

Salvando limitaciones tecnológicas de los sistemas e-learning: conexiones inalámbricas de alta velocidad y bajo costo.

Pablo F. Roa proa@fich.unl.edu.ar

Horacio Loyarte hloyarte@fich.unl.edu.ar

Departamento de Informática

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas- Universidad Nacional del Litoral
Santa Fe-Argentina

Resumen

Los sistemas educativos a distancia que emplean tecnología Web proponen una gama de medios e interacciones con el estudiante a distancia que requieren un buen acceso a los distintos servicios de Internet. Localidades aledañas a la ciudad de Santa Fe - Argentina poseen solo acceso telefónico donde especialmente las velocidades de transferencias de datos por este medio no son suficientes o resultan escasas para los volúmenes de información requeridos. En este trabajo abordamos la tecnología empleada para la implementación de una red informática mediante enlaces de radio, utilizando tecnología Wi Fi (fidelidad inalámbrica), la cual permite conexiones de alta velocidad, implementación sencilla y bajo costo.

Introducción

Los sistemas educativos a distancia que utilizan tecnología web (e-learning), requieren de una alta calidad del servicio de acceso a Internet, tanto en velocidad como en confiabilidad.

El aprendizaje electrónico propone a través del uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC) una gama de medios e interacciones con el estudiante a distancia que requieren de un adecuado acceso a los distintos servicios de Internet. En otras palabras: la red que soportará el sistema de e-learning debe ser capaz de alcanzar altas tasas de transferencias, principalmente para FTP (subida y bajada de archivos) y acceso a la WWW.

En comunidades con servicio de comunicaciones deficientes, sistemas de telefonía analógicos (dial up), y sin acceso a redes de alta velocidad, el conjunto de recursos que conforman la propuesta educativa que emplea software para e-learning como plataforma se encuentra limitado. Las actividades como los accesos a exámenes en línea, descarga de archivos, video conferencia, sitios de interés, recursos multimediales quedan relegadas por la imposibilidad de su empleo, restringiendo los medios disponibles del educador y del estudiante.

Esta baja calidad en la infraestructura de servicios de estas comunidades --usualmente pequeñas poblaciones rurales o localidades con poblaciones de escaso desarrollo socioeconómico--, dificulta la integración de los habitantes a la educación superior universitaria a través de los sistemas educativos a distancia.

Este es el caso de la provincia de Santa Fe, Argentina, donde las comunidades del interior de la provincia carecen de medios económicos para lograr una mejora en los sistemas de comunicaciones, y a su vez no constituyen opciones rentables para las empresas proveedoras de tales servicios. En estos lugares solo existe conexión telefónica analógica.

Muchas de estas localidades poseen aulas comunitarias (administradas por el municipio, escuelas o asociaciones no gubernamentales) para que sus habitantes realicen actividades de capacitación a distancia. Estas poblaciones (aproximadamente 30), se encuentran a distancias de 20 a 40 km entre sí (ver figura 9).

Por lo expuesto, los autores del presente trabajo han proyectado la implementación de redes de alta velocidad y con baja inversión, mediante el sistema de fidelidad inalámbrica (wireless fidelity = Wi Fi). El sistema propuesto dispone de una estructura de antenas y torres que soportan las distancias mencionadas. Además, incluye el diseño de una red troncal de enlaces, donde se deriva a cada uno de los accesos particulares de cada localidad. La red troncal, se formará en anillo en una primera etapa, y luego constituyendo una topología de malla en una segunda etapa. Esta red privada conformaría una Red de Área Extensa (WAN) destinada a la comunicación de entidades (municipios, escuelas, asociaciones), donde la finalidad primera será su intercomunicación, acceso a los servidores que alojan la plataforma de e-learning y un acceso controlado a Internet.



La Universidad Nacional del Litoral (UNL) de Santa Fe, brinda a muchas de estas comunidades servicios educativos a distancia a través de e-learning (www.unl.edu.ar/distancia). Como se ha mencionado, los medios y recursos de las diferentes propuestas educativas chocan con las limitaciones del tipo de acceso a Internet que poseen los usuarios. Los autores, docentes del Departamento de Informática de la Facultad de Ingeniería de la UNL han propuesto como solución la interconexión inalámbrica de tipo Wi Fi. Se ha previsto también la posibilidad de interconectar puntos más remotos --o con gran interferencia-- en los canales seleccionados mediante otras tecnologías (por ejemplo: enlaces en 400 o 800 MHz).

