %.

Pasamos a detallar cada uno de los gráficos:



Consumo de CPU



Consumo de memoria

Si nos basamos en anteriores estadísticas, el uso del cluster ha estado como mínimo en niveles de años anteriores, con un uso del 50 % de su capacidad total. Estos momentos han correspondido a épocas veraniegas o de poca actividad.

En épocas con más actividad tanto docente como investigadora, el cluster ha estado con una media del 80 % de uso, con momentos de un uso al 100 %, lo cual significa pleno uso de los recursos.

En este gráfico se muestran los procesos que se han estado ejecutando en el cluster. Podemos observar que ha habido momentos en que se ha superado incluso la capacidad, ejecutándose 310 procesos aproximadamente. La media ha estado en torno a los 200 procesos, superior en todo caso a años anteriores.

3.1 CLUSTER CONEXIÓN INFINIBAND

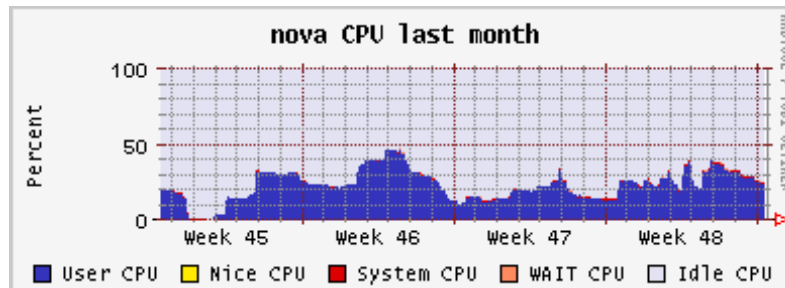
Al igual que las estadísticas generales del cluster de memoria distribuida, se ha estado monitorizando las máquinas recientemente adquiridas con conexión Infiniband. Éstas se complementan a las expuestas anteriormente.

Podemos observar que la carga media del cluster Infiniband ha estado en torno al 40%. Dicho cluster, al tener una red de muy baja latencia y una capacidad de cálculo muy superior al resto de los nodos, es principalmente utilizado para tareas que requieren de estas características.

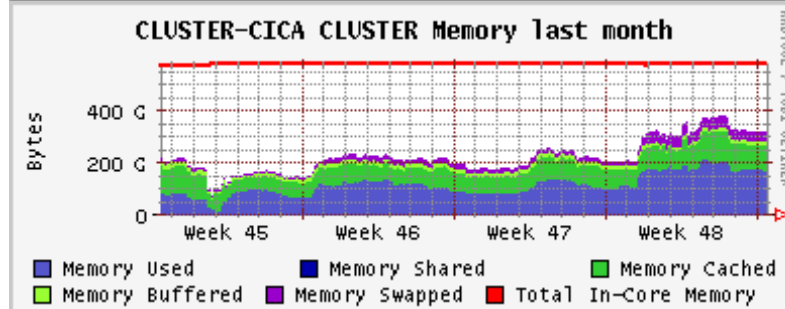
Son tareas de áreas de investigación relacionadas con Química y Física Medioambiental principalmente.

Debido a la incorporación a fin de año los datos son del mes de Diciembre del 2009.

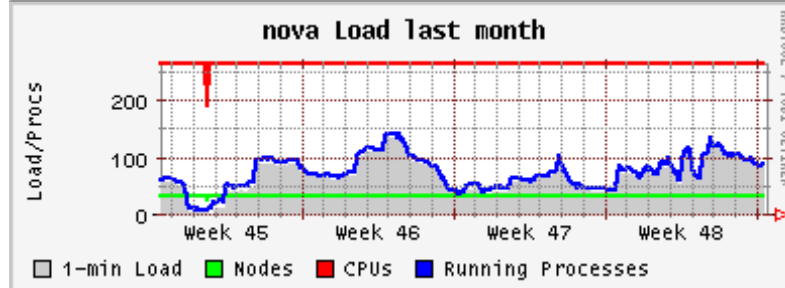
Consumo de CPU



Consumo de memoria



Carga de procesos



NUEVOS EQUIPOS EN EL CLUSTER DE HPC

1. Introducción.

Durante el año 2009, en CICA se han adquirido diversas máquinas para incorporarlas al cluster de computación que disponemos en nuestras instalaciones.

Con el objetivo de ir probando varias arquitecturas y configuraciones hardware, hemos realizado pruebas con varios sistemas, como POWER6 (con una máquina IBM adquirida a finales del año 2008) y varias AMD e Intel.

2. Máquinas adquiridas.

Durante este año se ha intentado adquirir máquinas que puedan tener escalabilidad para posibles ampliaciones futuras. En ese sentido, se han incorporado nuevas máquinas que son perfectamente compatibles con las anteriores, e incluso un nuevo grupo de máquinas BULL, cuyas características son ampliamente reconocidas para el cálculo en HPC. Podemos destacar las siguientes:

2.1 Servidores Bull 8-cores.

Ya durante el año pasado se adquirieron varias máquinas que disponían de Infiniband como sistema de comunicación entre los diversos nodos del rack. En este curso, se ha ampliado dicho recurso hasta un total de 32 servidores con procesadores Xeon quad-core (2 por servidor) a 3.0 Ghz, 12 MB de caché, 8 GB de RAM por servidor y tarjeta Infiniband. Hace un total de 256 cores, proporcionando una potencia de cálculo de 2.3 TB.

El objetivo de este grupo de máquinas es ofrecer al investigador un recurso que sea lo más adecuado posible a tareas que requieran de poco tiempo de latencia para la comunicación entre nodos.

2.2 Servidor de cálculo Sun x4600 M2.

Este servidor se complementa con uno que disponíamos anteriormente, con las mismas características pero ampliando el número de cores. En este nuevo servidor se disponen de 24 cpus, concretamente 6 procesadores quad-core AMD Opteron 8356, con 64 GB de RAM DDR2 y un disco de 200 GB.

Debido a las prestaciones de esta máquina, se ha incorporado igualmente a la cola de ejecución para aplicaciones que requieran de memoria compartida, con resultados óptimos en este sentido en el tiempo que se lleva utilizando.

Con este nuevo servidor, se dispone por tanto de 2 servidores que cubren gran parte de los recursos de computación de memoria compartida que ofrece CICA, con 40 procesadores con gran capacidad de cálculo.

2.3 Servidores de cálculo 8-cores.

Estos servidores que se han incluido se corresponden a unos equipos DELL con procesadores Intel Xeon L5430 a 2.66 Ghz. Disponen de 16 GB de RAM, lo que hacen que sean óptimas para la ejecución de tareas para memoria compartida.

2.4 Servidores de cálculo 4-cores.

En este apartado, podemos destacar la ampliación del cluster de computación con 8 máquinas quad-core, con procesadores Xeon x3220 a 2.40 Ghz y 8 GB de memoria RAM DDR2, junto con un disco de 320 GB.

En total suman 32 cores que se han añadido a la cola de computación de memoria compartida, para cálculos de dicho tipo.

INSTALACIÓN CLUSTER DE BULL

En el año 2009 se ha llevado a cabo una ampliación del cluster de BULL, hasta completar un total de 32 servidores 8-cores con las siguientes características:

- 2 Procesadores Intel Xeon E5450 3.00 Ghz quad-core
- 16 GB memoria RAM
- Tarjetas Giga-Ethernet e Infiniband, para comunicación interna de los nodos.

Estos nodos hacen que se pueda conseguir una capacidad teórica de cómputo (Rpeak) de 3.072 TFLOPS.

Esta capacidad, junto a la posibilidad de comunicación entre nodos a través de una tarjeta Infiniband, hace que este cluster esté especialmente adecuado para cálculos que requieran de gran velocidad y memoria.

El sistema operativo instalado en cada uno de los nodos es una distribución Red Hat Linux 5.1.

Para poder integrar dicho cluster con el que teníamos anteriormente, se ha importado el sistema de ficheros Lustre a través del nodo de gestión del cluster de BULL.

Durante este año, dicho cluster ha estado en proceso de pruebas, con el objetivo de poder perfeccionar las comunicaciones y la integración del cluster. Durante este proceso, hemos contado con la ayuda de diferentes grupos de investigación, entre los que están los del Departamento de Química Teórica de la Universidad de Sevilla, Departamento de Estructura y Dinámica de Sistemas Químicos de la Universidad de Jaén y el Departamento de Modelización de la Atmósfera y Radiación Solar, también de la Universidad de Jaén.

Desde el comienzo de la instalación del cluster de BULL, se tomó como objetivo el configurar correctamente la red Infiniband por la gran capacidad que dispone para el intercambio de mensajes dentro del campo del High-Performance Computing (HPC). Dicha red Infiniband puede

llegar a alcanzar velocidades de hasta 16-20 Gbps, lo que puede llegar a ser primordial para el rendimiento en cálculos paralelos que utilicen MPI.

Esta red Infiniband está conectada a través de 2 switches Voltaire de 24 puertos, con una configuración de la red de 4x DDR.

En dicho cluster se priorizan los cálculos relacionados con la paralelización, debido a su capacidad de cálculo. En el otro campo de la computación tenemos la ejecución de cálculos secuenciales, lo que vendría a encuadrarse dentro del campo de High-Throughput Computing (HTC). Este tipo de cálculo se desarrolla en el cluster que disponíamos anteriormente.

Tal y como se ha comentado anteriormente, en este cluster se realizan cálculos de diversa naturaleza. Destacan los cálculos de Química y Modelización Atmosférica, como por ejemplo Gaussian, VASP o WRF.

