

## REDES DELGADAS: UNA ALTERNATIVA ECONÓMICA Y PRÁCTICA

Pablo M. GARCIA<sup>1</sup>, Gustavo J. ASTUDILLO<sup>1</sup>, Pedro A. WILLGING<sup>1,2</sup>, Juan M. DISTEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam

<sup>2</sup> CONICET

[pablogarcia@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:pablogarcia@exactas.unlpam.edu.ar), [astudillo@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:astudillo@exactas.unlpam.edu.ar), [pedro@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:pedro@exactas.unlpam.edu.ar),  
[disteljm@yahoo.com.ar](mailto:disteljm@yahoo.com.ar)

### Contexto

Desde el año 2005 se vienen realizando actividades de investigación y desarrollo en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam relacionadas con el uso de software libre y ambientes virtuales para educación. Con la participación de investigadores de la Universidad de San Luis y de la Universidad de Illinois, se ha podido poner a punto una plataforma para educación virtual y se ha experimentado con varias aplicaciones para producción de contenidos multimediales digitales destinados a cursos en línea. Como una derivación de las investigaciones, surge la iniciativa de utilizar un sistema operativo en una configuración de red de clientes delgada. El estudio de las posibilidades que brindan las redes de cliente delgado abre un camino hacia la re-utilización de los recursos, que en general son escasos en el ámbito de las instituciones educativas públicas. Este tipo de redes, económicas, permitirán que más estudiantes, docentes e investigadores accedan a las posibilidades de los entornos virtuales y en general de la educación mediada por computadoras. Como parte de las actividades de extensión relacionadas a esta línea de investigación, se ha comenzado el proceso de instalación de redes de clientes delgados en algunos establecimientos educativos dependientes del ministerio de educación provincial que cuentan con equipamiento para reciclar.

### Resumen

Iniciativas desarrolladas por distintos grupos de investigación, incluido el nuestro, han demostrado que la utilización de redes delgadas puede ser una opción factible

(desde el punto de vista técnico y económico) para muchas instituciones educativas que quieren prolongar la vida útil de su equipamiento informático.

Describimos aquí, algunas de las experiencias en desarrollo y los resultados alcanzados en nuestras investigaciones con redes de cliente delgado en instituciones educativas del medio. El análisis de las diferentes situaciones (locaciones), tanto de equipamiento como de recursos humanos disponibles, nos ha conducido a establecer condiciones mínimas de implementación. Se ha evaluado como aceptable (luego de un razonable período de prueba) el software Ubuntu para la conformación de las redes, y se lo ha seguido utilizando, adaptado las configuraciones locales, de acuerdo a las características de cada escenario. Se anticipan líneas de trabajo a seguir como consecuencia de lo realizado hasta el momento, en el marco de un proyecto de investigación, que al momento acredita tres años de trabajo en esta temática.

**Palabras clave:** Cliente delgado, Ubuntu, Software de código abierto

### Introducción

Actualmente, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales cuenta con dos servidores donde se encuentra instalado el SGA Moodle. Recientemente se ha llevado a cabo de manera exitosa la migración de ambos servidores a una plataforma Ubuntu 10.04 LTS con el Moodle 2.0. Dichos servidores cuentan con la plataforma LAMP<sup>1</sup>. Consideramos muy satisfactorios los resultados alcanzados hasta el momento

<sup>1</sup> El acrónimo se refiere a un conjunto de subsistemas: Linux, Apache, MySQL y PHP.

utilizando diferentes distribuciones de Linux y distintas versiones de Moodle y en consecuencia buscamos profundizar nuestra búsqueda en ese sentido. En particular, los avances obtenidos en el tema de las redes delgadas muestran que el enfoque reviste un gran interés, sobre todo teniendo en cuenta las importantes limitaciones de equipamiento a las que, generalmente, se encuentran sometidas las instituciones escolares estatales.

Una red de clientes livianos es una red basada en servidores donde la mayor parte del procesamiento, o bien todo el procesamiento, se efectúa en el servidor y no en las máquinas cliente. Las aplicaciones residen en el servidor, se ejecutan en el mismo, y sus resultados se visualizan en la máquina cliente.

El término "delgado" deriva del poco procesamiento llevado a cabo en el cliente, como concepto opuesto al de cliente "pesado", usado para los casos en los cuales el cliente es responsable de las tareas de procesamiento.

La tecnología de clientes livianos tiene un amplio rango de implementación que va desde los verdaderos livianos, conocidos como "ultra thin client" de tipo comercial, al uso de viejas PC con bajo poder de procesamiento. Esto requiere la capacidad de *booteo* desde la placa de red y, en algunos casos, es necesario contar con un software específico de administración.