En la Figura 1, se muestra la provincia de Santa Fe y con un círculo el área a interconectar.

Figura 1- Provincia de Santa Fe – Argentina.

Características de la plataforma de e-learning de la UNL.

La UNL brinda servicios educativos a distancia usando la plataforma de aprendizaje electrónico educativa de la empresa de igual nombre de Rosario Argentina (www.educativa.com).

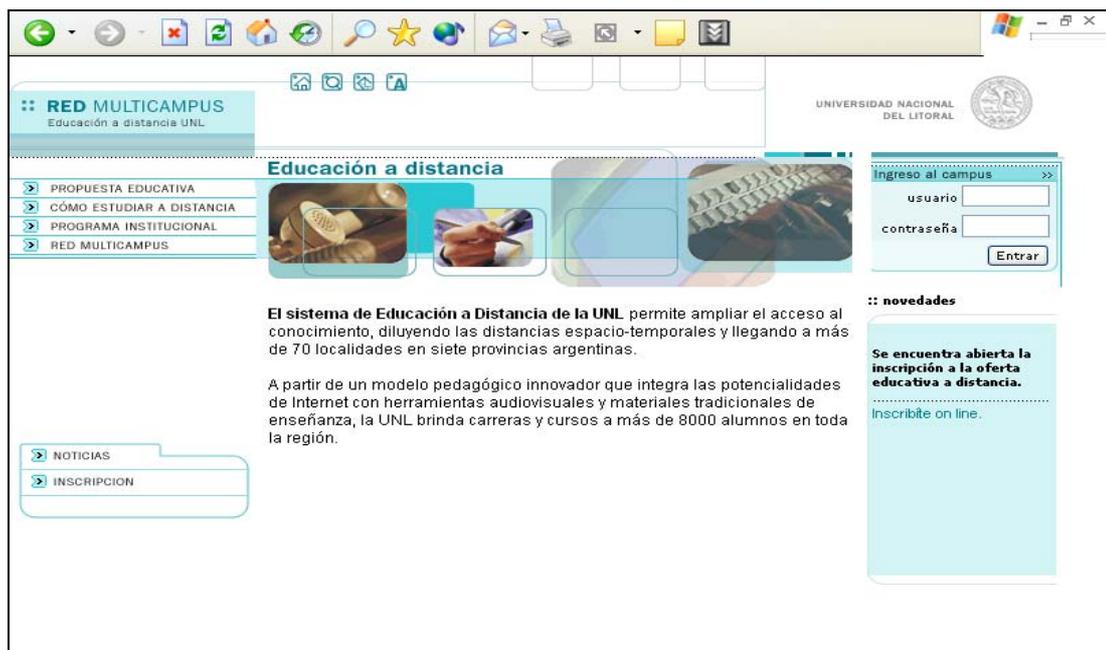


Figura 2 – El sitio de la Universidad Nacional del Litoral para acceder a estudios de distancia (www.unl.edu.ar/distancia)

Este software tiene un muy buen diseño y bajo costo, y los recursos que brinda son completos, permitiendo al docente y estudiante interactuar con varios medios que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje: foros, preguntas frecuentes, chat, video chat, acceso a documentos, sitios e interés, mail interno grupal e individual, noticias, calendario, anuncios. Además provee un sistema de seguimiento y estadística que permite controlar el proceso y la interacción de los estudiantes con el sistema.