SOFTWARE CIENTÍFICO

Durante 2009 el departamento de Supercomputación de CICA se ha enfrentado a nuevos retos, donde el soporte a aplicaciones está dando sus frutos, ayudando a los usuarios en la instalación y paralelización de aplicaciones. El cluster CICA cuenta con el siguiente:

COMPILADORES		LIBRERÍAS		APLICACIONES
Intel	Fortran 9.1.039	OpenMPI	Openmpi-1.2.4	Perl
	Fortran 10.1.011		Compiladas para Intel	R
	C++/C 9.1.044		Openmpi-1.2.3	Octave
	10.0.11		Compiladas para gcc	GameSS
GNU/gcc 4.1.2 20070626 (Red Hat 4.1.2-14)		Intel MKL 9.0		PovRay
		MKL 10.0		
		Lapack Scalapack		Gaussian (bajo Licencia del usuario)
		Blas / GotoBlas		VASP
		FFTW		NCARG
		Libtool		NWCHEM
		Mpich 2-1.0.4p1		Python
		PVM		ant
		GTK+		Siesta
				NAND

Durante este año se ha ampliado con las siguientes aplicaciones:

NOMBRE	PROPIEDADES	PETICION RECIBIDA POR
Singular	Cálculo matemático	Departamento de álgebra. US. FMQ33
Macaulay	Cálculo matemático	Departamento de álgebra. US. FMQ33
Maxima	Cálculo matemático	Departamento de álgebra. US. FMQ33
Scilab 5.1	Librerías científicas	Departamento de álgebra. US. FMQ33
4ti2	Software para cálculo geométrico, algebraico y problemas lineales	Departamento de álgebra. US. FMQ33
FreeFem++	Resolución de ecuaciones diferenciales para resolver problemas de elementos finitos	Modelado matemático y simulación de sistemas medioambientales. US. FQM120
Cocoa	Cálculo matemático, algebra conmutativa	Departamento de álgebra. US. FMQ33
WRF	Modelización meteorológica	Departamento de física. UJAEN. P07-RNM02872
WPS	Modelización meteorológica	Departamento de física. UJAEN. P07-RNM02872
NICO	Operador de lenguajes de descripción	Departamento de física. UJAEN. P07-RNM02872
NetCDF	Operador de lenguajes de descripción	Departamento de física. UJAEN. P07-RNM02872
Lammps	Librerías para dinámica molecular	Estudio, Ingeniería y Experimentación de Estructuras. US. TEP245
Lisp, pascal, cabal, ghc y freepascal	Compiladores	Economía Agraria. UHU. SEJ110. Servicio de informática de la universidad de Huelva.

LISTADO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

En este año 2009 se ha incrementado notablemente el número de grupos de investigación que han hecho uso de los recursos de supercomputación en CICA. A los grupos de las Universidades de Jaén, Granada y Sevilla que en años anteriores se dieron de alta, en este curso pasado hemos contado con la participación de nuevos grupos procedentes de Córdoba y Huelva.

Provincia: **ALMERÍA**

· Departamento de Supercomputación y Algoritmos de Biotecnología (Código: TIC-146)

· Descripción: Reconstrucción 3D de imágenes tomográficas usando entornos Orientados a Objetos concurrentes. Se buscan medios de aprovechar la heterogeneidad de las plataformas de computo y de explotar al máximo las arquitecturas multicore con modelos de programación hebrados.

Provincia: **CÓRDOBA**

· Departamento de Informática y Análisis Numérico (Código: SEJ-110)

· Descripción: Ecuaciones diferenciales. Simulación numérica y desarrollo de software. Aprendizaje y Redes Neuronales artificiales.

· Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba (Código: FQM-124, AGR-214)

· Descripción: Análisis estadísticos datos moleculares.

Provincia: **GRANADA**

· Instituto de Astrofísica de Granada (Código: TIC-114)

· Departamento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores (Código: TIC-117)

· Grupo de Modelización y Diseño Molecular

(Código: FQM-174)

· Departamento de Física de la Atmósfera (Código: CGL2007-61151/CLI)

Provincia: **HUELVA**

· Departamento Radiation Physics and Environment (Código: PAI-1995)

· Descripción: Implantar un modelo de predicción meteorológica acoplado a un modelo de dispersión que permita simular la evolución de diferentes contaminantes en Andalucía a una resolución espacial de 3 km. Se trabajará en modo análisis (estudio de episodios pasados) y en modo predicción.

· Departamento de Economía Agraria (Código: SEJ-110)

· Departamento de Tecnología de la Información (Código: TIC-198)

· Servicio de Informática y Comunicaciones de la Universidad de Huelva.

Provincia: **JAÉN**

· Departamento de Sistemas Inteligentes y Minería de Datos (Código: TIC-207)

· Descripción: Realizar experimentos relacionados con computación evolutiva y algoritmos co-evolutivos desarrollados en tanto en C como en JAVA.

· Departamento de Estadística Teórica y Aplicada e Investigación Operativa (Código: FQM-245)

· Departamento de Estructura y Dinámica de Sistemas Químicos (Código: FQM-337)

· Grupo de Modelización de la Atmósfera y Radiación Solar (Código: TEP-220)

· Departamento de Química Física Teórica y Experimental (Código: FQM-173)

Provincia: **MÁLAGA**

· Grupo de Oceanografía Física de Málaga (Código: RNM-137)

Provincia: **SEVILLA**

· Departamento de Lenguajes y Sistemas informáticos. Grupo ITÁLICA (Código: TIC-134)

· Descripción: Procesamiento del lenguaje Natural. Compilación de modelos declarativos de software.

· Departamento de Matemática Discreta: Teoría de Grafos y Geometría Computacional (Código: FQM-164)

· Descripción: Algorítmica en Grafos Infinitos. Problemas de Inmersión de Grafos. Grafos de Visibilidad. Grafos Extremales. Geometría Computacional en Superficies no Planas.

· Departamento de Física Atómica y Molecular (Código: P06-FQM-01869)

· Departamento de Química Teórica (Código: FQM-132)

· Departamento de Matemática Aplicada de la Facultad de Arquitectura (Código: MTM2006-01275)

· Departamento de Química Física (Código: FQM-282)

· Grupo de Estudio de Microorganismos Halófilos (Código: BIO-213)

· Departamento de Metalurgia e Ingeniería de los Materiales (Código: TEP-123)

· Grupo de Modelado Matemático y Simulación de Sistemas Medioambientales (Código: FQM-120)

· Departamento de Estudio, Ingeniería y Experimentación de Estructuras (Código: TEP-245)

· Grupo de Lógica, Lenguaje e Información (Código: HUM-609)

· Departamento de Organometálicos y Catálisis Homogénea (Código: FQM-223)

· Grupo de Álgebra Computacional en Anillos no Conmutativos y Aplicaciones (Código: FQM-333)

· Grupo de Química Organometálica y Catálisis Homogénea (Código: FQM-3151)

REFERENCIAS Y AGRADECIMIENTOS

Este año 2009 ha llevado a muchos de los investigadores que hacen uso de los recursos de CICA a publicar sus investigaciones y conseguir resultados de sus proyectos. El principal objetivo del centro es facilitar al investigador “investigar” e interpretar los resultados obtenidos, siendo CICA el pilar de soporte y recursos de computación.

Es por ello que nos es grato citar en el anuario los artículos publicados durante este año que nombran a CICA en sus agradecimientos:

The correlation of UHECRs with nearby galaxies in the Local Volume

Antonio J. Cuesta, Francisco Prada. (IAA-CSIC)

Publicado en la revista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society

Su estudio consiste en la búsqueda de una correlación entre las observaciones sobre rayos cósmicos de alta energía (UHECRs) con las galaxias cercanas dentro del Volumen Local (zona cercana a la Vía Láctea).

Role of Coverage and Surface Oxidation Degree in the Adsorption of Acetone on TiO₂ (110). A Density functional Study.

Antonio M. Márquez, José J. Plata, Javier Fdez. Sanz

Publicado en The Journal of Physical Chemistry C. ACS Publications. 2009. 113

Estudio de la absorción de acetona en una superficie TiO₂ mediante modelos teóricos para intentar hallar una explicación para los resultados observados en los experimentos.

