

## **Laboratorio de Redes, Telecomunicaciones y Base de Datos (Proyecto PROMINF). Ideas para el despliegue**

**Autores** Prof. Leopoldo José Ríos –Lic. Juan Francisco Bosco

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste, Av. Libertad 5450, 3400, Ciudad de Corrientes, Prov.  
Corrientes, Argentina  
{ljr; juan.bosco}@comunidad.unne.edu.ar

### **Resumen**

En este trabajo se describe la estrategia prevista para el despliegue del “Laboratorio de Redes, Telecomunicaciones y Bases de Datos”, en el ámbito del Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas (UNNE); para dar cumplimiento a los compromisos asumidos en el Proyecto PROMINF en cuanto a “4-Mejorar y actualizar el equipamiento informático y la infraestructura necesaria” para “Dotar a los estudiantes, docentes e investigadores de recursos de hardware y equipamiento necesario para asegurar la calidad de las actividades académicas-científicas”, y “5. Mejorar y mantener la calidad académica de la carrera” para “Capacitar y actualizar a los docentes de la carrera”. El laboratorio estará disponible para asignaturas del área de Computación y Sistemas, como así también para el desarrollo de actividades de posgrado. Integrará herramientas de hardware y software actuales. El proyecto técnico asume la creación de una Nube privada de datos, con acceso permitido a usuarios registrados en una plataforma unificada y accedida desde Internet. El servicio de mantenimiento que todo laboratorio de estas características trae aparejado, estará centralizado en un foro compuesto por docentes, estudiantes y bedeles con el objeto de subsanar situaciones de coyuntura, planificación de actividades y proyección de crecimiento.

Palabras clave: Redes de Datos. Nube Privada. Intranet. Sistemas Operativos. Comunicaciones de Datos.

### **Introducción**

En el marco de la implementación del proyecto de mejora de la calidad de la enseñanza en carreras de Informática (PROMINF), desde el Área de Computación del Departamento de Informática de la FaCENA, se conformó un Equipo Técnico para las tareas de despliegue del Laboratorio y se definió un plan de trabajo que incluye el proceso de instalación de hardware, la determinación del software de base operativo a utilizar y la elaboración de un primer Taller para la difusión de este importante recurso, en el ámbito de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información (LSI), para docentes, bedeles y estudiantes avanzados. Estas cuestiones de tipo administrativo no pueden resumirse diciendo: dadas las condiciones de funcionamiento de estos equipos fueron incorporados al Data Center del que dispone el área TIC de la Facultad, previo trámite de autorización.

Cabe destacar que en el proceso de despliegue inicial serán incorporados estudiantes avanzados de la Carrera LSI, a fin de compartir experiencias y completar su formación práctica en temas de redes y arquitecturas hardware.

### **El Laboratorio**

#### **Análisis contextual**

El objetivo principal de este proyecto es brindar el soporte tecnológico a la formación práctica de las asignaturas de las áreas Sistemas y Computación, de acuerdo al actual Plan de Estudio LSI-2009 [2].

A continuación se detallan los objetivos y fundamentaciones de estas asignaturas que, entendemos, podrán ser apoyadas a partir de

las herramientas de hardware y software previstas en el Laboratorio.

Dentro del área Computación, las asignaturas:

· *‘Arquitectura y Organización de Computadoras’:*

- Incorporar conocimientos que permitan la comprensión de los principios de funcionamiento de los equipos de computación.
- Analizar los niveles estructurales básicos de un microcomputador.
- Inferir aspectos vinculados a la organización de los componentes globales de un procesador y sus interrelaciones.

- *“Sistemas Operativos”:*

- *Objetivos generales:* Que el alumno logre adquirir sólidos conocimientos referidos a los sistemas operativos como administradores de recursos de las computadoras, en especial la administración de recursos compartidos tales como el procesador, la memoria y los dispositivos de entrada / salida, analizando los principales algoritmos de cada caso en un ambiente de múltiples requerimientos, incluyendo también la posibilidad de requerimientos remotos, en el contexto de sistemas distribuidos.