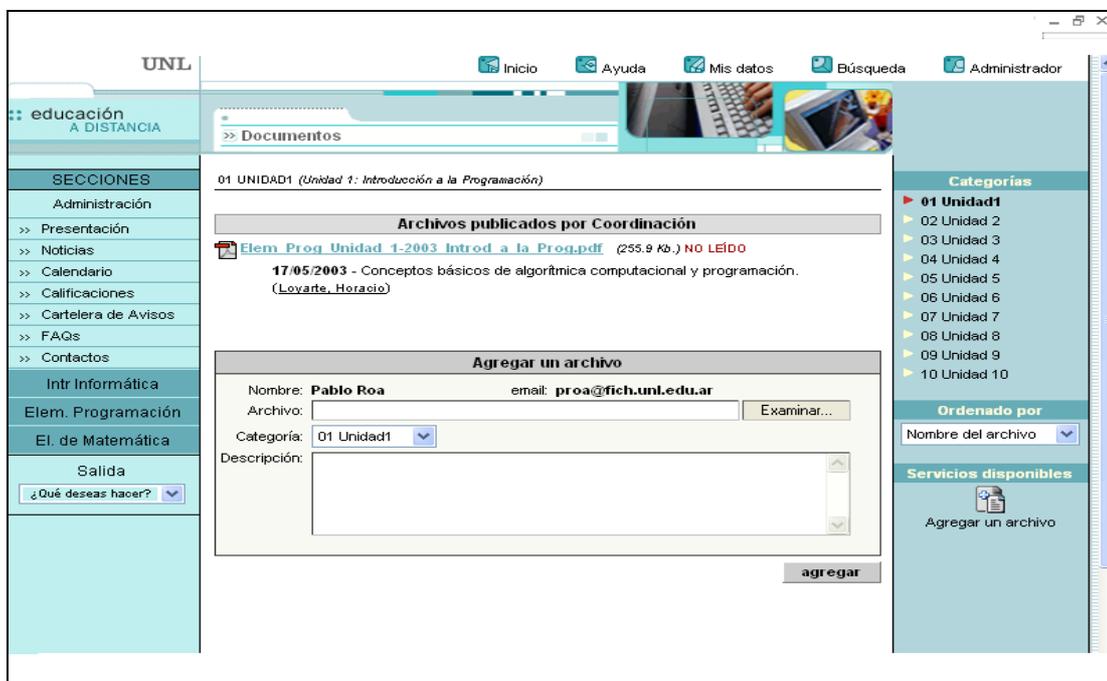


Figura 3 – Sección para la descarga de documentos de la plataforma de e-learning.

Como se indicó en la introducción, la problemática surge cuando los usuarios de localidades del interior de Argentina desean acceder al sistema usando conexiones dial-up de bajo desempeño. Los estudiantes se encuentran con experiencias desalentadoras a la hora de interactuar con el software, al pretender acceder a los recursos educativos que exigen una mayor tasa de transferencia de datos (bajar documentos, acceder a sitios, cursos on line, video chat, etc.). Este problema constituye un factor de incidencia clave en la deserción de alumnos a cursos y carreras. Muchos de estos estudiantes concurren a aulas comunitarias en estas ciudades y poblaciones pequeñas, que poseen equipamiento informático para acceder a servicios educativos a través de Internet.

Para resolver el problema del acceso a Internet sin grandes inversiones en tecnología, los autores propusieron la creación de una red inalámbrica comunitaria, brindando una conexión de calidad superior al de los servicios de banda ancha habituales, desde la ciudad de Santa Fe (capital de la provincia de igual nombre) para acceso a los servidores de la plataforma de e-learning de la UNL y acceso a Internet.

¿Por que Wi Fi?

La expresión Wi-Fi se utiliza como denominación genérica para los productos de hardware que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica conocida como la norma 802.11 desarrollada por *the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*, que permite la creación de redes de trabajo sin cables (conocidas como WLAN, *Wireless Local Area Networks*). Estas redes funcionan en base a frecuencias de radio en la banda de 2,4GHz. Las velocidades de transmisión van de 11Mega bits por segundo (Mbps) en la versión 802.11b hasta 54Mbps en la versión 802.11g. Esta última aún en borrador en la IEEE.

Un lector no técnico en el tema debe considerar que en casi cualquier ciudad del mundo es posible contratar un servicio de conexión a Internet de alta velocidad (banda ancha) de 512Kbps; Wi Fi permite transmitir información a una velocidad 21 mayor!!.

Esta tecnología utiliza la frecuencia de libre uso que se sitúa en 2.4 Ghz con potencias de 30 mW. Con esto se alcanza un rango de 6 a 8 km, pero con antenas direccionales de ganancia elevada y amplificadores de 500 mW a 5 W fácilmente se logran distancias de 50 a 60 km con enlaces de 5.5 Mbps.