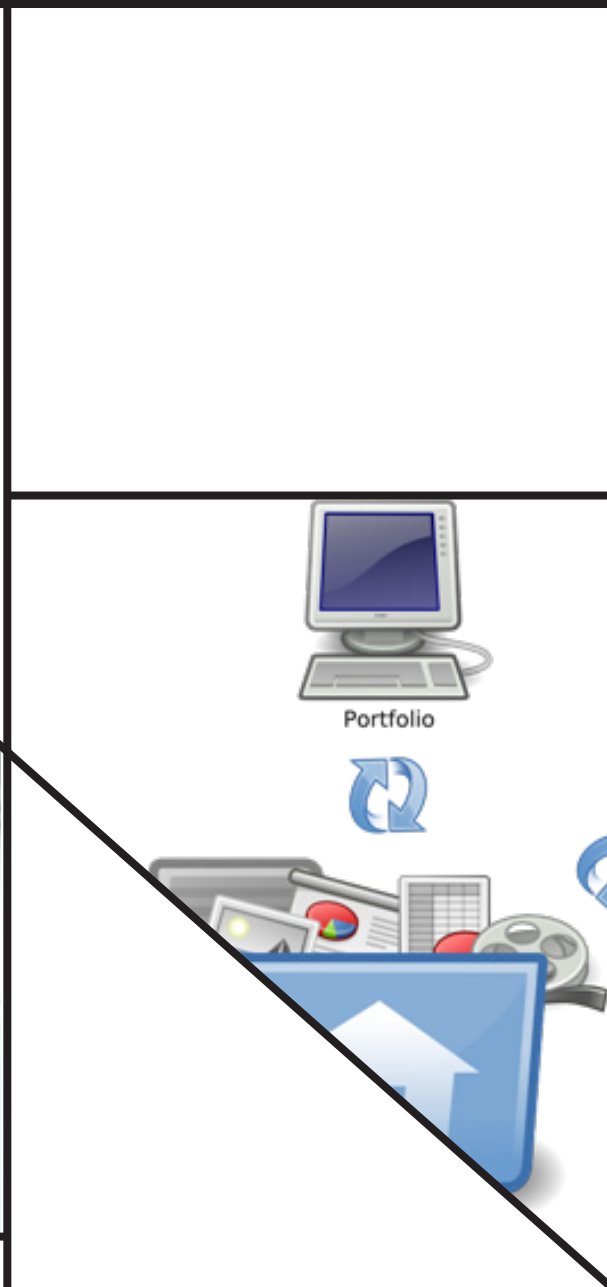
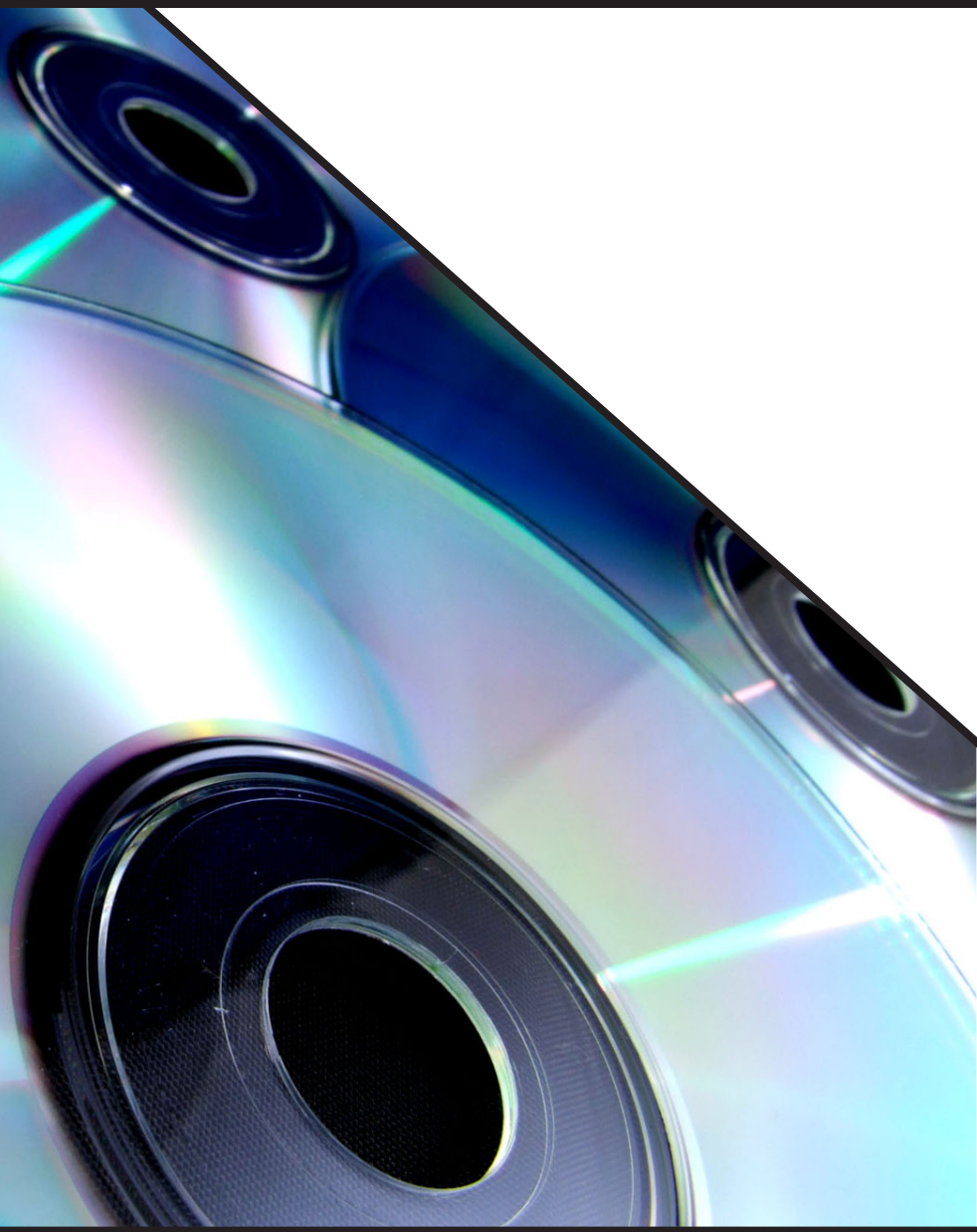
Este estudio tiene un considerable interés en campos como la fotocatalisis, células solares, sensores de gas y dispositivos para depuración de agua y aire.

Theoretical study of the effect of ethynyl group on the structure and electrical properties of phenylthiadiazole systems as precursors of electron-conducting materials

José M. Granadino-Roldán, Andrés Garzón, Gregorio García, Tomás Peña-Ruiz, M. Paz Fernández-Liencres, Amparo Navarro, Manuel Fernández-Gómez.

Publicado en la revista The Journal of Chemical Physics . 2009. 130.

Los polímeros conductores y sus aplicaciones industriales han sido estudiadas extensamente por sus propiedades eléctricas, térmicas y químicas. En este trabajo se estudia la perspectiva teórica de la estructura molecular y las propiedades eléctricas de dos componentes heterocíclicos π -conjugados con posibles aplicaciones tecnológicas.



Aplicaciones

En el año 2009, el Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) se ha llevado buena parte del esfuerzo del equipo de técnicos de CICA. De esta forma, se han realizado sustanciosas mejoras sobre el antiguo sistema, todas ellas encaminadas a ofrecer un óptimo servicio a los usuarios.

En la arquitectura del software se han hecho modificaciones dirigidas a adaptar el servicio a, por ejemplo, los nuevos navegadores (IE Explorer y Firefox, principalmente) o a la Ley Orgánica de Protección de Datos. Así mismo, se han introducido nuevos sistemas y módulos, se han corregido los problemas de memoria y se han introducido mejoras en la configuración de los servidores web.

Por otro lado, durante 2009 CICA ha seguido prestando el servicio de soporte de infraestructura informática al Catálogo Colectivo del Consorcio de Bibliotecas Universitarias Andaluzas.

Este catálogo aglutina los documentos disponibles en las universidades públicas andaluzas, por lo que cualquier alumno o profesor, y a través de una única interfaz web, puede consultar todos los libros existentes en todas las bibliotecas universitarias y hacer su reserva. En la actualidad se está trabajando en la coordinación del servicio de préstamo interbibliotecario automático con el módulo de circulación.



Course Module



Search Portal





PERFORMANCE DEL SISTEMA SICA 2009

El Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) se sustenta sobre una tecnología software obsoleta, que se ha visto, además, afectada por el crecimiento de la actividad por parte de los investigadores andaluces. Por ello, junto a las dificultades en las labores de mantenimiento, el equipo de desarrollo y mantenimiento de sistemas informáticos de CICA se ha visto obligado a realizar un sobredimensionamiento de los recursos, varias optimizaciones de calado muy hondo en su arquitectura software y la remodelación de algunos de sus módulos.

Mejoras en la arquitectura software

Pool de Conexiones

Uno de los mayores problemas encontrados en la arquitectura del sistema SICA, es que fue diseñado sin hacer un uso apropiado de un pool de conexiones a base de datos. Esto provoca situaciones de sobrecarga en la base de datos, que hacen caer su rendimiento cuando existe un número suficientemente alto de usuarios simultáneos. Para resolver este problema, era necesario dotar a SICA con un pool de conexiones intentado tener el mínimo impacto en su arquitectura y código interno, ya que el método de conexión forma los cimientos del sistema.

En concreto, un pool de conexiones consiste en mantener un conjunto de conexiones abiertas a base de datos de forma indefinida y reutilizándolas de manera constante. Los tiempos más lentos se reproducen al abrir un vínculo a base de datos, ya que implica una nueva conexión TCP/IP a la que hay que sumar los retrasos del sistema operativo. Ahora, esta penalización se sufre al arrancar el sistema, y no una y otra vez durante su ejecución.

Durante las pruebas se utilizaron distintos tipos de pool comerciales y no comerciales, pero ninguno

Mejoras en la arquitectura software:

- Nuevo pool de conexiones
- Nuevo sistema de log centralizado y categorizado
- Nuevo sistema de autenticación, con control temporal de sesiones
- Internalización del lenguaje, acentos y caracteres especiales
- Nuevo sistema de despliegue de mejoras de forma automática
- Adaptación a los nuevos navegadores web Firefox 3.0 y IExplore 7.0
- Adaptación a la normativa LOPD
- Corregidos los problemas de memoria

Nuevos módulos:

- Módulo CVNPDF para la exportación de este nuevo formato en PDF
- Nuevo módulo automático de exportación de datos para las universidades
- Nuevo módulo de validación
- Entorno colaborativo para el equipo ANEP

Mejoras en la configuración de los servidores web:

- Optimizaciones sobre Tomcat
- Optimizaciones sobre Apache

encajaba del todo bien con la arquitectura de SICA presentando, en algunos casos, un alto impacto en su código fuente. Por todas estas razones, el equipo de CICA decidió implementar un pool a medida para SICA.

Una vez con el pool de conexiones desarrollado era palpable una mejoría sobre el funcionamiento del sistema, ya que éste hace un uso muy intensivo de la base de datos.



Nuevo sistema de log centralizado y categorizado

En el diseño original del sistema SICA la premisa principal era que funcionara, por lo que se dejaron atrás otro tipo de condiciones importantísimas como el tener un buen mantenimiento en el futuro. Esto provoca que un elevado número de personas deba estar de forma constante implicadas con SICA para que esté funcione día a día. El equipo de aplicación de SICA ha desarrollado nuevos mecanismos que permitan un mantenimiento más eficiente y que minimice los costes de personal y tiempo que viene produciéndose en los últimos años.

Una de estas mejoras ha consistido en la remodelación del módulo de log que permite monitorizar las

tegridad de los usuarios muy lejos de las técnicas usadas hoy en día. Esto producía una navegabilidad poco segura para los tiempos que corren y por ello el sistema ha sido mejorado con un nuevo módulo de autenticación.

El nuevo módulo de autenticación dispone de un control de sesiones limitado para el usuario. Esto puede parecer incomodo al principio pero se consigue un aumento considerable de la seguridad y la integridad de nuestros usuarios, lo cual compensa la balanza.

Ahora los usuarios disponen de un periodo limitado de 60 minutos para realizar modificaciones. Pasado ese tiempo el sistema requerirá al usuario una nueva autenticación en el sistema. De esta forma se evi-

El nuevo módulo de autenticación dispone de un control de sesiones limitado para aumentar la seguridad y la integridad de los usuarios.

bondades del sistema. El antiguo módulo de SICA imprimía información de todo tipo y de forma descentralizada en múltiples ficheros de log. Esto implicaba tener que estar vigilando varios log simultáneamente y dificulta las labores de detección de errores.

El nuevo módulo desarrollado para SICA está diseñado de forma centralizada, por lo que ahora sólo es necesario monitorizar un único fichero de log. Por otra parte, toda la información impresa en el log no se trata por igual sino que está categorizada según su gravedad, notificando si es de carácter informativo, un alerta o distintos tipos de errores según su gravedad. De esta forma también se puede filtrar el fichero de log disponiendo de la información relevante en cada momento, minimizando de esta forma la detección de fallos y errores del sistema SICA. Todo esto con lleva a un mejor servicio.

