

Este proyecto impulsa el uso de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's) en las comunidades mediante el desarrollo de un esquema de conectividad inalámbrico, puesto en marcha con herramientas de software libre y gestionado por los propios beneficiarios. El esquema permite la implementación y el acceso a herramientas virtuales de educación en barrios y conjuntos habitacionales, promoviendo entre las personas el uso de tales tecnologías y la difusión de contenidos. La red se convierte en una herramienta para la consolidación de comunidades virtuales, la difusión libre de cultura, el comercio electrónico comunitario y, sobre todo, en un medio de integración de la comunidad. Para validar la propuesta, se implementó una red inalámbrica en el barrio Villa Beatriz, de la localidad de Fontibón, en Bogotá.

Redes inalámbricas comunitarias

Javier Mauricio Albarracín A.

• introducción

La necesidad de transmitir una idea, comunicar opiniones, trabajar en grupo para solucionar problemas y, sobre todo, acortar distancias constituyeron los requerimientos para establecer los sistemas de comunicaciones que hoy en día son soporte e indicadores del nivel de desarrollo que ha logrado una sociedad. En Colombia, la capacidad económica de muchos ciudadanos para adquirir tecnología informática y de comunicaciones es limitada y la preparación para utilizarlas es deficiente. Estos dos factores representan una pérdida de oportunidades de acceso a la información, conocimiento, servicios y a la posibilidad de mejorar la calidad de los procesos educativos y la interacción con comunidades reales y virtuales. Como consecuencia, se amplía la brecha tecnológica respecto a los países desarrollados. En el caso de Internet, el nivel de acceso desde los hogares colombianos

aún es bajo y, aunque en una buena cantidad de viviendas del país existe un computador, este no está conectado a una red.

El nacimiento de nuevas tecnologías y la masificación de las mismas ha tenido un crecimiento exponencial. Las redes inalámbricas, por ejemplo, sobre estándar 802.11x a nivel comercial han tomado fuerza, se han popularizado y muchas personas tienen acceso a ellas. Tienen grandes ventajas sobre las alámbricas 802.3x, tales como la facilidad de instalación y disminución de costos, factores que permiten el nacimiento de redes inalámbricas comunitarias. En el caso específico que se presenta, el proyecto fue desarrollado en el barrio “Villa Beatriz” de la localidad de Fontibón, en Bogotá, como referencia para la validación del esquema de conectividad y de la participación de la comunidad. La red inalámbrica implementada permite que los habitantes del barrio interactúen para tener acceso a contenidos educativos bajo licencia libre y herramientas *groupware* como *wikis* y foros, entre otros.

Esquema de conectividad para redes inalámbricas comunitarias

El establecimiento de redes inalámbricas comunitarias implica el desarrollo de un esquema de conectividad que se pueda gestionar a bajos costos y que permita la implementación de herramientas virtuales de educación y, en lo posible, que provea conexión a Internet. Una red comunitaria debe ser gestionada por ciudadanos del mismo grupo, que generen y publiquen contenidos y difundan el uso de herramientas virtuales educativas, especialmente para las comunidades menos favorecidas.

El desarrollo de este esquema se apoya en experiencias similares en diferentes lugares del mundo (Inalámbrica D.C., Altred, entre otras), que han creado soluciones a bajos costos basándose en el uso de *software* libre. Este trabajo propuso e implementó una solución con tales características y teniendo como eje la participación de la comunidad en las actividades del proyecto.

En el marco de la implementación de redes inalámbricas comunitarias, el *software* libre juega un papel fundamental. Su lineamiento filosófico de “libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el *software*”

coincide con la visión sobre este tipo de redes y por eso en este proyecto se utiliza tanto en el servidor principal como en los puntos de acceso de la red.

Un aspecto importante que ha caracterizado e impulsado el uso de *software* libre es la libertad de distribuir copias sin incurrir en piratería, factor que lo convierte en una herramienta muy útil en la construcción y administración de redes comunitarias.

Dada la naturaleza comunitaria del proyecto, para la implementación del esquema de conectividad se combinaron dos metodologías: Investigación Acción participativa (IAP) y una metodología estándar de diseño de redes. La IAP

[1] es una metodología que **“permite desarrollar un análisis participativo, donde los actores implicados se convierten en protagonistas del proceso de construcción del conocimiento sobre el objeto de estudio, en la detección de problemas y necesidades y en la elaboración de propuestas y soluciones.”**

La Metodología IAP está estructurada sobre 9 ejes: participación, organización, compromiso, liderazgo, solidaridad, plantación, información, honestidad y responsabilidad. A su vez, la IAP tiene 10 pasos para su puesta en marcha dentro de las comunidades. Por la naturaleza tecnológica del proyecto se adaptó la metodología, generando actividades propias del diseño de la red y de la implementación de servicios a través del reconocimiento de las necesidades, el desarrollo de un diseño lógico y físico de la red. Estas fases determinaron el esquema de conectividad inalámbrico planteado, validándolo en la comunidad seleccionada.

