

## Migrar el aula: Buenas prácticas para soportar modalidad de trabajo presencial y a distancia sincronizada

Leopoldo José Rios, *ljr@comunidad.unne.edu.ar*, Profesor Titular - Redes de Datos  
Rodrigo Ernesto Zalazar, *rodrigo.zalazar@comunidad.unne.edu.ar*, Docente - Redes de Datos  
Luis Santiago Pioli, *pioli.santiago@comunidad.unne.edu.ar* Docente – Redes de Datos  
Sergio Ariel Zapata, *sergio.zapata@comunidad.unne.edu.ar* Adscripto Redes de Datos

*Institución: Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) – Departamento de Informática*

### .Resumen

En trabajos anteriores fue posible describir el escenario del “Laboratorio de Redes, Telecomunicaciones y Bases de Datos”, que nuestra Institución cuenta para que estudiantes de grado y posgrado hagan uso de los recursos de cómputo, almacenamiento y software disponibles en actividades de laboratorio [1]. Esto claro, fue previsto en un marco ‘presencial’, pero que, a partir del año 2022 y al regreso de pandemia, se evidenció por múltiples motivos la necesidad de abordar encuentros sincronizados con actores presenciales y a distancia.

Nuestro aporte describe el escenario del laboratorio montado, un ejemplo de actividad práctica pensada como bimodal a ser desarrollada por estudiantes presentes y a distancia, y de los resultados obtenidos por el cuerpo docente involucrado. Se pretende evidenciar que es posible establecer mecanismos para actividades prácticas donde, en modo presencial o a distancia, los objetivos se cumplen. Un paso importante implicó la tarea de capacitar a docentes que demandaban el uso del laboratorio en esta modalidad, para conocer el funcionamiento de las tecnologías de hardware y software disponibles, y con ellos, poder integrar nuevas y mejores propuestas de actividades. Este laboratorio es demandado además por actividades de posgrado y constituye el soporte tecnológico del Grupo de Investigación en Calidad de Software (GISC), acreditado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) para el periodo 2022-2025 [2].

**Palabras clave:** aula híbrida, VPN, OpenSource, software.

### 1. Marco conceptual.

El escenario de Laboratorio prevé brindar el soporte tecnológico a varias asignaturas del Plan de Estudio de la Licenciatura en Sistemas de Información LSI-2010 [3]. En el nuevo programa aprobado para la asignatura Redes de Datos, se enumeran objetivos y competencias que pueden ser abordados mediante el uso de las herramientas de hardware y software existentes en el Laboratorio, las cuales pueden ser conectadas en forma local presencial o remota con soluciones VPN propias.

La asignatura “Redes de Datos” del cuarto año de la LSI, determina las siguientes competencias tecnológicas y forma de lograrlo:

- Competencia para identificar y resolver problemas de desconexión de servicios de red.
  - Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.
  - Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.
  - Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.
- Competencia para diseñar y desarrollar proyectos de software en lo referente a redes informáticas: redes de datos y redes de acceso.
  - Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a unidades mensurables.
  - Ser capaz de seleccionar tecnologías apropiadas para soluciones proyectadas.
  - Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, documentar y comunicar

de manera efectiva las soluciones seleccionadas.

- Competencia para utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de diagnóstico TCP-IP, ruteo IP en diferentes escenarios.
  - o Ser capaz de utilizar técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas preestablecidas.
  - o Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.

A través de la serie de trabajos prácticos y laboratorio prevista, el estudiante desarrollará capacidades cognitivas y prácticas para el reconocimiento y análisis de aspectos avanzados de los protocolos de transporte, de red y de aplicación, para diferentes servicios ofrecidos sobre la red Internet. Las actividades prácticas y de laboratorio tiene previsto un primer abordaje con un sistema de simulación muy conocido en el ambiente, cisco packet tracer, utilizado en primera instancia. En segunda instancia el estudiante hará uso de las herramientas físicas (Switches ethernet, cables) existentes para repetir la actividad en modalidad 'real'. El seguimiento es, primero el concepto plasmado en un simulador, luego ejecutado en un ambiente real.

## **2. Descripción de la experiencia.**

El propósito del trabajo es describir tanto la infraestructura de hardware y software más la metodología y estrategia establecida para intentar lograr una misma experiencia para los participantes presentes como los que acceden a distancia al aula laboratorio.

El equipamiento existente consta del siguiente parque instalado:

- 30 notebooks conectadas a una red de acceso por cable y wifi. Cuentan con sistema operativo Linux de base, y aloja máquina virtual Windows 10 para tareas basadas en Windows.
- (1) host servidor IBM modelo X3550 con 128Gb RAM, 24 core-cpu, 8x1TB discos, con

licencia de VMware Esxi 6.0 para alojar máquinas virtuales gestionadas por docentes y estudiantes.