Figura 4 – Amplificadores de radiofrecuencia.

Cada centro de conexión puede tener hasta 32 usuarios conectados mas los enlaces que actúan como repetidor; si bien el sistema provee capacidad de acceso a 32 usuarios, nuestra implementación solo conectamos hasta 6 conexiones por link. Además este sistema acorde a la norma IEEE 802.11b, posee la capacidad de brindar conexiones redundantes (Spanning Tree) posibilitando lazos de bucle cerrado. Nuevas tecnologías inalámbricas como la IEEE 802.11a permiten enlaces de 54 Mbps distribuidos en 8 canales de frecuencias diferentes, en la frecuencia de 5.3 Ghz. Si bien los alcances son menores, también se pueden adquirir amplificadores de hasta 250 mW.

El sistema debe ser montado en torres de 40 a 50 m. de altura, en cajas estancas y con alimentación redundante. Si la torre se instala en el predio del abonado principal (municipio), se instalaría una bajada de conexión mediante fibra óptica multimodo. La altura de las torres esta condicionada por el tipo de terreno. En el caso de estudio al hallarse Santa Fe en una zona de praderas de baja pendiente, no se requirió de instalaciones especiales.



Figura 5 - Antenas

Se estima un costo de 6000 dólares la instalación de cada nodo con capacidades de repetición de datos. Esta inversión es el costo inicial, el cual se realiza por única vez; además se deben computar los costos del servicio básicos del sistema de acceso a Internet, como así también los consumos de electricidad de cada una de las torres (unos u\$ 60 en Argentina por 512Kbps).

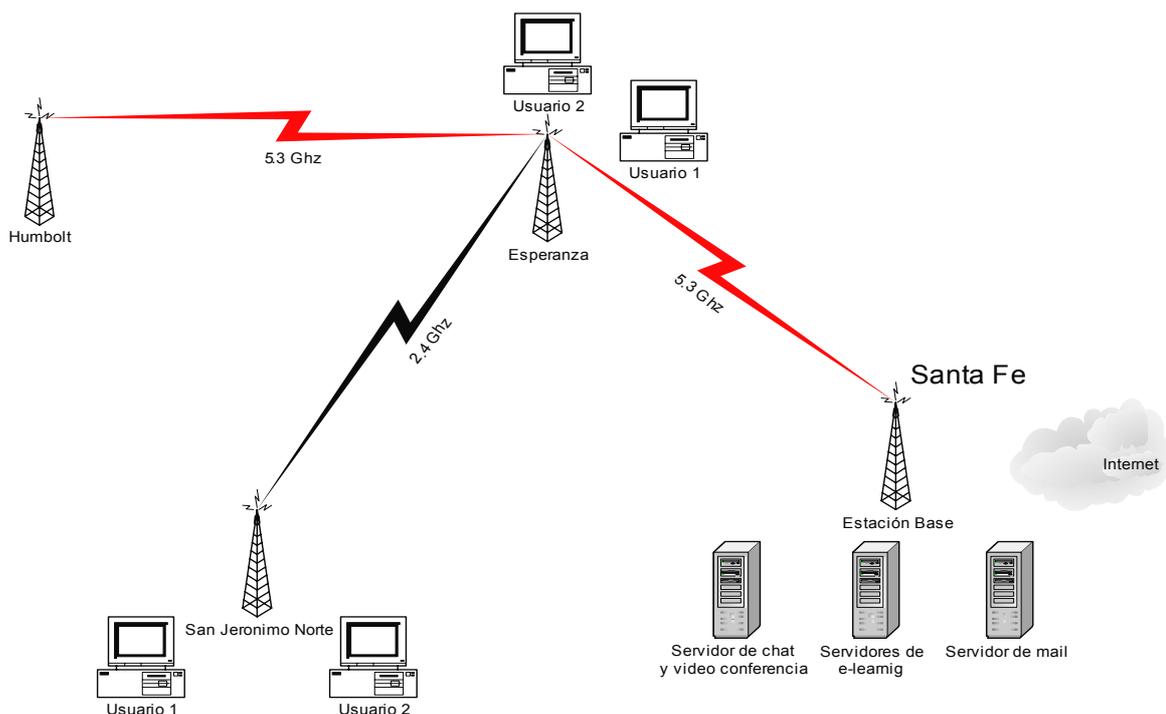


Figura 6 – Esquema de la Topología.