Nuevo sistema de autenticación, con control temporal de sesiones

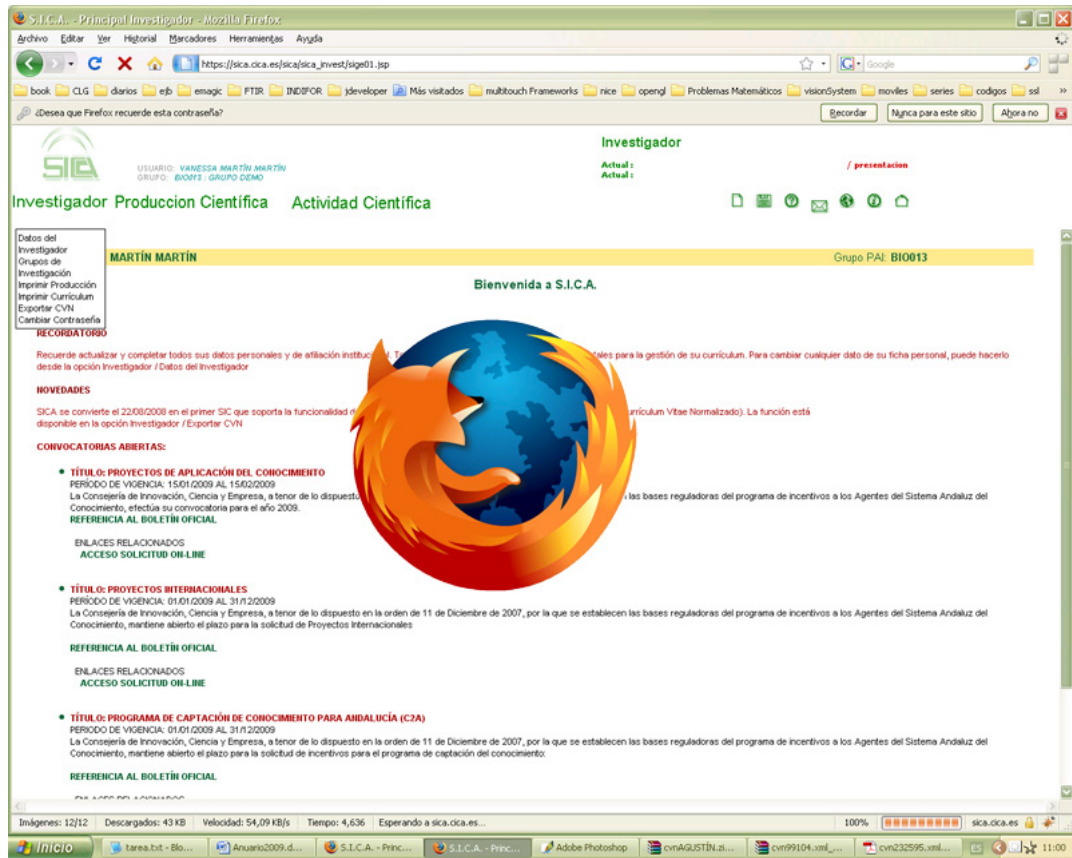
La navegación web a través de SICA disponía de una seguridad para mantener la identidad y la in-

tan usos fraudulentos por descuidos, como el de que otras personas tengan acceso al ordenador personal de un usuario. Añadido a esto, tras 15 minutos de inactividad, es decir, que no se desempeñe ninguna acción sobre el sistema, éste optará por cerrar la sesión automáticamente para liberar recursos ocupados por usuarios ociosos.

En resumen, se ha aumentado la seguridad y se hace un mejor uso de los recursos disponibles.

Internalización del lenguaje, acentos y caracteres especiales

Esta mejora atañe a la forma que tiene los navegadores modernos de interpretar los textos. Todos los que hay en SICA han sido reescritos teniendo en cuenta las cualidades de los navegadores que van a renderizar la información de SICA, permitiendo que este renderizado se haga de la forma más correcta posible mediante el uso de estándares. Y es que SICA venía arrastrando en los últimos años problemas de interpretación por parte de los navegadores y sistemas operativos cada vez más diversos y que requerían de gran atención.



A funcionando en Firefox 3.0

Nuevo sistema de despliegue de mejoras de forma automática

Otro gran problema para el buen mantenimiento del sistema SICA era la forma de aplicar parches, *plugins* o mejoras en el código fuente. No había sido desarrollado ningún sistema para dicho fin. Por ello, cada vez que debía hacerse una modificación o aplicar un cambio en el funcionamiento de SICA, se requería de mucho personal y de un excesivo tiempo para llevar a cabo un único cambio. Por esta razón, las pequeñas modificaciones se agrupaban en una restructuración mayor para que mereciera la pena el esfuerzo requerido.

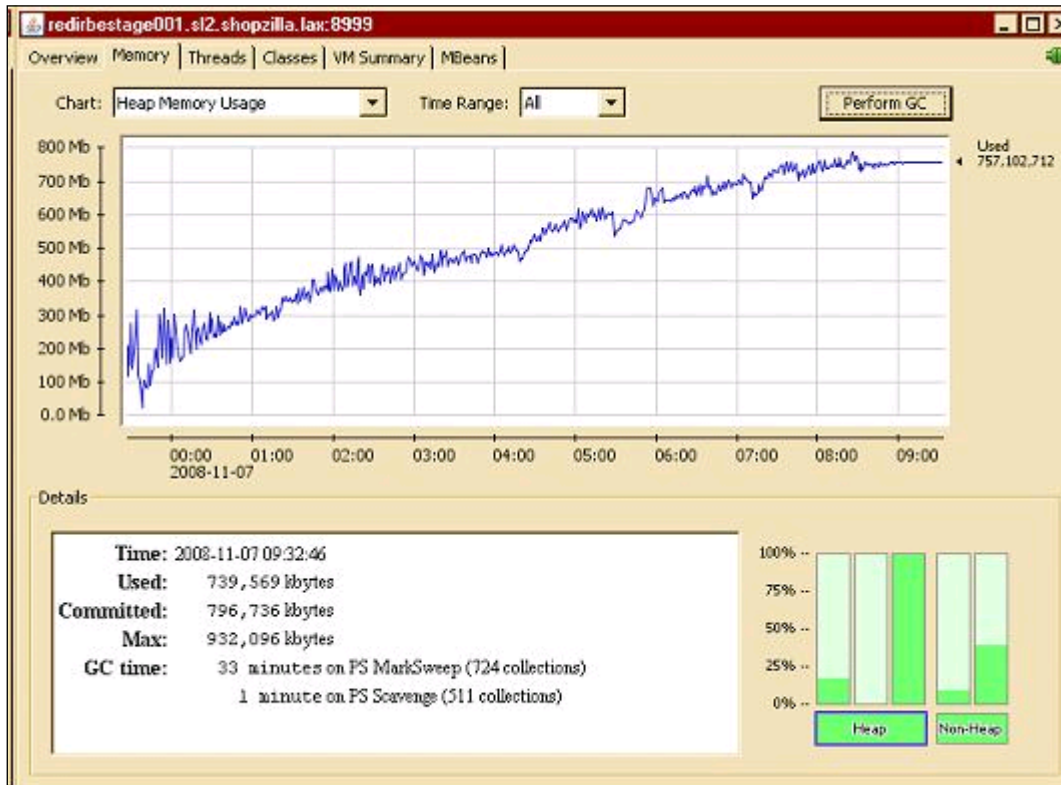
El departamento de desarrollo de CICA ha implementado unos mecanismos que permiten la aplicación de correcciones y mejoras de forma automática, reduciendo al máximo el número de personas implicadas y acelerando considerablemente el proceso. Con ello se consigue una mejor evolución del sistema y un mejor mantenimiento.

Adaptación a los nuevos navegadores web Firefox 3.0 e IExplore 7.0

SICA fue diseñado y testeado inicialmente para un buen funcionamiento en Netscape 6.0 e Internet Explorer 5.0. Obviamente los navegadores actuales distan mucho de estas versiones anticuadas. Ha sido, pues, necesario adaptar ciertas partes de la aplicación, que usaban código estandar y arcaico, para mejorar la interpretación de la aplicación por parte de los navegadores más actuales. Esto mejora sustancialmente la experiencia de los usuarios, ya que su software será capaz de interpretar mejor el código del sistema SICA. Aunque se ha testeado con Firefox 3.0 e IExplorer 7.0, el sistema es ahora soportado por un abanico muchos más amplios de navegadores webs.

Adaptación a la normativa LOPD

En la actualidad nos encontramos con una sociedad que avanza día a día, y en la que se van creando nuevas normativas y leyes. Esto provoca que un sistema como SICA deba estar continuamente adaptándose a dichos cambios. Este es el caso de la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD) de obligatorio cumplimiento para sistemas como SICA, en el que se manejan gran cantidad de datos personales y, por



Problemas de *memory leak*. P observarse con nunca se descargan los recursos y, ello, cada vez e más memoria u

tanto, necesita de una certificada confidencialidad.

Corregidos los problemas de memoria

Uno de los problemas más comunes en cualquier sistema relativamente grande es cómo hacer una gestión adecuada de la memoria que usa. Esto es un problema porque con que uno de los módulos descuide la memoria, puede producirse la caída del sistema completo. Concretamente, SICA tenía muchos de estos problemas extendidos por todos los módulos de la aplicación. Esto obligaba a tener que reiniciar cada noche el sistema para poder liberar la memoria ocupada debido a una mala gestión de la misma.

El equipo de aplicaciones del CICA ha analizado y testeado cada uno de los módulos de SICA, buscando las temidas fugas de memoria producidas por recursos no descargados. Tras varios meses de trabajo se ha conseguido acabar con el 99% de estas fugas, gracias a lo cual ahora se dispone de un sistema mucho más robusto y que hace un uso más adecuado y óptimo de la memoria. lo que permite que un mayor número de usuarios puedan usar simultáneamente el sistema SICA.