A continuación se aborda cada una de las fases.

A. Reconocimiento de las Necesidades

Dentro de esta fase se trabajó con la comunidad para obtener información acerca de las expectativas de una red comunitaria; se hizo un acercamiento para entender sus necesidades y la percepción que tenían frente al proyecto. Se pudo establecer que la comunidad necesita Internet como herramienta de

apoyo para el desarrollo de las labores académicas de sus hijos y que existe interés de los padres por aprender a manejar el computador. A nivel técnico, se recolectó información de las distancias y obstáculos en el conjunto residencial de Villa Beatriz, para realizar un diseño que cubre la mayor parte del parque principal, alrededor del cual se encuentran las viviendas de las personas que se conectan a la red.

Como punto de referencia para la implementación de la red fue necesario revisar la documentación de proyectos sobre redes libres en otros países. Algunos de estos proyectos, son: Freifunk de Berlín [2], Bal de Buenos Aires [3], RedLibre de España [4], Guda Wireless [5], Altred de Colombia [6] y Wilac [7].

Analizando esta documentación se observó que existe poca información acerca de este tipo de desarrollos, puesto que es un tema relativamente nuevo, sobre todo en lo referente a las redes *mesh*, modelo utilizado para la red comunitaria.

B. Desarrollo de un diseño lógico de la red

Como se mencionó antes, una de las aplicaciones conocidas de las comunicaciones son las redes inalámbricas WLAN [8] en el estándar 802.11, las cuales fueron la solución a problemas de las redes LAN cableadas, como la movilidad de usuarios, los costos de instalación de nuevos puntos de acceso y los puntos fijos para acceder a la información almacenada en los servidores de la red. Quizás la mayor ventaja de las redes WLAN son los menores costos, toda vez que a nivel de seguridad y pérdida de bits no ha logrado igualar a las redes cableadas en estándar 802.3. Las redes WLAN tienen una estructura muy similar a las redes de telefonía móvil porque trabajan como células. La unidad básica de todas las redes locales inalámbricas es el área de cobertura (BBS) [9], es decir, el área geográfica dentro de la cual se pueden llevar a cabo transmisiones inalámbricas efectivas.

El alcance de cualquier BBS depende de la fuerza de la señal RF y la estructura de paredes, divisiones y otros aspectos de la localización. Cada BBS está administrada por un punto de acceso (AP, Access Point) el cual está conectado a una troncal de distribución con enlace a todos los puntos de acceso para dar cobertura al área

deseada. Hay otro tipo de arquitecturas como lo son el modo ad-hoc, donde se comunican todos los dispositivos móviles entre sí y la administración es asumida por uno de ellos. El modo ad-hoc tiene una variante que son las redes modo *mesh* las cuales permiten que todos los dispositivos móviles se conecten entre sí y no dependan de un punto de acceso único. Esto se puede apreciar de una mejor manera en la Figura 1, que muestra la posibilidad de que los dispositivos se pueden conectar con cualquier otro, dependiendo de la zona de cobertura, ampliando de una manera sencilla y económica el alcance de la red, sin necesidad de estar instalando nuevos puntos de acceso

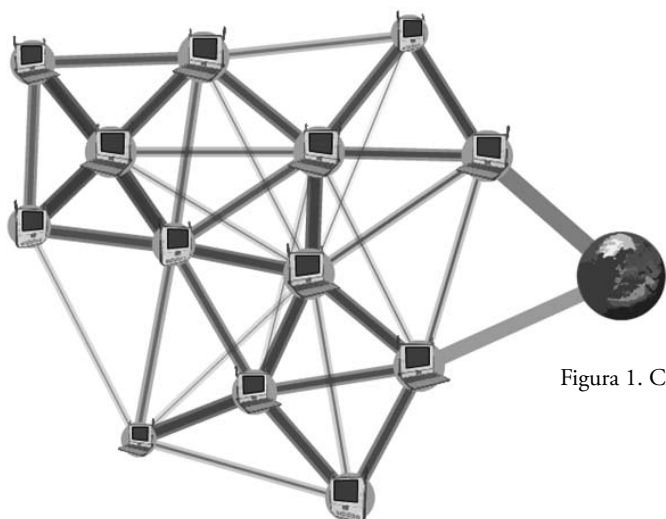


Figura 1. Configuración tipo Mesh.

La ventaja de las redes *mesh* es la redundancia de las conexiones, toda vez que cada dispositivo móvil de la red está en capacidad de ser un punto de acceso y un cliente al mismo tiempo; el secreto está en el protocolo utilizado para resolver el número de saltos y las rutas óptimas.