- (1) Máquina virtual con Win Server 2012 que difunde Office versión 2016 instaladas en modalidad RDP, lo permite que sistemas operativos no-windows puedan utilizar aplicaciones Office en actividades en clase. Los usuarios pueden acceder con su cuenta de acceso: DNI + Contraseña.
- (1) Máquina virtual con Win Server 2012 que realiza autenticación de cuentas mediante dominio AD Services, servicio de DNS local y otros.
- (1) host Storage con 4x2Tb discos SATA más software FreeNas, para la gestión de almacenamiento de datos: copias y resguardos utilizando protocolos como FTP, SFTP, CIFS, NFS, SSH, SCP, entre otros.
- (1) router Mikrotik RB 3011, el cual gestiona el acceso a Internet más las redes diseñadas. Permite el acceso a Internet para instalación de software y bajada de archivos, realiza redireccionamiento de puertos para la difusión en Internet de servicios instalados por alumnos y docentes. La programación del firewall es realizada por estudiantes y graduados afectados a tareas de docencia en la asignatura de Redes de Datos.
- Switch HP JE006A con 24puertos GE, 4 módulos SFP MM, 3 cordones Fibra óptica LC-LC x 3 metros, localizado en Datacenter.
- (3) Switch HPE Aruba administrables, 24 puertos RJ45 GbE.
- (2) Access Point marca Ubiquiti con POE, que gestionan las redes Wifi del laboratorio.

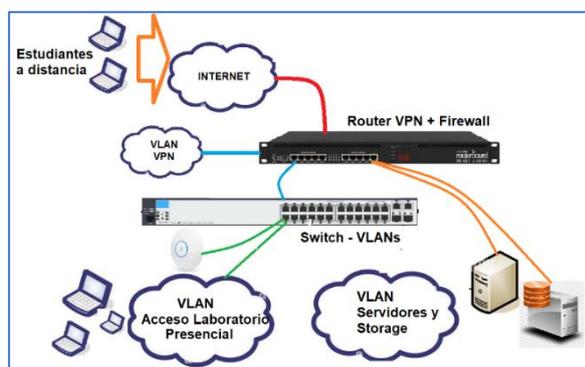


Figura.1

La Figura.1 esquematiza la infraestructura instalada y la estrategia elegida por el staff técnico de la asignatura Redes de Datos del Dpto. de Informática. Es posible apreciar que la misma soporta el acceso tanto presencial en el Laboratorio, como a distancia desde Internet, para lo cual el sistema habilita el permiso de tráfico hacia la red de servidores y dispositivos instalados, de manera de lograr interacción y resultados esperados. Es así que las actividades prácticas previstas puedan ser realizadas en ambas modalidades.

### 3. Propuesta de actividad práctica de laboratorio.

Para el caso de actividad vamos a trabajar sobre la siguiente denominada ‘Diseño de infraestructura de red – parte 1’ [4]. Se inicia utilizando el simulador Cisco Packet Tracer a los efectos de lograr un escenario como el de la Figura 2 [5]. El ejercicio parte de un escenario pre-elaborado por el docente que se entrega al estudiante, con una serie de consignas que se deben realizar y luego verificar al final del tiempo pre-establecido.

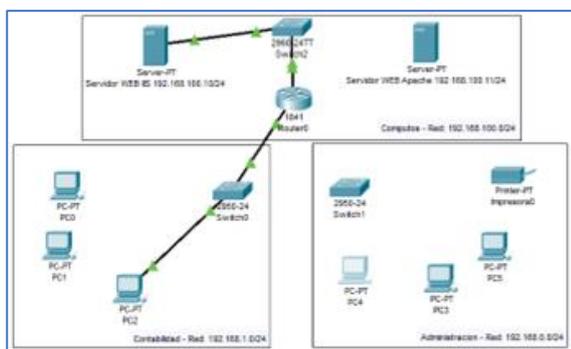


Figura.2

En este caso, las consignas establecidas son:

1. Interconectar los dispositivos de cada sala del escenario según corresponda. Explicar medios utilizados.
2. Etiquetar las direcciones IPs de los hosts del escenario de acuerdo a lo requerido.
3. Verificar conectividad entre PC0 y PC1 del Dpto. Contabilidad mediante PING, asimismo para PC3 y PC4 del Dpto. Administración.
4. Verificar la conectividad entre PC de Contabilidad y otro de Administración.
5. Crear un sitio web con el título ‘Curso Redes 2023’ en el servidor con nombre ‘www.redes2023.com.ar’ y mostrar cómo desde el navegador web de una PC es posible conectar al mismo.
6. Si fuese necesario conectar al sitio ‘www.redes2023.com.ar’ desde cualquiera de las máquinas del escenario, ¿qué ajustes adicionales queda por hacer? Identifique los servicios y configuraciones que serían necesarias agregar para que al ingresar por nombre de host se muestre el sitio generado en el punto 5.