El diseño de los radioenlaces debe ser cuidadosamente estudiado dado que en IEEE 802.11b, solo pueden coexistir hasta 3 enlaces en un mismo lugar. Si bien se pueden realizar enlaces en frecuencias compartidas, la performance de la red disminuye. Además, si coexisten prestadores de Internet (ISP) en el lugar a implementar, se debe tener en cuenta el canal utilizado por la posibilidad de disminuir la tasa de acceso al medio.

Se estudia realizar una configuración en topología estrella, de esta manera todo el tráfico sería conducido a Santa Fe especialmente a los servidores de la plataforma. La interconexión entre las ramas de esta estrella, debería tener presente la elección de equipos que soporten el protocolo IEEE802.1d (STP).

La experiencia de la UNL

Los equipos empleados por los autores al iniciar el proyecto fueron de la firma Lucent: Access Point AP1000, placas wireless Orinoco. Estos equipos poseen la virtud del reporte de la intensidad de señal, fácil administración remota y destacado soporte técnico. El mayor inconveniente es el costo del AP1000 y el costo de la placa PCMCIA, la placa adaptadora ISA o PCI y el conector (pigtail). Estos equipos permitieron a los autores incorporar esta tecnología en la transmisión de datos con el fin de aplicarlos a los sistemas de e-learning. El nodo central se encuentra desarrollado en un 100 % con los routers accesos de ADSL y la torre de conexión principal.



El nodo central y radio de cobertura

El centro de conexión ubicado en la ciudad de Santa Fe, tiene interconexión con Internet mediante 4 enlaces de ADSL de 512/128 Kbps. En este lugar se analizan los paquetes mediante un Proxy que actúa de filtrado para eliminar la información no deseada. De esta manera se encaminan los paquetes a la WAN de Internet. Si bien el tráfico es orientado localmente, dado que los servidores se encuentran dentro de la LAN privada, la posibilidad de acceso a Internet provee recursos de diálogo y acceso de alumnos que no se encuentran en la red de wireless.

Mediante dos Switch se conecta la fibra óptica que proviene de los equipos dispuestos en la torre, y los servidores. Además, los Switches envían el tráfico hacia los routers de Internet. En estos equipos se instrumenta el filtrado de paquetes pertenecientes a protocolos no deseados.

El siguiente gráfico, muestra la distribución de los enlaces en la zona aledaña a la ciudad de Santa Fe.