- *Objetivos conceptuales:* Que el alumno se familiarice con elementos conceptuales del marco teórico referencial de la organización y el funcionamiento de los sistemas operativos que le faciliten la comprensión de la gestión de recursos por parte de los mismos desde distintos puntos de vista (la asignación de procesadores a los procesos, la asignación de memoria a los procesos, la organización y la administración de la memoria real y virtual, la organización de las operaciones de entrada / salida, el manejo del sistema de archivos, la problemática del bloqueo, la comunicación entre procesos ejecutándose en el mismo sistema de cómputos y en sistemas distintos, la problemática del rendimiento o desempeño y

su evaluación, la problemática de la seguridad, etc.).

- *Objetivos procedimentales:* Que el alumno adquiera las destrezas necesarias para evaluar y seleccionar el sistema operativo adecuado a determinados requerimientos.

- *‘Comunicaciones de Datos’:*

- *Objetivos conceptuales:* Que el alumno se familiarice con elementos conceptuales del marco teórico referencial del diseño y de la administración de los sistemas de comunicaciones de datos que le faciliten la comprensión de la gestión de los mismos desde distintos puntos de vista (la organización, los equipos, los medios de transmisión, los protocolos de transmisión, la seguridad e integridad, etc.).

- *Objetivos procedimentales:* Que el alumno adquiera los elementos necesarios para poder identificar, analizar y delinear una estrategia adecuada en relación con los problemas del diseño y de la administración de los sistemas de comunicaciones de datos, en los cuales deba intervenir durante su desempeño profesional.

- *“Redes de Datos”:*

- Conceptos de Redes de Datos y de Redes de Altas Prestaciones, sus diferencias en cuanto a prestaciones, formas de implementación y el porqué de su adecuación.

- Conceptos para entender el funcionamiento de un sistema de almacenamiento de datos compartido, con alta disponibilidad y metodologías ante fallos de sistema.

- Técnicas de diagnóstico más comunes para la resolución de problemas de redes de datos en ambientes de servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, computadoras personales, sistemas de almacenamiento compartido.

- Entrenamiento de campo, relevamiento de un sistema informático: servidores, redes de datos conectadas, computadoras personales; documentación del sistema, emisión de

reportes sobre su estado y sugerencias de mejoras.

- “*Arquitectura y Sistemas Operativos Avanzados*” – Optativa II:

- *Objetivos generales*: Que el alumno logre obtener un conocimiento actualizado de las arquitecturas avanzadas de hardware y de los sistemas operativos avanzados, como soportes para aplicaciones con requerimientos especiales.

- *Objetivos conceptuales*: Que el alumno se familiarice con elementos conceptuales del marco teórico y tecnológico referencial de las arquitecturas avanzadas de hardware y de los sistemas operativos avanzados que le faciliten la comprensión de la gestión de los mismos desde distintos puntos de vista (el paralelismo, el rendimiento, el tiempo real, etc.).

- *Objetivos procedimentales*: Que el alumno adquiera los elementos necesarios para poder identificar, analizar y delinear una estrategia adecuada en relación con los problemas del diseño y de la administración de los sistemas de cómputos que utilicen arquitecturas avanzadas y sistemas operativos avanzados, en los cuales deba intervenir durante su desempeño profesional.

En el área de Sistemas, las asignaturas:

- “Bases de Datos I”:

- *Objeto de Estudio*: La Asignatura, tiene por objeto de estudio a las Bases de Datos, desde el punto de vista de las estructuras de sus datos, de los modelos y los tipos, ya sean estas convencionales o distribuidas, valorizando las plataformas de los sistemas operativos donde son utilizadas.

- *Tipos de Actividades*: Se propiciará el aprendizaje de los alumnos a través de clases teóricas-prácticas con instancias de participación y clases de trabajos prácticos en aula y en el laboratorio de informática; asimismo se propiciará el trabajo individual participativo en la resolución de los trabajos prácticos áulicos y de laboratorio, trabajo grupal para los proyectos, como así también

para el estudio de temas de actualidad relacionados con la Asignatura.-

- “*Auditoría y Seguridad informática*”:

- *Objetivo de Generales*: Que el alumno logre obtener conocimiento sobre Seguridad informática tanto Física como lógica. Profundizar mediante la práctica los atributos de confidencialidad, integridad y disponibilidad sobre los activos informáticos. Incorpora sólidos conocimientos en autenticación, no repudio y trazabilidad. Adquirir conocimientos prácticos sobre seguridad informática defensiva y ofensiva.