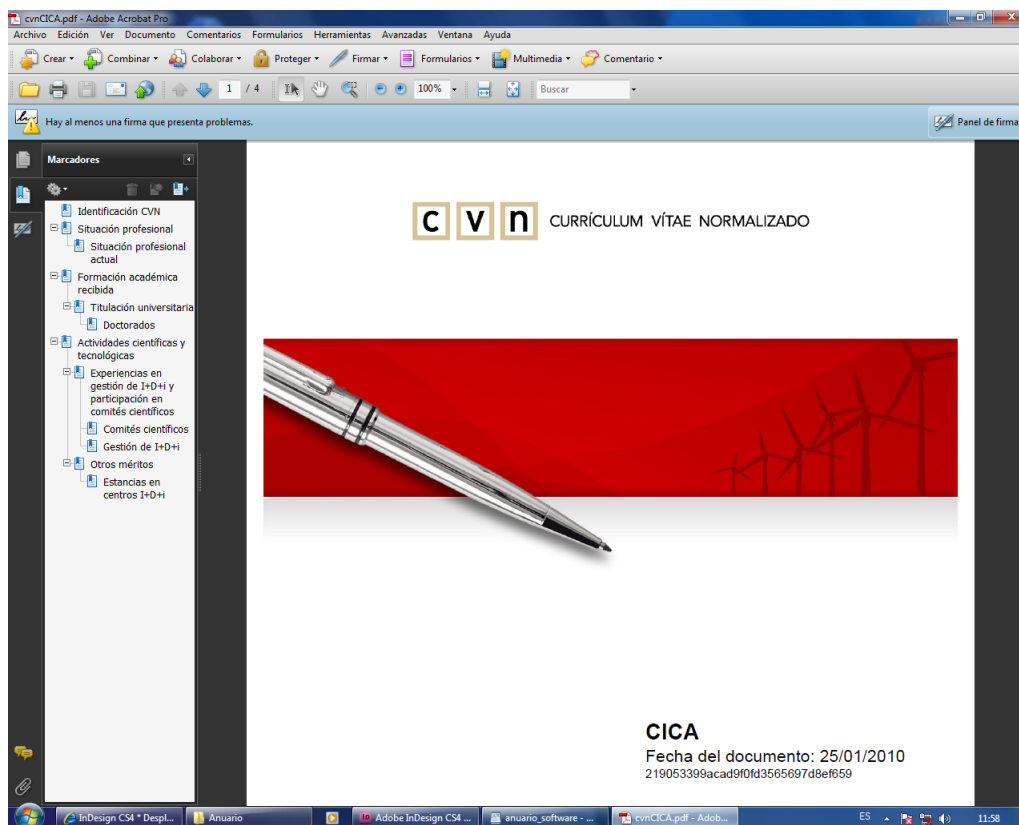
Nuevos módulos

Módulo CVNPDF para la exportación de este nuevo formato en PDF

El Curriculum Vitae Normalizado (CVN) es un nuevo formato estándar para transportar la información curricular de una persona y que facilita, además, la comunicación entre todas las entidades con un mismo lenguaje. Este formato, soportado en SICA desde sus orígenes, está diseñado de forma que es sólo entendible por las máquinas en su versión inicial. Por este motivo, el equipo de desarrollo de CICA ha trabajado junto a la FECYT para poder ofrecer a los usuarios de SICA una traducción a un formato legible: el PDF.

Cuando los usuarios de SICA solicitan al sistema que exporte sus datos en formato CVN, éste devuelve un fichero comprimido zip donde se encuentra tanto el fichero *.xml* con los datos exportados según CVN, como un fichero *.pdf* que muestra la información exportada de forma comprensible.

versión a PDF
formato CVN.



Nuevo módulo automático de exportación de datos para las universidades

SICA dispone de un módulo capaz de exportar en formato Microsoft Access los datos referentes a los investigadores y grupos de investigación de las universidades andaluzas. Inicialmente, obtener esta información suponía un proceso muy costoso en tiempo, desarrollado en gran parte de forma manual. Esto provocaba que para extraer y empaquetar la información de una sola universidad, era necesario una media de 10 horas de trabajo de todo el sistema SICA.

De esta forma, el técnico encargado de llevar a cabo esta tarea sólo podía generar un empaquetado por día. Esto supone que, al abarcarse en SICA las nueve universidades públicas andaluzas que utilizan SICA (Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga, Pablo de Olavide, Sevilla), se tardaba una semana y media en volver a realizar el empaquetado de la información de la misma universidad. Por ello, las distintas universidades podían disponer de sus datos solamente una vez por semana.

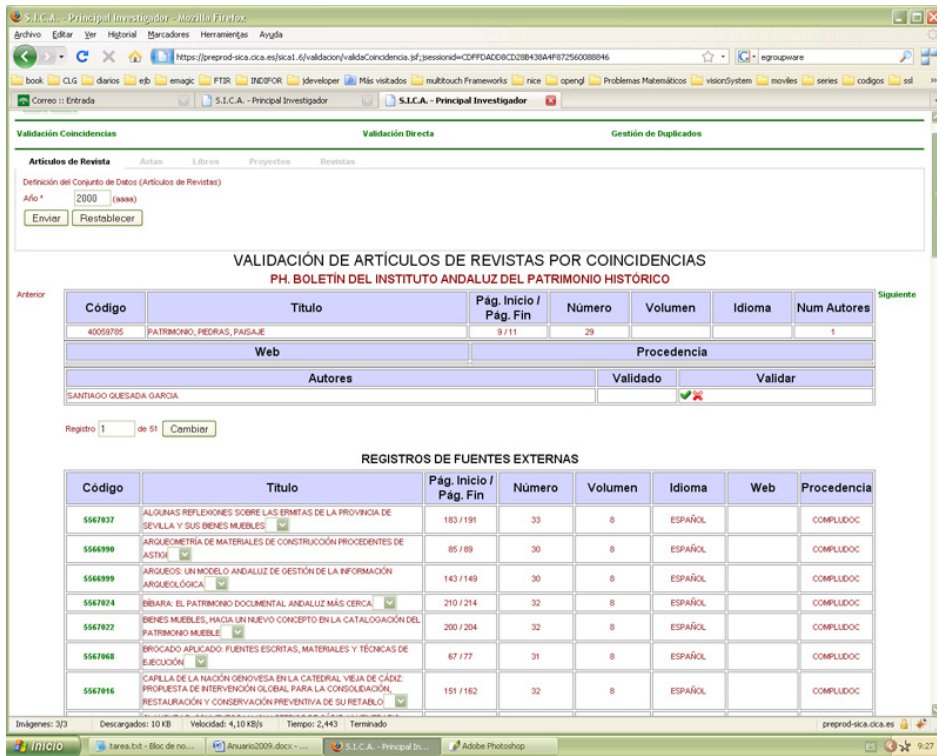
CICA ha destinado mucho tiempo de su equipo de desarrollo a implementar un nuevo módulo junto al

equipo de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) que permitiera mejorar este proceso en tiempo y personal.

Finalmente, tras el rediseño e implementación del nuevo módulo de exportaciones para universidades, los resultados han superado con creces las expectativas. De este modo, no sólo se encuentra mejor integrado con el sistema SICA, sino que además se ha optimizado el proceso, de tal forma que pueden generarse todos los paquetes de datos para todas las universidades en unos 30 minutos. Esto ha hecho posible obtener la información diariamente y, por consiguiente, mejorar el servicio ofrecido hasta el momento a todas las universidades andaluzas. Por último, y no menos importante, el nuevo proceso es completamente automático, no siendo necesaria la intervención humana, con lo que se reduce costes en personal y tiempo.

Nuevo módulo de validación

El módulo de validación es de uso restringido al equipo de personas del ANEP, quienes dan soporte lógico al sistema SICA. Éste cuenta con todas las virtudes del antiguo módulo y ninguno de sus defectos.

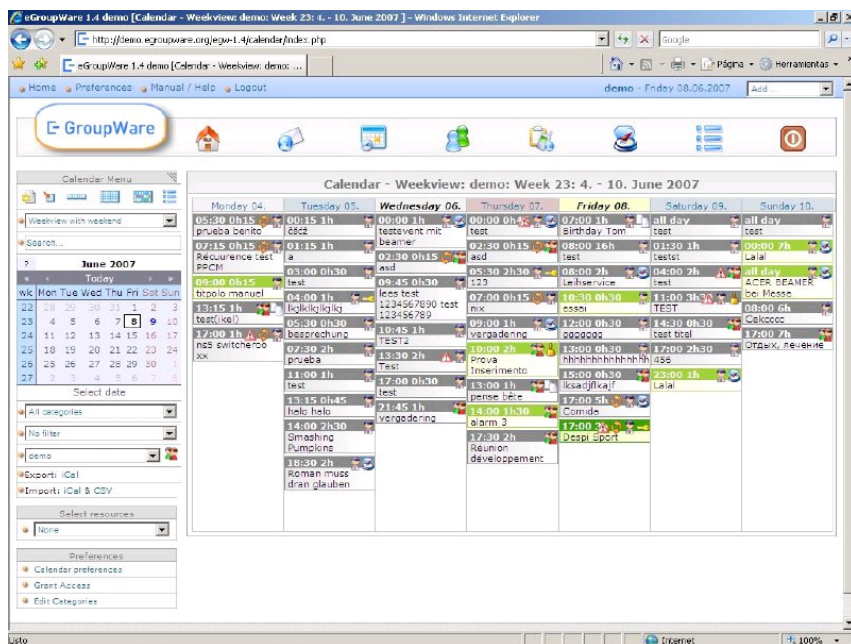


Nuevo módulo de validación desarrollado por el equipo de aplicaciones del Centro Informático de Andalucía.

Entorno colaborativo para el equipo ANEP

Otro de los nuevos servicios ofrecidos por CICA es un módulo colaborativo para el trabajo en grupo desarrollado por el equipo de aplicaciones del centro. Este módulo mejora la comunicación entre las diferentes personas implicadas en el soporte lógico de SICA que al estar ubicados en las distintas uni-

versidades se enfrentan a una barrera física que se intenta superar con este tipo de herramientas, con las que todas las personas del equipo pueden compartir documentos y agenda o comunicarse a través de un foro o chat. Sin duda esta herramienta mejorará la comunicación entre las personas del equipo de ANEP, permitiendo mejorar a su vez el servicio ofrecido a los usuarios.



Espacio colaborativo para el equipo de evaluadores de SICA.

Mejoras en la configuración de los servidores webs.

Optimizaciones sobre Tomcat y Apache

Para mejorar el rendimiento de los servidores de SICA es necesario hacer diferentes ajustes en la configuración de los servidores webs: Tomcat y Apache. Estas configuraciones en la mayoría de los casos requieren reiniciar, por lo que no es posible llevarlas a cabo en temporadas en las que SICA esté teniendo mucha actividad. Por este motivo, el equipo de desarrollo de CICA aprovecha las épocas de baja actividad sobre el sistema, como la temporada de verano, para realizar estos ajustes en la configuración.