La implementación de redes inalámbricas WLAN tipo *mesh* implica una planeación y diseño que permita tener una visión global de los servicios de la red utilizando una administración centralizada, brindando a los usuarios fiabilidad en las comunicaciones, disponibilidad y administración de los contenidos y, sobre todo, la posibilidad

de acceso a Internet dependiendo de la cantidad de usuarios dispuestos a integrarse a la red comunitaria, como se puede apreciar en la Figura 1.

Con base en la información recolectada, se diseñó la red tomando como punto de partida la topología *mesh*, utilizada en muchas redes inalámbricas comunitarias alrededor del mundo. La topología de malla parcial fue la opción más interesante, principalmente para ambientes urbanos, y en áreas remotas en donde es difícil implementar una infraestructura de red centralizada. Esta topología se encuentra típicamente en redes municipales, campus universitarios y vecindarios y, por lo tanto, fue viable en el caso “Villa Beatriz” de Fontibón, donde se implementó la red.

En esta etapa también fue indispensable hacer el esquema del direccionamiento IP. En reuniones con las personas que están apoyando los proyectos de redes inalámbricas comunitarias en Bogotá, se elaboró la propuesta del direccionamiento IP a utilizar, para sentar una base antes de la fase futura de interconexión de redes, y decidir la cantidad de hosts que debería tener cada subred y cómo estas subredes podrían ser distribuidas a los barrios e integrantes que decidieron participar en el proyecto, teniendo en cuenta características técnicas de los equipos inalámbricos más utilizados en este tipo de proyectos, e incluso, condiciones geográficas y sociales que podrían incidir sobre la cantidad de equipos en ciertas zonas.

Como protocolo de enrutamiento fue escogido OLSR, por su naturaleza de enrutamiento dinámico y proactividad; por ser un protocolo no propietario; y, por la facilidad de su implementación a nivel de clientes. Este es el protocolo más implementado y sus *firmwares* son los más utilizados en redes comunitarias en el mundo.

A nivel de seguridad y gestión fue implementado NTOP, *software* bajo licencia GPL, para operar un servicio de monitoreo de los equipos activos en la red que, adicionalmente, proporciona un estado real de la carga de la red, de los protocolos que se están utilizando y de los puertos, información que es necesaria para la gestión de la red.

C. Desarrollo de un diseño físico de la red

Después de seleccionar la topología y el direccionamiento lógico, fue necesario escoger los routers que se utilizarían para la instalación de la red. Los criterios para

la selección fueron: costo, *firmware* modificable, calidad, potencia y disponibilidad de los productos en Colombia. Considerando que la topología seleccionada fue *mesh* parcial, fue necesario seleccionar la versión de *firmware* que se instalaría, para lo cual se analizaron diferentes versiones buscando estabilidad, experiencia y sobre todo facilidad en la implementación para la instalación de redes *mesh*.

La versión de *firmware* escogida fue FreiFunk, selección apoyada en la experiencia de la primera red libre que se inició en Colombia, Medellín Wireless, superando las dificultades que ocasionó el hecho de que la documentación está en idioma alemán.

Como se mencionó anteriormente, al escoger el tipo de router es necesario buscar tecnologías abiertas que permitan el uso de *software* libre para aprovechar los recursos de *hardware* de estos dispositivos, teniendo en cuenta que cuando se hacen modificaciones sobre ellos se pierde la garantía. Los routers [11] que permiten modificaciones y cambio de *firmware* y que se acomodan al proyecto, se enuncian a continuación [12]:

- Linksys WRT54G-v1.x|2.0|2.2|3.0|3.1|4.0, WRT54GL-v1.0|1.1
- Linksys WRT54GS-v1.0, WRT54GS-v1.1
- Linksys WRT54GS-v4.0
- Linksys WRT54G3G
- Allnet ALL0277
- Motorola WR850G
- Siemens SE505 (v1.0|2.0)
- Linksys WAP54G-v1.1|2.0|3.0, WRT54G-v5.0|5.1|6.0, WRT54GS-v5.0|5.1|6.0
- Asus WL500, WL500-Deluxe, WL500-Premium;
- Buffalo WHR-G54S, WHR-HP-G54

Para la selección de la posición de los puntos de acceso fue necesario realizar un estudio del lugar donde se implementó la red inalámbrica para identificar el área de cobertura, utilizando una fotografía satelital del barrio “Villa Beatriz”. (Figura 2)



Figura 2. Fotografía satelital del barrio Villa Beatriz.