- *Conceptos procedimentales*: Que el alumno adquiera los elementos necesarios para identificar soluciones corporativas sobre seguridad informática en el transcurso de su desempeño profesional

### **Objetivos del proyecto Laboratorio**

A partir del despliegue final de las herramientas de hardware y software en el ámbito del Laboratorio, se buscará cumplir con los siguientes objetivos principales:

- Permitir que cada usuario (docente, estudiante, bedel) posea una carpeta individual para alojar sus documentos de trabajo para el desarrollo de su actividad docente en la carrera LSI o curso de posgrado, soportada sobre la Nube Privada de Datos.

- Proveer al estudiante un escenario de trabajo en laboratorio con un nivel acorde a las instalaciones que las instituciones públicas, de gobierno y privadas de la región poseen en la actualidad; con el objeto de integrarlo a un ambiente de trabajo óptimo y con la necesaria calidad técnica.

- Compartir con instituciones del medio este ambiente de trabajo para el desarrollo de actividades conjuntas que maximicen y potencien la formación de los recursos humanos, tanto de la universidad como los de las instituciones participantes.

Objetivos secundarios se pueden mencionar:

- Asegurar el acceso a los recursos publicados a través de protocolos estandarizados (LDAP, TCP/IP, NFS, iSCSI).
- Capacitar a los responsables de la administración del Laboratorio (docentes, estudiantes avanzados y bedeles), en cuanto a las herramientas de uso diario: consolas centralizadas de gestión de máquinas virtuales, gestión de redes, gestión de ruteo, gestión de almacenamiento de datos, gestión de copia y resguardo.
- Monitorear los recursos utilizados, a través de herramientas estandarizadas (SNMP, Mibs).

### Recursos adquiridos

Durante la formulación del Proyecto PROMINF se definió el parque de hardware y software necesarios para desplegar el nuevo Laboratorio. El mismo estará constituido con los siguientes elementos:

- UPS: de 6000 VA de capacidad de alimentación, monofásica, administrable por red Ethernet, con un banco de baterías que arroja 30 minutos de autonomía ante cortes de suministro a plena carga.
- Hosts: 2 Servidores IBM modelo X3550, cada uno con 2 CPU E5-2620V2, 64GB RAM, 4x1TB disco 7.2K SATA-3, 4 interfaces Rj45 1GB Ethernet, 1 fuente alimentación.
- Storage: IBM modelo Storwize V3700 con: 5x2TB de 7.2K 3,5", 4 cables de 3 metros SAS, 2 controladoras SAS HBA de 6GB, 2 Interfaces 1GB Ethernet.
- Switch HP JE006A con 24puertos GE, 4 módulos SFP MM, 3 cordones Fibra óptica LC-LC x 3 metros.
- Access Point, 5 unidades Marca EnGenius ECB-350 de 2.4Ghz a 300Mbps POE.
- Notebooks: 30 unidades marca CX Intel 2020M, pantalla 14", 4GB Ram, disco duro 750GB, Grabador DVD, HDMI, Bluetooth, Licencia de Windows 8.

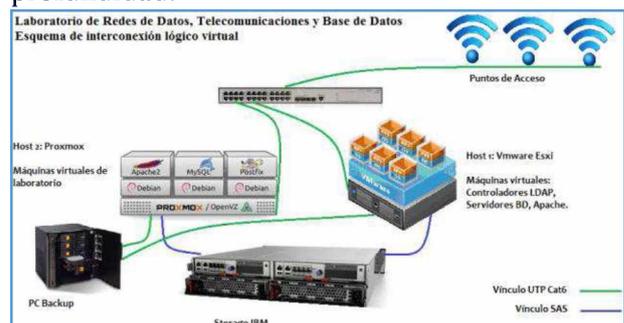
- PC Backup: PC Intel Core i3, 4GB RAM, 4x2TB SATA CAVIAR, 2 interfaces de red GE.
- Aire Acondicionado: 2 unidades de 6000Fs Frio solo.

El laboratorio será instalado en el Aula 1 del edificio 9 de Julio 1449, planta baja, sobre una superficie de 9x7 metros, asegurado con una puerta principal con llave, ventanas con doble vidrio para soportar el ruido, con un equipo de aire acondicionado central acorde. Se completa el equipamiento con el mobiliario adecuado: mesas, sillas, pizarras y muebles biblioteca, y las notebooks previstas.