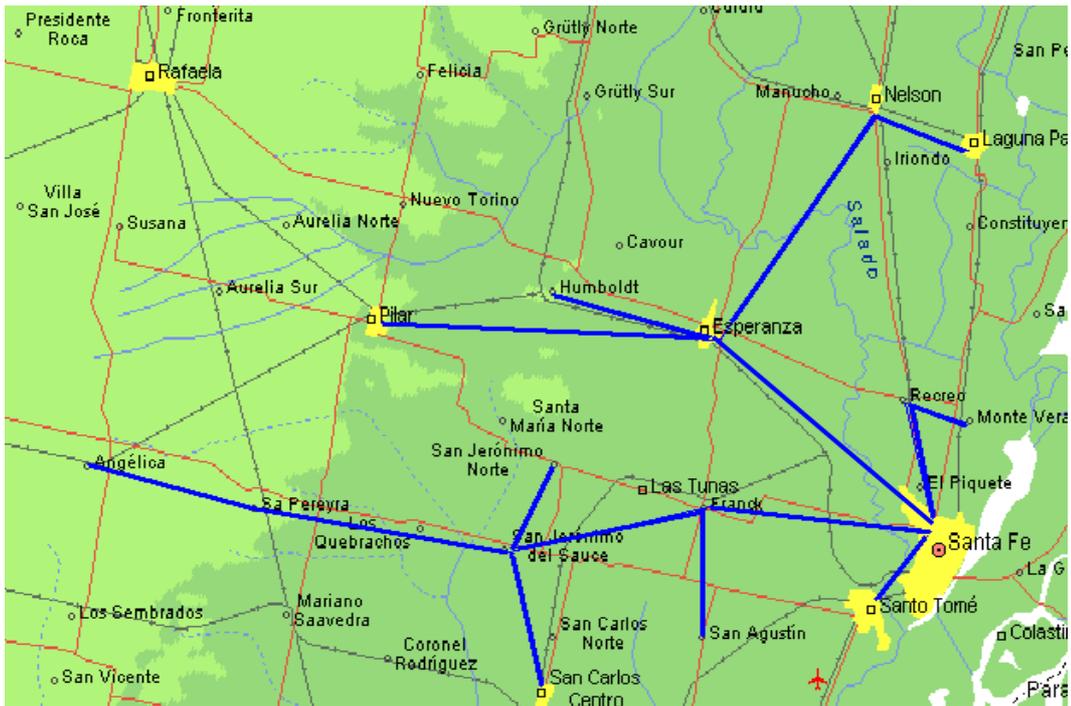


Figura 9 – Enlaces propuestos en localidades cercanas a la ciudad de Santa Fe.

Los trazos azules (figura 9) indican los enlaces a realizar y en líneas rojas las rutas en la zona aledaña a Santa Fe.

El radio de cobertura de este sistema se puede estimar en base a la cantidad de saltos o repetidores y al tráfico generado por el punto de acceso. Si tenemos en cuenta un solo salto de 45 Km estaríamos en un radio de 90 a 100 Km mediante un repetidor. Si se agrega la capacidad de encaminamiento (router), el sistema incrementa su capacidad pudiendo realizar varios saltos.

El proyecto cumple con todas las normas de la Comisión Nacional de Comunicaciones de la República Argentina.

Inconvenientes del sistema

Este tipo de desarrollos debe ser adecuadamente administrados para evitar un uso inadecuado de los servicios de Internet que produzca una baja calidad del servicio, por ejemplo usuarios que acaparan el canal de conexión realizando descargas masivas, etc.

Si el nodo central se halla en un sector con alta densidad de comunicaciones radioeléctricas en la banda 2.4 GHz se corre el riesgo de pérdida de comunicación, lo cual reduce la calidad del servicio.

El radio de cobertura del sistema es limitado (120 km aproximadamente), pudiendo la topografía del terreno incidir en estas distancias.

Conclusión

La tecnología Wi Fi permite crear a bajo costo una red inalámbrica de comunidades, permitiendo el acceso a la educación on line a través de sistemas e-learning que exigen una alta velocidad de transferencia de información. Este sistema de transmisión de datos de alta velocidad y bajo costo, cobra vital importancia en países en desarrollo donde el acceso a las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es limitado y las empresas proveedoras de servicio solo operan en los grandes centros urbanos movidas por factores de rentabilidad. Además esta tecnología se halla en plena evolución y gracias a su difusión mundial su costo disminuye apreciablemente.

Bibliografía

R. Prasad; "*CDMA for Wireless Personal Communications*". Artech-House, 1996.

S. Glisic and B. Vucetic, "*Spread Spectrum CDMA Systems for Wireless Communications*", Artech House, 1997.

Estándares IEEE 802.11b *Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band*.

Miguel Oliver. *Redes de AreaLocal Inalambricas segun el estandar IEEE802.11*, Ana Escudero.

Basagni S. "*Distributed and Mobility-Adaptive Clustering for Multimedia Support in Multi-Hop Wireless Networks*", Proc. IEEE Vehicular Technology Conference (VTC) 1999, Amsterdam, 1999.

Ohrtmann, F. Roheder, K. "*Building 802.11b Wireless Network*", Mac Graw Hill, 2003.

Ross, J. *The Book of WI FI*. 2003

Gast, M. *802.11 Wireless Network. The definitive guide*. O'Reilly & Associates. 2002.

Bates Tony. "La Tecnología de la Enseñanza Abierta y la Educación a Distancia". Ed. Trillas. México D.F. México. 1999. -- "Technology , Open Learning and distance Education". Routledge.

Paloof R., Pratt K. "Building Learning Communities in Cyberspace". Jossey-Bass Publishers. CA, EEUU. 1999.