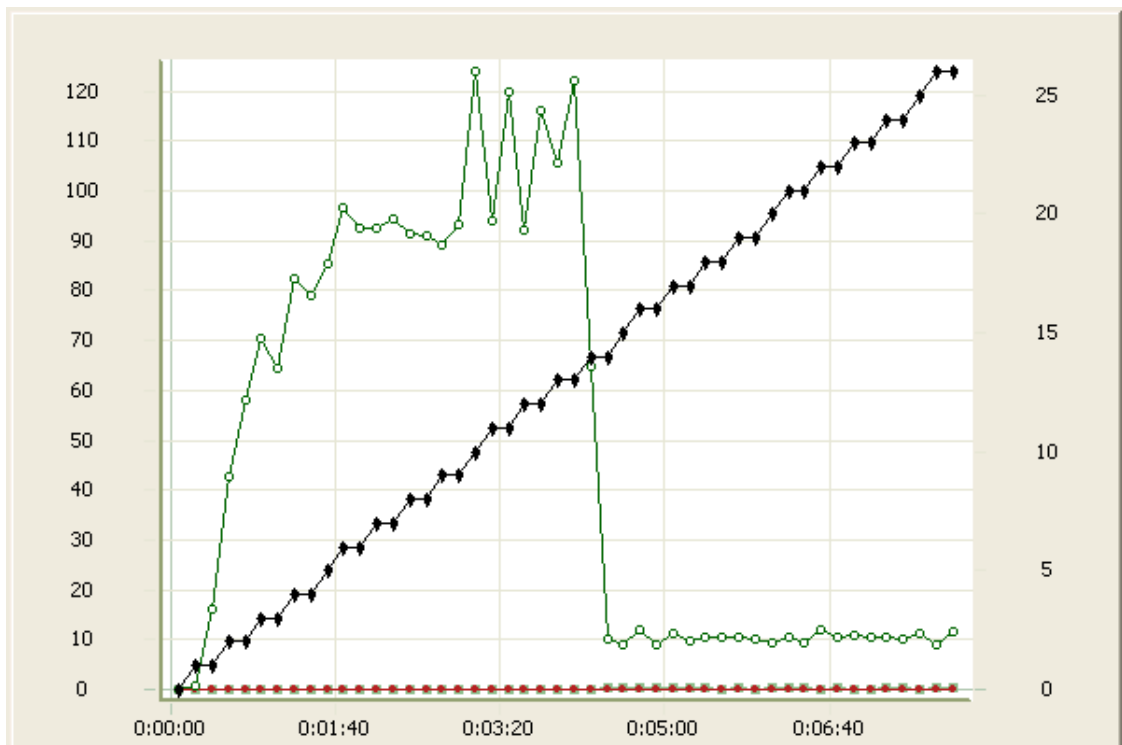
Tras la creciente demanda de usuarios de los que dispone el sistema SICA, ha sido necesario realizar ajustes para que los servidores sean capaces de soportar el máximo número de usuarios simultáneos. Para ello se han realizado unas baterías de test de estrés al sistema SICA, que consisten en simular un número elevado de usuarios haciendo uso simultáneo de las funcionalidades del sistema durante un período de tiempo considerable y comprobar si el sistema se degrada con el tiempo o cuál es el número máximo de usuarios soportados.

Gracias a este tipo de pruebas se puede encontrar los llamados cuellos de botella en las aplicaciones que son los puntos que limitan la fluidez del sistema.

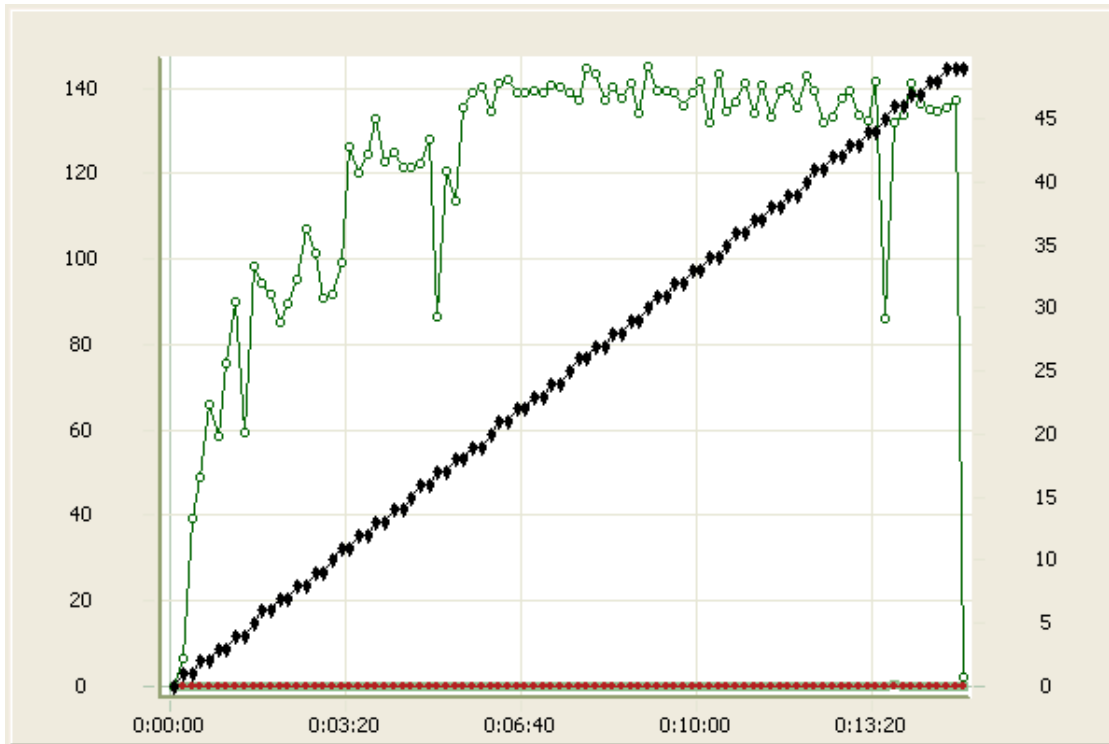
En las siguientes gráficas se muestra los resultados del test de estrés antes y después de la reconfiguración de los servidores webs. En la parte izquierda de la gráfica se muestra una escala de páginas servidas por segundo mientras que en la parte derecha de la gráfica se muestra una regla ascendente de usuarios simultáneos. Este test está realizado sobre una única máquina de la batería que da servicio al sistema SICA, por lo que es un test unitario.

Como se puede comprobar en la primera gráfica, mostrada a continuación, con los resultados antes de la configuración se alcanzaban picos de hasta 120 páginas servidas por segundo pero con sólo 10 usuarios simultáneos y a partir de los 14 usuarios simultáneos el servicio se degradaba muchísimo.

Tras la reconfiguración o tuning, mostrada en la ilustración superior, se obtiene la segunda gráfica en la que vemos una notable mejoría. Cada servidor es capaz de llegar a picos de 150 páginas servidas por segundo y mantenerse durante un largo período de tiempo. Además el número de usuarios llega hasta 50 usuarios simultáneamente sin degradarse el servicio.



Gráfica ilustrativa de estado antes de la configuración del servidor.



Gráfica del estado del servidor tras la reconfiguración.

Estos estupendos resultados han mejorado el servicio ofrecido, consiguiendo exprimir el máximo rendimiento de nuestros servidores y soportar un número

mayor de usuarios simultáneos sin degradarse, lo que le dará un mejor rendimiento en épocas de mucha actividad como convocatorias oficiales.

CATÁLOGO COLECTIVO DEL CONSORCIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS ANDALUZAS

Durante el año 2009, CICA ha seguido prestando el servicio de soporte de infraestructura informática al Catálogo Colectivo del Consorcio de Bibliotecas Universitarias Andaluzas (CBUA).

Este catálogo aglutina los documentos disponibles en las universidades públicas andaluzas, por lo que cualquier alumno o profesor, y a través de una única interfaz web, puede consultar todos los libros existentes en todas las bibliotecas universitarias y hacer su reserva. En la actualidad se está trabajando en la coordinación del servicio de préstamo interbibliotecario automático con el módulo de circulación.

La aportación del CICA al proyecto incluye los servidores, almacenamiento en red SAN (Storage Array Network) de alta disponibilidad, copias de seguridad, seguridad y el personal para administración de sistemas y soporte a los bibliotecarios de sistema encargados del proyecto. En este sentido, las mejoras introducidas por el CICA en 2008 han dado un

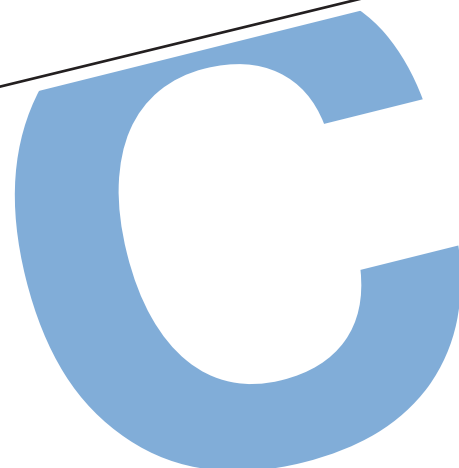
excelente rendimiento en la velocidad de respuesta global del sistema.

Por otro lado, en 2009 se sigue prestando el servicio de acceso a las digitalizaciones de publicaciones antiguas (libros y documentos) de las bibliotecas de las universidades del Reino Unido, producto conocido como EEBO (Early English Books Online). Este proyecto dispone de más de 125.000 títulos, entre los que se incluyen los textos completos y las descripciones catalográficas de los libros publicados en Gran Bretaña entre los años 1475 y 1799. La información es accesible tanto en el servidor del editor de la colección, como desde los servidores ubicados en CICA. En concreto, en éste último están accesibles los libros completos en formato PDF.