Una vez identificada el área de acción, se describió en un diagrama la topología de la red y se ubicaron los equipos inalámbricos que dieron cubrimiento a la zona objetivo. (Figura 3)

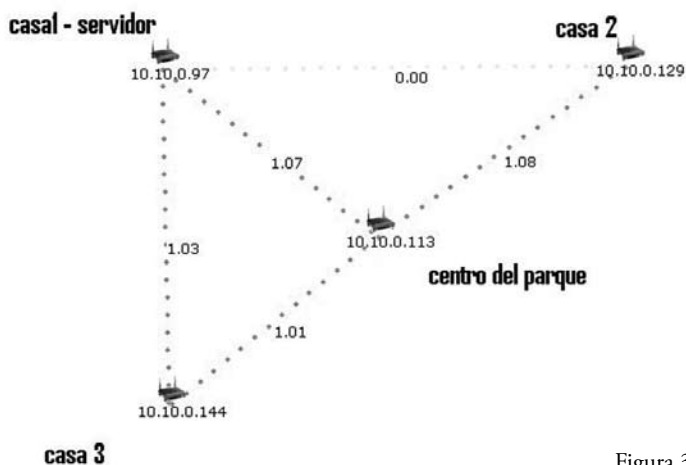


Figura 3. Topología de red empleada.

Conclusiones

Se implementó una red inalámbrica en el barrio “Villa Beatriz” con los recursos económicos que cada familia residente aportó, incluyendo tiempo de sus fines de semana para aprender a utilizar la red y a manejar sus contenidos y servicios.

Los diseños e instalaciones fueron hechos con base en la documentación disponible en Internet, reduciendo costos y buscando mejoras que permitieron instalaciones durables y de calidad frente a factores ambientales. Las bondades y potencialidades del *software* libre hicieron innecesaria la compra de licencias para los servidores.

Todo el trabajo fue documentado y liberado en internet en la página del proyecto Inalámbrica D.C [13]. Para profundizar sobre el mismo, los manuales y la forma de implementar este tipo de redes, pueden encontrarse en el área de documentación de la página, construida como parte de este trabajo de grado. Los manuales brindan información detallada sobre el cambio de *firmware* de los routers, configuración del *firmware* para lograr la conectividad, recuperación de routers por instalaciones erróneas, construcción de antenas y recomendaciones para compra de materiales.

Este proyecto es un punto de integración e información para la comunidad. En el inmediato futuro, el uso de las herramientas de *software* libre implementadas en el servidor de la red permitirán la adición de nuevos proyectos para la comunidad, que van desde una página de noticias comunitarias, herramientas para compartir fotografías y opiniones, además de la provisión de cursos virtuales creados por los mismos residentes, para beneficio de su vecinos y

su propio fortalecimiento como agentes generadores de conocimiento y servicios, utilizando TICs.

Referencias

- [1] “Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible. Investigación-Acción-Participativa (IAP)”. Disponible en <http://www.gloobal.info/iepala/gloobal/fichas/ficha.php?entidad=Metodologias&id=3>.
- [2] ”Freifunk”. Disponible en <http://berlin.freifunk.net/>
- [3] “ Bal”. Disponible en www.buenosaireslibre.org/
- [4] “RedLibre”. Disponible en www.redlibre.net/
- [5] “Guada Wireless”. Disponible en www.guadawireless.net
- [6] “Altred”. Disponible en <http://altred.net/>
- [7] “Wilac”. Disponible en www.wilac.net
- [8] J. M. Huidobro. y D. Roldán. “Comunicaciones en redes wlan” , Alfaomega. Madrid, España 2005. p. 169.
- [9] “Mobility and routing protocols for 802.11 extended service sets”. IEEE Transactions on Communications, vol. 29, no. 11, November 1981 pp. 1694-1701.
- [10] “Link state routing”. MILCOM 2003 - IEEE Military Communications Conference, no. 1, Oct 2003, pp. 1274 – 1279
- [11] “PROYECTO FREIFUNK”, Listado de paquetes para descarga. Disponible en <http://download-master.berlin.freifunk.net/ipkg/readme.txt>. Consultado el 25 de Junio de 2007.
- [12] “proyecto OpenWRT”. Disponible en www.openwrt.org.
- [13] Wiki *Software* Libre Colombia. Proyecto Inalámbrica D.C. Disponible en www.inalambricadc.org

Javier Mauricio Albarracín A. Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica de Colombia. Experiencia en administración de redes; implementación de redes cableadas IEEE 802.3 e inalámbricas IEEE 802.11; mantenimiento de equipos de cómputo; programación en lenguajes JAVA, VB, ASP, PHP Y JSP; instalación, configuración, administración y seguridad de Active Directory, servicios DNS, DHCP, FTP, WEB, NTP, POP3, SMTP; bajo plataformas Windows 2003 Server y Linux en Distribuciones Red Hat 9.0, Fedora Core 5, Debian Sarge 3.0 y Slackware 12; coordinación de proyectos IMAC (Instalaciones, Movimientos, Adiciones y Cambios).