Las aplicaciones y documentos residen en el servidor. El mismo es el encargado de atender a los clientes y administrar sus sesiones. Los requerimientos de hardware son proporcionales a la cantidad de clientes conectados y a las aplicaciones que el sistema deba soportar.

Todas las aplicaciones que se instalen en el servidor podrán estar disponibles para los clientes según lo determine el administrador del sistema. Existe una importante variedad de software para administración de redes delgadas y cada uno de ellos presenta argumentos válidos para ser utilizado. Las diferencias principales entre ellos pasan por los requisitos de hardware, tanto en el

servidor como en las estaciones de trabajo. Existen administradores de redes de clientes delgados que permiten estaciones Pentium 100 con 8 mb. de memoria RAM.

El proceso de arranque de un cliente delgado consiste en el envío de una señal por la red, que es reconocida por el servidor, quien le asigna una identificación de red.

Una red de clientes livianos típicamente consiste en:

- Uno o más servidores.
- Un conjunto de clientes livianos.
- Un sistema operativo que soporte los clientes livianos.

Si bien el principal atractivo de una red de estas características es la posibilidad de reciclar equipos de descarte, esta no es la única ventaja (García, Astudillo & Willging, 2010):

- Los costos de mantenimiento de la red se reducen considerablemente.
- Permite un backup centralizado.
- Se reduce el tráfico en la red.
- Utilizar Ubuntu, garantiza la existencia de software libre y una comunidad de apoyo disponible.
- Se unifican las versiones de software y sistema operativo (importante en el ámbito educativo).
- Los cambios de hardware se limitan a mejoras en el servidor.

## **Lineas de Investigación y Desarrollo**

Las investigaciones se centran en las redes de cliente delgado y el funcionamiento de software de código libre sobre este tipo de redes. Habiendo establecido las condiciones mínimas necesarias para el funcionamiento de una red configurada con estas características, es decir, considerando que el equipamiento que se está re-utilizando es de una gran diversidad y, en general de bajo rendimiento y/o capacidad, se busca testear en el campo, las implementaciones concretas en distintos escenarios. Se espera obtener información suficiente, a partir del estudio de casos, que permitan generar conclusiones aplicables a situaciones más

generales. Otra línea de investigación seguida, y que se conecta con la principal, es la utilización de software educativo en estas redes livianas. ¿Qué tipo de software multimedial puede ejecutarse en una red de este tipo? ¿Cuáles son las limitaciones con las que nos enfrentamos? ¿Es posible superar esas limitaciones? Estas son algunas de las preguntas que se intentan responder.

## Resultados Obtenidos/Esperados

Uno de los tópicos que resultan de mayor interés en una red delgada es la posibilidad de reciclar computadoras de baja prestación, prolongando su vida útil. Nuestra red, fue construida con recursos que fueron descartados de diferentes dependencias de nuestra institución por no cumplir con los requerimientos mínimos para los usuarios. Por tanto, una serie de equipos, fueron puestos en funcionamiento con un nivel muy aceptable de eficiencia y a costo casi cero (García, Astudillo & Willging, 2010).

En la actualidad, la red delgada de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLPam (figura 1), cuenta con:

Servidor: procesador Amd Athlon64 X2 modelo 4200, disco duro de 160 gb. SATA II, disco de 30 gb IDE (destinado a SWAP y datos comunes) y 2 gb. de memoria DDR2 667 mhz, en modo Dual Channel.

Clientes: van desde Pentium 100 mhz. hasta Pentium III 650 mhz.

Tabla 1. Descripción del hardware correspondiente al servidor y los clientes delgados.

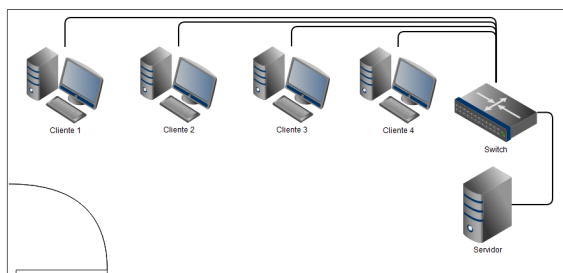


Figura 1. Esquema de la red delgada (FCEyN, UNLPam)

Si bien con un procesador Pentium 66 Mhz (o equivalente) y 32 mb. de RAM es posible correr aplicaciones de oficina a una velocidad razonable (LINTI, 2009), las pruebas realizadas nos permiten afirmar que, para poner en línea un cliente, que permita trabajar con multimedia, es necesario como mínimo, 96 mb. de RAM. Las estaciones delgadas -ocho en total- van siendo rotadas periódicamente a los efectos de obtener conclusiones relacionadas con el rendimiento.