### Infraestructura prevista

La infraestructura de Hosts será configurada con el sistema operativo VmWare ESXi en su versión 5.2 en uno de ellos, para alojar máquinas virtuales de estado crítico. Este software de uso gratuito sin pago de licencias, de acuerdo a lo informado por su fabricante EMC<sup>2</sup> [3] contendrá dos Servidores de Directorio Activo (LDAP) basado en Microsoft Server 2008 Enterprise, con licencia de uso académico, un Servidor Microsoft SQL Server integrado al dominio, un Servidor Linux con MySQL, Apache y otros servicios, un Desktop Windows 7 para servicios de gestión integral y monitoreo SNMP.

El segundo Host será configurado con el sistema operativo Open Source Proxmox [4] en su versión más reciente liberada. Este equipo albergará máquinas virtuales de testing para el ambiente de laboratorio. La idea es que los estudiantes puedan acceder a la capa de infraestructura para explorar sus detalles en profundidad.



El dispositivo de Storage o Almacenamiento de Datos compartido en Red (SAN) estará integrado a los dos Hosts mediante conexiones SAS a 6.0 GBps, a los efectos de acceder a los volúmenes de datos compartidos, mediante protocolos NFS, iSCSI, SAS. Este equipo alojará las imágenes de máquinas virtuales a nivel Laboratorio, los volúmenes con datos de los Servidores SQL, las carpetas de usuario, entre otros.

El dispositivo PC Backup, será configurado en red local interna, al que solamente tendrán acceso los Hosts, a través de los sistemas operativos de base, con el objeto de realizar tareas de copias de resguardo en distintos niveles (usuario, archivos, imagen de máquina virtual, etc). Este equipo estará configurado con el software FreeNas Open Source en su versión más reciente, publicando servicios FTP, HTTP, SMB, CIFS, iSCSI, para la conexión y transporte de datos.

Las notebooks están configuradas de fábrica con el Sistema Operativo Windows 8.1, en español, con licencia de uso. Cada máquina será integrada al servicio de Directorio Activo del dominio a los efectos de control y gestión. Para el acceso, el usuario utilizará las credenciales que le fueran entregadas previamente, usuario y contraseña, tanto para el acceso al escritorio como para el acceso Wifi. Se prevé la utilización de software de virtualización de escritorios como 'VirtualBox', VmWare Player, entre otros, para actividades de laboratorio, con el objeto de integrarlas al ambiente virtualizado alojado en los Hosts. Se dispondrán herramientas IDE de distintos proveedores para tareas de análisis, programación y bases de datos.

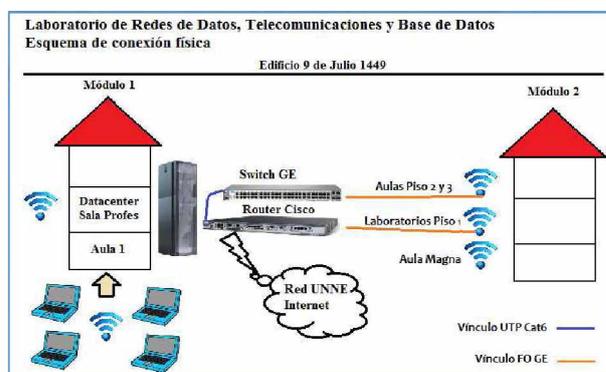
El espacio Wifi previsto es una red de dispositivos de Punto de Acceso para cubrir la totalidad del espacio de laboratorios del Edificio 9 de Julio, inclusive salas de clase tradicionales. Desde esta red inalámbrica será

posible conectar a los servicios de red publicados mediante autenticación LDAP, credenciales que serán las mismas para acceso a la red y a documentos y servicios.

Está previsto en este escenario desplegar el concepto BYOD [5], para lo cual el usuario que desea hacer uso de su propia Notebook / Netbook / Tableta, etc. Primero lo deberá registrar con los administradores de red para su habilitación. De esta manera podrá realizar sincronización de archivos y documentos en general, como también acceder a la infraestructura completa.

### Laboratorios heredados

Los laboratorios 1 y 2, ubicados en el Piso 1 del edificio, serán integrados a la misma red privada que los dispositivos de acceso, al mismo dominio de red. El estudiante podrá hacer 'login' desde cualquier dispositivo de la red para acceder a sus documentos y herramientas de desarrollo.