Hasta este punto la actividad es desarrollada por el estudiante en la computadora mediante el simulador. Ahora bien, la parte 2 del ejercicio es desarrollarla teniendo en cuenta el escenario y equipos del laboratorio, iniciando las tareas en el host de virtualización, a los efectos de crear -uno por grupo- los servidores web instalados sobre Linux con Apache. Toda esta tarea es desarrollada por el estudiante desde una consola web o Java con el software servidor Esxi, conectado desde el laboratorio en forma presencial como a distancia a través del sistema VPN. En esta parte 2, es necesario en primera instancia generar la máquina virtual Linux, instalar el sistema operativo, interfaces de red y toda la parametrización inicial requerida para:

- a) Lograr ‘ping’ entre las interfaces de la máquina del estudiante con la máquina virtual generada, como prueba de funcionamiento. Se solicita que la MV tome por

DHCP una dirección de la red IP del laboratorio.

- b) Conectar por SSH a la máquina virtual generada y realizar las parametrizaciones adicionales: gestión de hostname, cuentas de usuario, instalación de servicio Apache.

El punto final de la actividad es la entrega de conclusiones por equipo acerca del trabajo las que se suben a aula virtual, lo cual a modo de resumen es el razonamiento que se desea experimentar sobre la acciones y respuestas obtenidas. El equipo docente estará monitoreando el consumo de recursos del host Esxi a los efectos de permitir el desarrollo de la actividad, es por ello se sugiere armar grupos de trabajo de hasta 30 personas por turno.

El desarrollo de esta actividad permite advertir el recorrido logrado por sobre los objetivos anunciados. A partir del paradigma del nivel de capas, es posible hacer notar las implicancias que cada capa del modelo impone, para lograr objetivos de conexión, transmisión, control, desconexión y cierre ordenado [6].

La actividad presentada es una de las actividades previstas en la serie de tres actividades de laboratorio y 6 actividades prácticas de la asignatura Redes de Datos. Asimismo, la asignatura Base de Datos del plan LSI, posee acceso remoto para sus estudiantes y una instalación de Windows Server + MS SQL Server en varias versiones para el desarrollo de sus actividades prácticas similares a las expresadas en este trabajo.

#### 4. Resultados

Los resultados obtenidos al finalizar el cursado 2023 además de positivos son motivadores, alienta a trabajar un poco más sobre metodologías a emplear, herramientas y sistemas a utilizar. Presentamos los indicadores obtenidos de la asistencia y tiempo en clase de estudiantes que en al menos una clase semanal utilizaron el acceso remoto implementado y son los siguientes:

<b>Total de cursantes</b>	55	
Regular	13	23,64 %
Promociona	27	49,09 %
Libres por parciales	15	27,27 %
Clases planificadas	hs. por clase	total hs.
40	2	80

Tabla.1

El dato positivo de la tabla.1 es que casi el 50% de los cursantes pudo promocionar la asignatura Redes de Datos de acuerdo con el régimen de acreditación vigente. La estrategia optada por este grupo de estudiantes es otorgar un mayor grado de prioridad en el uso del tiempo semanal a nuestra asignatura, lo que se ve plasmado en la Tabla.2.

Modalidad a distancia sincronizada			
	(A)	(B)	(C)
Regular	1,8	40%	17
Promociona	2,0	45%	18
Libres por parciales	1,9	46%	19

Tabla.2

(A) Tiempo conectado en hs. (Promedio)

(B) Relación al total horas previstas

(C) Asistencia a Clases en días (Promedio)

El grupo de estudiantes que pudo promocionar le dedicó en promedio 2 horas a cada clase en modalidad a distancia en la que participó -de un total de 18 en promedio-, lo cual representa el 45% del tiempo total previsto en la planificación de actividades prácticas. Significativamente menor es el tiempo empleado en cada clase por los estudiantes que regularizaron la asignatura, asistiendo en promedio a 17 clases a distancia sincronizada.

#### 5. Conclusiones

La posibilidad que nos ha brindado el Laboratorio con toda la infraestructura mencionada, junto a la estrategia empleada y el cuerpo docente entrenando para tal fin, re-

dunda en resultados positivos y motiva a seguir en el mismo camino a los efectos de que un mayor número de estudiantes tenga acceso a la promoción de la asignatura. La modalidad híbrida conjuga saberes y metodologías que integradas para un mismo objetivo pueden resultar satisfactorias, más aún en ciclos superiores del Plan de estudios.