Desde el punto de vista del software, el servidor es un Ubuntu 9.10 y el modelo de clientes delgados es un LTSP 5 (Linux Terminal Server Project). Las imágenes de arranque fueron obtenidas desde el sitio web rom-o-matic (<http://www.rom-o-matic.net>). Dicho sitio ofrece distintas versiones de imágenes para poder realizar un *booteo* delgado desde distintos dispositivos físicos (disco duro, ROM boot, CD, entre otros).

La instalación de un nuevo servidor (tabla 1) responde a nuestro interés en observar cómo se podía mejorar el rendimiento de la red a partir del análisis de tres elementos:

1. Mayor capacidad de procesamiento. En este ítem notamos mejoras sustanciales, principalmente al aumentar el número de clientes.
2. Mayor tráfico de red. Colocamos dos placas de red adicionales configurándolas en un *bonding*<sup>2</sup> y obtuvimos un incremento importante en la velocidad de respuesta de la red, triplicando la velocidad de transferencia de datos.
3. Mayor cantidad de memoria. El nuevo servidor cuenta con 2 Gb. de RAM contra los 512 mb. del servidor original. Apreciamos importantes mejoras en el rendimiento de los clientes, principalmente cuando las estaciones utilizan aplicaciones diferentes. Esto se debe a que el

<sup>2</sup> El channel bonding o ethernet bonding consiste en simular mayor ancho de banda uniendo varias tarjetas de red independientes, que las aplicaciones verán como una sola.

servidor sólo carga los componentes compartidos una vez, cuando dos o más clientes utilizan el mismo programa; asociando las referencias necesarias para cada uno, mediante la utilización de un “registro de activación”.

Además del equipo descrito en la tabla 1, surgió la necesidad de contar con un nuevo servidor. La necesidad surge a partir de los requerimientos de diferentes instituciones, que solicitaron evaluemos la posibilidad de instalar una red delgada reciclando su equipamiento. A los efectos de poder realizar de manera apropiada el testeo de una configuración delgada, armamos un servidor portátil. Se utilizó una notebook Dell Latitude E5500, procesador 2x Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T7250 @ 2.00GHz., 2 gb. de memoria y disco de 160 gb.. En ella, instalamos un Ubuntu Server 10.04, con una imagen de clientes delgados de 32 bits, lo cuál nos permite mostrar las capacidades del modelo, con el único requerimiento de que los equipos existentes estén conectados mediante cable UTP de nivel 5 a un switch.

A partir de la puesta en funcionamiento del servidor portátil, hemos realizado pruebas en dos instituciones de nuestro medio:

1. Se desarrolló un estudio de factibilidad en el Instituto Secundario Manuel Belgrano de la localidad de Macachín (L.P.), utilizando para eso el servidor portátil con las estaciones existentes en la Institución (diez computadoras Pentium 200 MMX con 64 mb. RAM). Como consecuencia, de estas pruebas, las autoridades decidieron proceder a la instalación de una red delgada, proceso previsto para mayo de 2011. Un esquema donde se muestra la situación original de la sala de cómputos del colegio se muestra en la figura 2.

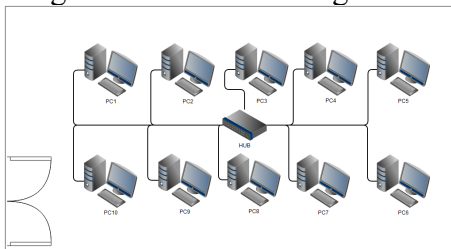


Figura 2. Esquema de la sala de cómputos (Macachín)

2. Se realizó una visita a un Centro Laboral en Santa Rosa, La Pampa. Se describieron las características de las redes delgadas a los docentes y autoridades. No se pudo utilizar el servidor “portátil” porque las máquinas con las que cuenta la institución no forman parte de una red. En virtud del interés mostrado -debido a que cuentan con varios equipos obsoletos- invitamos a las docentes a probar la red delgada instalada en nuestra Facultad. Esto les permitirá tener una experiencia directa, analizar sus posibilidades, de manera de tomar la mejor decisión.

El servidor portátil también permitió realizar la difusión del modelo de redes delgadas en diferentes eventos durante 2010: III REPEM<sup>3</sup>, LUG<sup>4</sup>, PAMPASEG<sup>5</sup> y Jornadas de CyT de la UNLPam. Esto nos ha permitido recoger muestras de interés de otras instituciones y de grupos de trabajo Linux.