### Actividades prácticas.

Se mencionan, a modo de ejemplos, las siguientes actividades prácticas que podrán ser desarrolladas en el laboratorio:

- 1- Diseño de máquinas virtuales, que comprende:
  - Asignación de recursos (CPU, RAM, Disco, Red) en mayor y menor medida. Ajustes según el uso.

- Determinación de drivers específicos (32 o 64 bits).
  - Inicio de máquina virtual, visualización y monitoreo.
  - Detención y Reinicio de máquina virtual.
- 2- Diseño de redes virtuales:
- Creación de Grupos de Puerto (port group), y asignación número de VLAN, switching.
  - Vinculación con interfaz física.
  - Asignación de MTU, seguridad.
  - Vinculación desde las máquinas virtuales.
  - Diseño de redes de datos específicas (Host a Host).
- 3- Gestión de datos:
- Uso de la consola de gestión de Storage de IBM.
  - Creación de volúmenes de datos y asignación a hosts físicos y virtuales.
  - Desacople del concepto Almacenamiento del concepto Computación.
  - Factibilidad de encriptación de datos y autenticación.
  - Copias de resguardo: volúmenes completos, de carpetas de usuario, de imágenes de máquina virtual.
  - Uso de protocolos específicos para el transporte de datos (ligeros, pesados).
- 4- Simulaciones:
- Entorno de trabajo virtualizado completo: con servidores Http Server (de varios proveedores: IIS, Apache, Tomcat) Bases de Datos (MySQL, MS-SQL, etc) y desktops (Linux, Windows).
  - Red local, múltiples redes locales (VLAN's). Variación en los tiempos de respuesta según la velocidad de enlace elegida, agregado de 'ruido' a la red.
  - Integración de redes IP: uso de listas de acceso, sentido de la comunicación. Ruteos dinámicos y estáticos. Sistemas de Firewall, testing.

- Uso de analizadores de protocolo.

5- Diagnóstico:

- Se desplegará un escenario conteniendo equipos pre-configurados, y el estudiante deberá resolver las coyunturas ante la falta de default gateway, errónea configuración de red IP, fallo DNS, fallos en Mac Address.
- A nivel de Host, se dispondrá de equipos con y sin Firewall a efectos de investigación.

Un objetivo fuerte es, incorporar a los estudiantes al Laboratorio a partir de las asignaturas del segundo año, de manera tal que luego de pasar por las asignaturas de tercer, cuarto y quinto año, el uso de estas tecnologías esté integrado naturalmente en su formación. Esto permitirá desarrollar un perfil técnico óptimo al momento de finalizar sus estudios de grado.

## Conclusiones

Sin dudas para lograr los objetivos de este importante proyecto se requiere un fuerte compromiso por parte de los docentes de la carrera, para que desde sus respectivas asignaturas planifiquen actividades en el Laboratorio y motiven a los estudiantes a la utilización de estas herramientas tecnológicas hoy disponibles en la institución, gracias a la posibilidad de un financiamiento extraordinario a través del PROMINF.

Se considera un acierto total la asignación de aportes por parte de la Nación, tanto para esta primera etapa como en las siguientes, dado que la disponibilidad de este equipamiento permitirá mejorar la calidad de la enseñanza de los profesionales de la Informática, incrementar la formación práctica en tecnologías actualizadas, desarrollar actividades de investigación y testing de productos y brindar servicios a terceros y realizar trasferencias tecnológicas,

contribuyendo de este modo al desarrollo de la región de influencia de la universidad.

### **Referencias**

- [1]Ministerio de Educación. Secretaría de Políticas Universitarias. Programa de Calidad Universitaria. PLAN ESTRATÉGICO DE FORMACIÓN DE INGENIEROS 2012-2016. Objetivo específico: Mejora de la retención y graduación y aseguramiento de la calidad de formación.
- [2]LSI-2009: Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información del año 2009. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/docs/PlanLSI-Web1.PDF>
- [3]VMware Inc., filial de EMC Corporation [http://www.vmware.com/ar/company/?src=WWW\\_Company\\_AR\\_HPPromo\\_WhoWeAre](http://www.vmware.com/ar/company/?src=WWW_Company_AR_HPPromo_WhoWeAre)
- [4]Proxmox Entorno Virtual. Disponible en: <https://www.proxmox.com/en/>
- [5]"BYOD: Bring your own device Why and how you should adopt BYOD" Disponible en: <https://www.ibm.com/mobilefirst/us/en/bring-your-own-device/byod.html>