Para este servicio CICA aporta el almacenamiento y distribución vía ftp de dichos fondos digitalizados a través de los catálogos



antalla de inicio

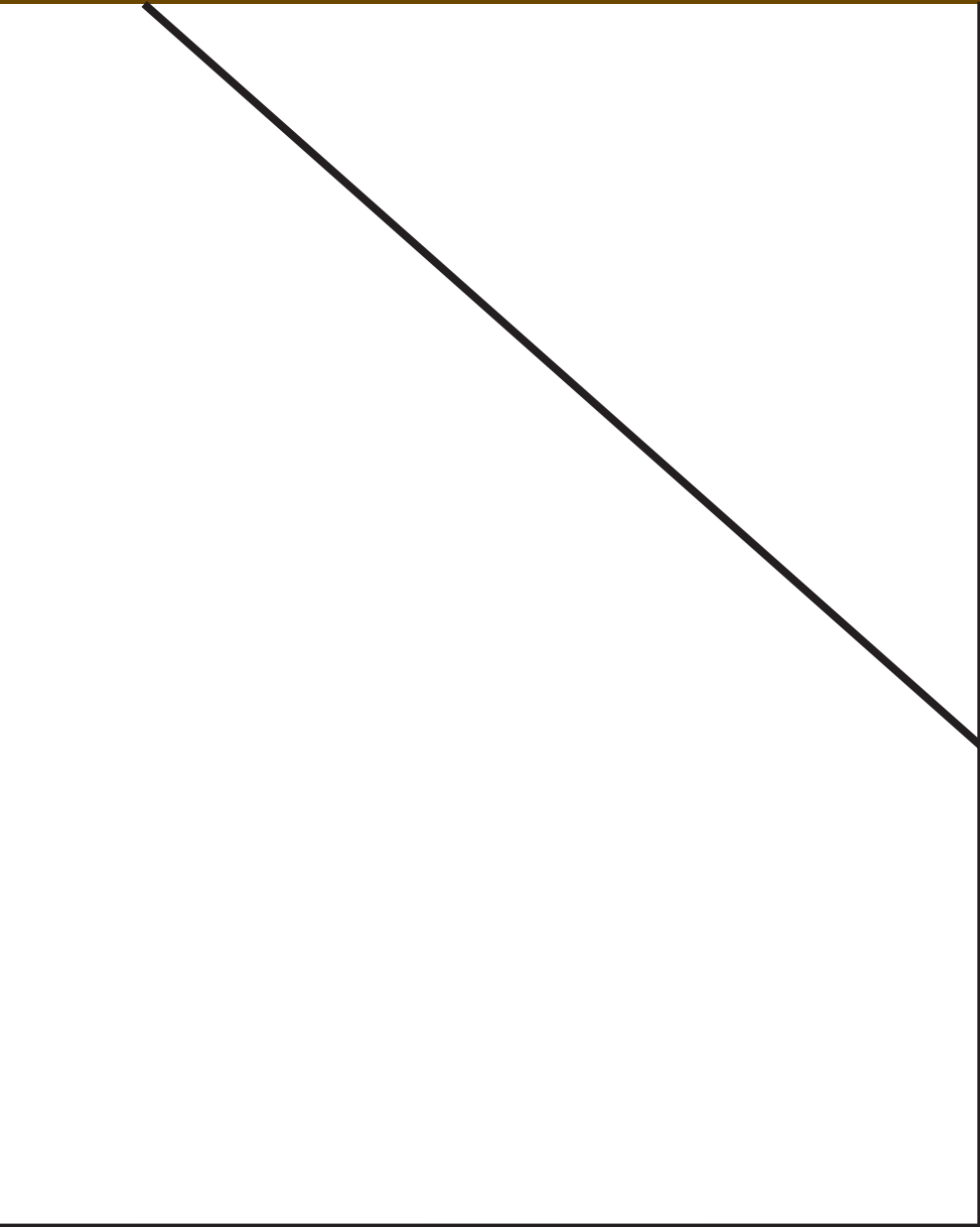


Pantalla de búsqueda de información

de las bibliotecas universitarias de Andalucía, incluido el Catálogo Colectivo del CBUA. Estos fondos, en inglés antiguo, fueron adquiridos por el mismo CBUA para enriquecer la oferta local de las universidades andaluzas.

El acceso a esta bibliografía se ha mostrado más eficiente tras las mejoras en el hardware aportados por CICA, al utilizar un almacenamiento en red de alto rendimiento y con tolerancia a fallos basado en una red SAN (Storage Area Network).

Detalle de la información



Formación y eventos

Durante 2009 se ha continuado la labor de formación y de organización y participación en eventos, destacando la organización de las Primeras Jornadas Ibéricas de Supercomputación y la celebración de cursos de formación en el uso de la tecnología GRID para investigadores que necesitan acceder a las infraestructuras de cálculo europeas de los proyectos EGEE (Enabled Grid for E-science), EELA (E-science grid facility for Europe and Latin America), así como a la NGI nacional (National Grid Initiative).

También destacan los múltiples cursos organizados por el Instituto Andaluz de Administración Pública (organismo dependiente de la Junta de Andalucía) en las aulas del CICA. Asimismo continúa la afluencia de centros docentes que visitan las instalaciones del CICA como centro de referencia de servicios de comunicaciones y supercomputación de Andalucía.





JORNADAS IBÉRICAS DE SUPERCOMPUTACIÓN

El Centro Informático Científico de Andalucía, junto al Ministerio de Innovación y la Universidad Politécnica de Valencia, han organizado este año la las I Jornadas Ibéricas de Supercomputación. Un evento que tuvo lugar en el marco incomparable de la ciudad de Valencia el día 19 de mayo, sirviendo a modo de antesala de la Conferencia anual IBER-GRID 2009.

respondiendo a las preguntas de los participantes.

La experiencia la aportaron los centros como el Barcelona Supercomputing Center (BSC) donde Mateo Valero fué el encargado de aportar su visión de la Supercomputación actual a nivel mundial, y Francesc Subirada nos habló del proyecto PRACE.



Los fabricantes
participan en una mesa
redonda durante
JIS2009

Esta primera edición contó con más 70 participantes y con la presencia de los fabricantes más destacados del ámbito de la supercomputación (AMD, Bull, Dell, HP, IBM, Intel, SGI y Sun). Junto a ellos, una nutrida mesa de expertos debatió sobre los retos a los que se enfrenta la Supercomputación en los próximos 10 años, aportando también soluciones y

JIS2009 contó, además, con la presencia de Javier Garcia Tobío, director del CESGA, de Miquel Huguet Vilella, director del CESCA y de Joaquín Serrano, subdirector adjunto de Planificación de Instalaciones Científicas y Tecnológicas del





Ministerio de Innovación, que trató el tema del estado actual de la Red Española de Supercomputación, seguido de la visión portuguesa por parte del coordinador de supercomputación luso Pedro V. Alberto, de la Universidad de Coimbra.

En un segundo bloque de intervenciones participaron algunos de los grupos de investigación emblemáticos de los distintos centros de supercomputación de España y Portugal. Del laboratorio de Fusión del CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) estuvo presente Edilberto Sánchez, que presentó *Plasma simulations using the Euterpe gyrokinetic code*. Por su parte, Antonio Márquez contó su experiencia en CICA y expuso su proyecto *Absorción de la Acetona en TiO₂: un estudio computacional*. Jose Carlos Mouriño, de la

Fundación CESGA (Centro de Supercomputación de Galicia) habló sobre los *Retos computacionales en el Finis Terrae*. Victor Robles, representando al grupo de investigación CesViMa, presentó el proyecto *Blue Brain*

El Grupo de Redes y Computación de Altas Prestaciones (GryCAP) expuso durante las jornadas su trabajo *Estudio de la escalabilidad de la Librería SLEPc para cálculos de valores propios*. Por último JIS2009 contó con la presencia del CIESCA (Centro de Supercomputación de Catalunya). Ingrid Bàrcena fue el encargado de aportar la experiencia del centro en Supercomputación y sus proyectos más destacados.

Foto de los asistentes a las jornadas.

CICA EN IBERGRID 2009

Ibergrid 2009 es la tercera edición de la serie de Conferencias de la Red Española de Supercomputación (RES) iniciada en 2007, bajo el acuerdo bilateral para la Ciencia y la Tecnología firmado entre Portugal y España en el año 2003. Este acuerdo tiene como objetivo potenciar la construcción de una infraestructura de red ibérica común, así como el fomento de la cooperación en la red científica y de supercomputación entre ambos países.

Esta importante cita se celebró del 20 al 22 de mayo en Valencia, con la temática y el objetivo de construir un foro en el que participantes de la Península Ibérica (España y Portugal) y América Latina expusieran los avances en el desarrollo de las

conjunto de recursos de Supercomputación distribuidos a lo largo de la geografía hispano-lusa, cubriendo así las necesidades que se expusieron por los participantes.

En estas conferencias se mostraron demos y experimentos de ideas innovadoras para el soporte y aprovechamiento de la infraestructura. El Centro Informático Científico de Andalucía, por su parte, participó presentando el artículo *Application of Cloud Computing technologies to the creation GRID Infrastructures (IaaS)*.

En esta aportación se expone la solución que CICA utiliza en respuesta a las necesidades de los usuarios

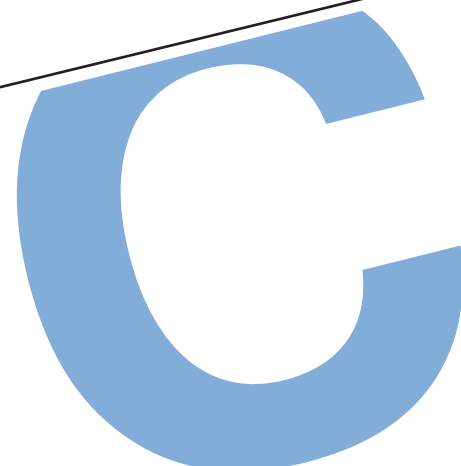
Ibergrid 2009 España y Portugal: Este acuerdo tiene como objetivo potenciar la construcción de una infraestructura de red ibérica común, así como el fomento de la cooperación en la red científica y de supercomputación entre ambos países.

infraestructuras, tecnologías y aplicaciones. Todo ello especialmente destinado a los futuros planes y actividades de integración en el marco europeo e internacional del ámbito de la e-Ciencia. El lema elegido por la organización de la conferencia fue: "Hacia una Red Internacional: Un trabajo de todos".

Las grandes redes (recursos e infraestructuras) son cruciales para hacer frente a muchos de los problemas más desafiantes de la ciencia, siendo cada vez más importantes para los negocios, salud, medio ambiente y otras aplicaciones. Esta tercera conferencia acogió una amplia comunidad de profesores universitarios, investigadores, especialistas y profesionales de la empresa privada. Todos reunidos bajo un mismo paraguas, el de las necesidades de Supercomputación. Esta cooperación proporcionará un fácil, seguro y mayor acceso al más poderoso

de la Red Andaluza de Supercomputación Científica (RASCI), que permite ampliar y replicar recursos bajo demanda de servicio, usando virtualización (IaaS). Cumpliendo el principal objetivo de Ibergrid, CICA colabora en los entornos GRID nacionales, bajo esta solución de *cloud computing*. Solución que, teniendo en cuenta lo importante que es hoy en día el ahorro energético, libera entornos físicos con virtualizados, optimizando el coste eléctrico.