El proyecto ha concretado los siguientes objetivos:

- Puesta en funcionamiento de una red delgada construida con equipamiento informático de muy baja prestación -en función de los estándares actuales.
- Instalación de tres servidores con diferentes capacidades de procesamiento. Lo que permitió la evaluación de la red delgada con diferentes configuraciones.
- Análisis del funcionamiento de la red delgada la aumentar el número de estaciones y la exigencia sobre las mismas, para obtener conclusiones de funcionamiento en los diferentes contextos.
- Se intentó realizar una configuración de red delgada wireless. Sin embargo, se comprobó la imposibilidad de implementar el modelo debido a que las placas wireless no proveen el servicio PXE<sup>6</sup> (utilizado por el modelo para *bootear*).

<sup>3</sup> III Reunión Pampeana de Educación Matemática (<http://online2.exactas.unlpam.edu.ar/repem/>)

<sup>4</sup> Grupo de Usuarios Linux La Pampa (<http://www.santarosalug.com.ar/>)

<sup>5</sup> Jornadas de Software Libre y Seguridad Informática (<http://www.pampaseg.org/>)

En la actualidad nos encontramos en pleno proceso de análisis de factibilidad e instalación de redes delgadas en instituciones del medio.

### **Formación de Recursos Humanos**

A los dos investigadores formados (director y co-directora) y seis investigadores en formación que ya participaban en este proyecto, se ha incorporado un estudiante de la carrera “Profesorado en Computación” de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam. Los investigadores pertenecen a las siguientes instituciones: Universidad Nacional de La Pampa, Universidad Nacional de San Luis y Universidad de Illinois en Urbana-Champaign (EEUU).

### **Bibliografía**

- Castrillo, J.** (2010). *Thin Client Operating System*. TcosProject Argentina. TCOS Project. Recuperado Abril 8, 2010, a partir de <http://argentina.tcosproject.org/>.
- Educalibre** (2007, Mayo 10). *Experiencia LTSP*. Wiki Educalibre. Recuperado Abril 8, 2010, a partir de [http://wiki.educalibre.cl/index.php?q=wiki/index.php&title=Experiencia\\_LTSP](http://wiki.educalibre.cl/index.php?q=wiki/index.php&title=Experiencia_LTSP)
- Escobar, C.** (2009, Julio 9). *Instalar LTSP en Ubuntu-Server 9.04*. Recuperado Abril 8, 2010, a partir de <http://www.alcancelibre.org/article.php/20090709084031513>
- García P., Astudillo, G., Willging, P.,** (2010). *Reciclado de computadoras por medio de redes delgadas con Ubuntu*. XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2010). El Calafate, Argentina. p. 758-762.
- LINTI.** (2009, Septiembre 26). *Cientes livianos con LTSP4*. Sitio oficial de Lihuen. Recuperado Mayo 28, 2011, a partir de [http://lihuen.info.unlp.edu.ar/index.php/P%C3%A1gina\\_Principal](http://lihuen.info.unlp.edu.ar/index.php/P%C3%A1gina_Principal)
- LINTI.** (2010). *Detección de problemas en LTSP 5*. Sitio oficial de Lihuen. Recuperado Abril 8, 2010, a partir de [http://lihuen.info.unlp.edu.ar/index.php/Detecci%C3%B3n\\_de\\_problemas\\_en\\_LTSP\\_5](http://lihuen.info.unlp.edu.ar/index.php/Detecci%C3%B3n_de_problemas_en_LTSP_5)
- Nieh, J., Yang, S. J., Novik, N.** (2003) *Measuring thin-client performance using slow-motion benchmarking*. ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), v.21 n.1, p.87-115.
- Niemi, T., Tuisku, M., Hameri, A. & Curtin, T.** (2009). *Server-Based Computing Solution Based on Open Source Software*. Information Systems Management, v.26 n.1, p.77-86.
- Ramanujan G. A., Amit Thawani, Sridhar, V., Gopinath, K.** (2007). *Optimizing multimedia experience in a thin client environment for a resource constrained processor*. Proceedings of the 2007 international conference on Wireless communications and mobile computing. Honolulu. Hawaii. USA.
- Tanenbaum, A. S.** (1997). *Redes de Computadoras*, 3ra Edición. México: Prentice Hall.
- Yang, S. J., Nieh, J., & Novik, N.** (2001). *Measuring Thin-Client Performance Using Slow-Motion Benchmarking*. Proceedings of the General Track: 2002 USENIX Annual Technical Conference, p.35-49.

---

<sup>6</sup> Preboot eXecution Environment, es un entorno para arrancar/installar un sistema operativo a través de una red.