Entendemos que un gran número de estudiantes han comprendido desde el primer día de clase la modalidad híbrida, sus responsabilidades y limitaciones y ha optado por apostar al objetivo de la promoción. Esto implica mayor volumen de tiempo en la semana, pero que después lo libera del trámite del examen final. Tiene que ver con la estrategia que aborda cada estudiante, la asignatura le ha propuesto una alternativa y muchos de ellos la tomaron.

El estudiante al finalizar la actividad incorpora los siguientes conceptos y conocimientos:

- Conocimiento sobre el concepto de desacople de los ciclos de vida del Hardware y del Software, requerido para independizar los datos de su localización específica. [7]
- Conocimiento acerca de funciones precisas de sistema operativo (Linux/Windows). [8]
- Conocimientos sobre gestión y manipulación de dispositivos de almacenamiento local y en red, virtualización de discos.
- Conocimientos sobre diagnóstico de problemas en redes TCP-IP, que se presentan de manera variada durante el desarrollo de la actividad.
- Conocimientos sobre virtualización con tecnologías de hipervisor y tipo hosted. Los conceptos virtualización, redes de datos y equipos de storage se logra consolidar los conceptos abstractos de la ‘nube’.
- Conocimientos sobre novedosas formas de trabajo corporativas, el caso de office como ejecución de aplicaciones en modo streaming.
- Conocimientos sobre el funcionamiento del sistema de capas OSI: enlace, red, transporte, aplicación. [9]

Las debilidades identificadas en la actividad están relacionadas a que:

- El cuerpo docente a cargo de la actividad debe encontrarse consustanciado con la temática de funcionamiento del laboratorio para el logro de los resultados esperados. Es necesario conocer en buen grado de profundidad las herramientas de gestión involucradas y que se requieren ante la falta de conexión u otros problemas.
- Puede ser necesario repetir la actividad dado que no siempre el tiempo alcanza para completarla, demandará mas tiempo al staff docente.
- Requiere actividad de monitoreo adicional del uso de espacio en disco, estado de máquinas virtuales en modo zombi, entre otros.

## **6. Implicaciones, trabajo a futuro.**

La infraestructura instalada puede y requiere ser ampliada y mejorada, para albergar equipos de mayor capacidad operativa y de almacenamiento de datos. Esto permitirá evolucionar en poco tiempo a actividades de mayor peso específico. Los siguientes puntos se encuentran actualmente en estudio:

- Mayor ancho de banda en la salida a Internet contratada, para superar cuellos de botella detectados en algunas oportunidades.
- La asignatura Base de Datos, requiere la implementación de un servidor Windows Server para alojar una instalación de SQL Server versión Standard con Licencia (no la versión Express gratuita), a efectos de trabajar sobre funcionalidades propias de la versión, no disponibles en la versión gratuita.
- Se requiere incorporar dispositivos de almacenamiento de diferentes arquitecturas y velocidades, a efectos de montar volúmenes de datos que puedan alojar archivos de bases de datos y poder realizar

comparaciones entre ellos de los tiempos de respuesta, tiempos de escritura y lectura de datos entre otros.

- Incorporación de nuevos dispositivos de interconexión de red Ethernet con interfaces a velocidad de 10GbE o superiores, no disponibles hasta ahora.
- Soluciones de software que permitan la grabación de clases de una manera transparente para el equipo docente, para construir una base de datos de videos que resultan de interés para estudiantes al momento de repasar y mejorar conceptos previos a un examen.

James F. Kurose, Keith W. Ross. ISBN: 978-84-9035-528-2

- [7] <https://ichi.pro/es/ciclo-de-vida-del-desarrollo-de-software-la-guia-definitiva-2020-23352135327995>
- [8] <https://sistemasoperativos.info/diferencias-entre-linux-y-windows/>
- [9] Conceptos modelo OSI, <https://aws.amazon.com/es/what-is/osi-model/>

## 7. Referencias.

- [1] Trabajo presentado en TEyET edición 2015, aceptado con el número 6433. “Laboratorio de Redes, Telecomunicaciones y Base de Datos: Proyecto PROMINF 2013-2015, ideas para el despliegue.” <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/9093>
- [2] Línea de Investigación y Desarrollo que corresponde al proyecto PI-F17-2017 “Análisis e implementación de tecnologías emergentes en sistemas computacionales de aplicación regional.”, denominado Grupo de Investigación en Innovación en Software y Sistemas Computacionales (GISSC), acreditado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) para el periodo 2018-2021.
- [3] LSI-2010: Plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. Enlace [https://exa.unne.edu.ar/r/?page\\_id=8390](https://exa.unne.edu.ar/r/?page_id=8390)
- [4] Material de estudio elaborado por asignatura Redes de Datos. <https://virtual-moodle.unne.edu.ar/course/view.php?id=11140>
- [5] Cisco NetAcad, <https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer>
- [6] Redes de Computadoras, un enfoque descendente 7ma ed., Pearson, capítulos 2, 3, 4 y 5.