Este artículo se encuentra disponible en <https://eciencia.cica.es>



Application of Cloud Computing technologies to the creation GRID Infrastructures (IaaS)

J.A Ortega, C. Bernal, A. Silva, L. Gonzalez-Abril, F. Velasco
 Centro Informático Científico de Andalucía (CICA)

PROJECT MOTIVATION

CICA has an HPC cluster in use as SGE LRM (Local Resource Manager). Also has about 30 machines that are part of the Spanish National Grid Initiative. Time ago, we have been identifying the need for some of our users to access computing resources that have no place in the typical way of running a cluster with an LRM.

Due to the needs of these users we have seen in the "cloud computing" and virtualization a way to meet these workloads. We have therefore initiated a project called "Resource on Demand", we allow our users properly authenticated and authorized, who can design their own personal computing infrastructure, use and control from a convenient and simple interface.

CLOUD COMPUTING CONCEPTS

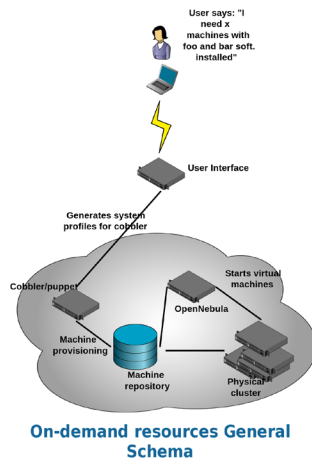
Cloud Computing refers to both the applications delivered as services over the Internet and the hardware and systems software in the datacenters that provide those services. The datacenter hardware and software is what we will call a Cloud. In our case, hardware resources dedicate to this project comprises 60 physical servers.

When a Cloud is made available in a pay-as-you-go manner to the public, we call it a Public Cloud.

Cloud computing systems can be classified:

- IaaS (Infrastructure as a Service).
- PaaS (Platform as a Service).
- SaaS (Software as a Service).

The model that we have applied at CICA is IaaS in a private cloud to our users from Andalusian Supercomputing Network (RASCI).



On-demand resources General Schema

AUTOMATIC MANAGEMENT

The provisioning and deployment of virtual machines does not solve all the problems of maintaining of this infrastructure: these systems require daily administration. Is when Puppet comes into play.

Puppet is a system for automate system administration tasks. It is based on:

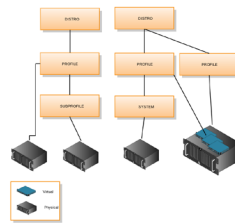
- A client-server. The server stores the puppet tasks to be executed on clients.
- A declarative language for specifying management tasks to be implemented for clients.

In our cloud, we use Puppet to configure and make sure it's correct NTP service the machines, user authentication using LDAP, a basic configuration of backup, security updates, or some filesystems are mounted. Through Cobbler profiles, each new virtual machine provisioned leads a Puppet client installed. Since starting to work and then every half hour, it query the Puppet server and applies management system tasks as needed.

NODES PROVISION

To solve the problem of creating machines that users demand, we have used Cobbler / koan.

This program implements a server installation of Linux machines that, from a simple set of commands and configuration files, allows using PXE installation of both physical and virtual machines. It also provides an API that allows integration with other systems. Cobbler / koan can optionally manage DHCP and DNS data of the new machines installed.



Cobbler General Schema

DEPLOYMENT

This is a fundamental piece of infrastructure in our cloud.

We based on OpenNebula (ONE): tool for managing and deploying virtual machines within a physical infrastructure, once Cobbler has supplied equipment requested by the user and these have been stored in the repository, our system will create the necessary files to ONE and launch the deployment on each machines.

Map/Reduce (HADOOP)

GENETIC ALGORITHMS (DREAM)

Cellular Automata

GRID

On-demand Clusters

VISITAS AL CENTRO INFORMÁTICO CIENTÍFICO DE ANDALUCÍA

Al igual que años anteriores, durante 2009 el Centro Informático Científico de Andalucía ha seguido organizando visitas a sus instalaciones. Esta actividad tiene como principal finalidad la de establecer un acercamiento del gran público a la organización y al trabajo de un centro de cálculo como es CICA, cuyo

objetivo primordial es estar al servicio de la sociedad, contribuyendo al desarrollo y avance tecnológico de la comunidad andaluza. Durante el pasado año, la presencia de los alumnos de secundaria fue muy presente, aspecto relevante ya que son el futuro de la ciencia andaluza.

Relación de centros que han visitado CICA en 2009

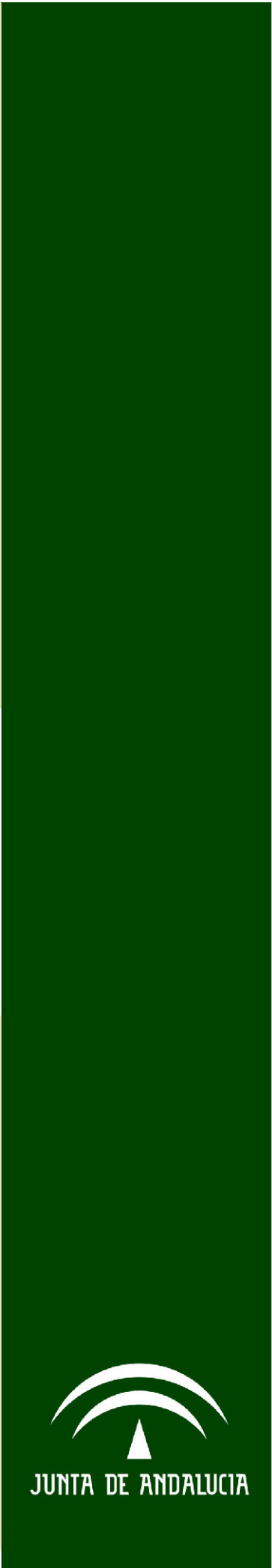
I.E.S. Julio Verne	Sevilla
I.E.S. Olivares	Olivares (Sevilla)
I.E.S. Rafael Alberti	Sevilla
I.E.S. La Campiña	Arahal (Sevilla)
I.E.S. Rodrigo Caro	Coria del Rio (Sevilla)
Fundación Andaluza , Fondo, Formación y Empleo	Sevilla
I.E.S. Delgado Brackburry	Las Cabezas de San Juan (Sevilla)
I.E.S. Juan de Mairena	Mairena del Aljarafe (Sevilla)
I.E.S. Vega del Guadalete	Jerez de la Frontera (Cádiz)

CURSOS REALIZADOS EN 2009		
MES	CURSO	ORGANIZADORES
ENERO	CHARLA SOBRE SOFTWARE LIBRES	CICA
FEBRERO	INSTALACIÓN Y GESTIÓN DE EQUIPAMIENTO JUNIPER	CICA
FEBRERO	FORMACIÓN DE TÉCNICOS	CICA
FEBRERO	JSP/SICA edición II Segunda Parte	CICA
FEBRERO	CURSO "TRAMITACION DE FORMACIÓN SECTORIAL Y EXÁMEN (2ª parte)	CEIC
MARZO	SEMINARIO TCOS	CEIC
MARZO	Curso BDA ORACLE	CICA
ABRIL	DISEÑO Y MODELADO DE FORMULARIOS CORPORATIVOS	IAAP
ABRIL	Gestión de Comunicaciones Interiores Portafirma y Eco	CEIC
MAYO	CURSO DE MODELADO DE PROCEDIMIENTO DE NAOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTO	CEIC
MAYO	CURSO MARCO NORMATIVO DE ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA ANDALUZA	IAAP
MAYO	CURSO DE ADMINISTRACIÓN	CEIC
MAYO	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DEL GASTO L Y CONTABILIDAD PÚBLICA. JUPITER	CEIC
MAYO	CURSO DE FORMACIÓN PARA FORMADORES DE USUARIOS FINALES	CEIC
JUNIO	CURSO DE FORMACIÓN A OPERADORES Y GRUPOS DE SOPORTE EN LA GESTIÓN DE INCIDENCIAS DE NAOS (Edición I)	CEIC
JULIO	CURSO DE ADMINISTRACIÓN OAS	CICA
JULIO	CURSO DE FORMACIÓN PARA LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE NAOS (Edición I)	CEIC
SEPTIEMBRE	FORMACIÓN SECTORIAL Y EXAMEN. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y HABILITACIÓN PROFESIONAL	CEIC
SEPTIEMBRE	CURSO SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DEL GASTO Y CONTABILIDAD	CEIC
OCTUBRE	CURSO CALIDAD METODOS DE EVALUACIÓN	IAAP
OCTUBRE	BROCADE	CICA
OCTUBRE	MODELADO AVANZADOS EN NAOS E INTEGRACION CON TERCEROS SISTEMAS	CEIC
OCTUBRE	FORMACIÓN SECTORIAL Y EXAMEN. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y HABILITACIÓN PROFESIONA	CEIC
OCTUBRE	AUTORIZACIÓN, PERMISO Y CONCESIONES MINERALES	CEIC
OCTUBRE	TECNOLOGÍAS EN EL DESARROLLO ORIENTADO A SERVICIOS EN LA JUNTA DE ANDALUCÍA	IAAP
NOVIEMBRE	CURSO PRESENTA- PCT- ECONOMÍA SOCIAL	CEIC

CURSOS REALIZADOS EN 2009		
MES	CURSO	ORGANIZADORES
NOVIEMBRE	REGISTRO DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, REGISTRO DE INSTALACIONES EN RÉGIMEN ESPECIAL	CEIC
NOVIEMBRE	FORMACIÓN APLICATIVO AYUDAS TÉCNICAS TIC	CEIC
NOVIEMBRE	FORMACIÓN APLICATIVO AYUDAS TÉCNICAS TIC	CEIC
NOVIEMBRE	CURSO MARCO NORMATIVO DE ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA ANDALUZA 2ª Edición	IAAP
NOVIEMBRE	CURSO ALFRESCO wcm 3.1	CEIC
NOVIEMBRE DICIEMBRE	GESTORES DE CONTENIDOS DE SOFTWARE LIBRE PARA LA JUNTA DE ANDALUCIA	IAAP
DICIEMBRE	CURSO LABORATORIO VERSIONES Y FACHADA ALFRESCO	CEIC








JUNTA DE ANDALUCIA