

DESPLIEGUE DE MANETS EN ZONAS RURALES AISLADAS

Sergio Rocabado¹, Susana Herrera², José Adrián Coronel², Carlos Cadena³

(1) *Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada (CIDIA)*
Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta
srocabad@cidia.unsa.edu.ar

(2) *Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información (IISI)*,
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero
sherrera@unse.edu.ar, adriancoronel.87@gmail.com

(3) *Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO)*,
Universidad Nacional de Salta y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
cadenacinenco@gmail.com

Resumen

Las zonas rurales aisladas del país se caracterizan, entre otros aspectos, por su baja densidad demográfica, cobertura de red celular muy limitada y carencia de servicio de distribución de energía eléctrica. Los habitantes de estas zonas utilizan energías alternativas, como paneles solares y grupos electrógenos, para cubrir necesidades energéticas elementales. La región Noroeste de Argentina (NOA) posee numerosas zonas de este tipo, donde las posibilidades de acceso a la información digital son prácticamente nulas debido a que es muy difícil suministrar energía eléctrica a los equipos computacionales.

Por su bajo consumo energético, facilidad de despliegue y requerimientos reducidos de ancho de banda, las Redes Móviles Ad Hoc o MANETs se constituyen en una alternativa viable para este tipo de zonas.

Se propone llevar adelante una investigación aplicada sobre el despliegue de MANETs, con recarga basada en energía solar, para posibilitar el acceso a información digital desde zonas rurales aisladas del NOA. Esta propuesta tiene posibilidad real y concreta de ser replicada en otras zonas rurales del país que tengan características similares.

Palabras clave: MANET, seguridad, energía solar, rendimiento, eficiencia energética, zonas rurales aisladas.

1 Contexto

El presente trabajo se lleva a cabo en el marco del proyecto de investigación N° 2268/0 “Despliegue seguro de MANETs en zonas rurales de recursos energéticos limitados”, del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta en colaboración con el proyecto de investigación “Optimización de la calidad de

los Sistemas Móviles mediante la implementación de nuevas arquitecturas, realidad aumentada, técnicas de visualización y redes móviles Ad-Hoc. Aplicaciones en m-learning y en gestión del conocimiento”, código 23/C099, del Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información de la FCEyT-UNSE.

El equipo de investigación está conformado por investigadores de diferentes institutos del NOA: Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información (IISI) de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), Instituto de investigaciones en energía no convencional (INENCO) de la Universidad Nacional de Salta y Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada (CIDIA) de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (UNSA). Además, se cuenta con la colaboración y asesoramiento del Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) de la Universidad Nacional de La Plata, por intermedio del Lic. Javier Díaz, director de tesis de postgrado uno de los integrantes del proyecto.

El proyecto de investigación “Despliegue seguro de MANETs en zonas rurales de recursos energéticos limitados” está financiado por el Consejo de Investigación de la UNSa, durante el período Enero 2014 - Diciembre 2015.

2 Introducción

Una red móvil ad hoc o MANET (Mobile Ad hoc Network en inglés) [1] es una colección de nodos inalámbricos móviles que se comunican de manera espontánea y autoorganizada constituyendo una red temporal sin la ayuda de ninguna infraestructura preestablecida. Los equipos o nodos que forman parte de ella, se organizan por sí mismos para ayudarse los unos a

los otros en el proceso de transportar paquetes de datos entre un origen y un destino.

Una de las principales ventajas de este tipo de redes es la posibilidad de integrarlas a redes de infraestructura con diferentes fines, entre los que se puede mencionar el acceso a Internet y a sistemas de información desde los dispositivos móviles que forman parte de la MANET [2].

Este tipo de redes constituyen una tecnología ideal para ser utilizada en zonas rurales aisladas con recursos energéticos limitados y cobertura de red celular reducida [3]. Los principales aspectos a considerar antes de implementar la tecnología en estas zonas, son:

- Consumo de energía. Los dispositivos móviles que forman la MANET tienen pocas posibilidades de recarga.
- Ancho de banda. La integración de una MANET a redes de infraestructura requiere el uso de la red celular, en zonas remotas el ancho de banda proporcionado por la red celular es reducido y variable debido a la baja cobertura.
- Seguridad. Las redes móviles utilizan un medio compartido (aire) para transmitir los datos y se encuentran expuestas a “ataques” o accesos no autorizados.

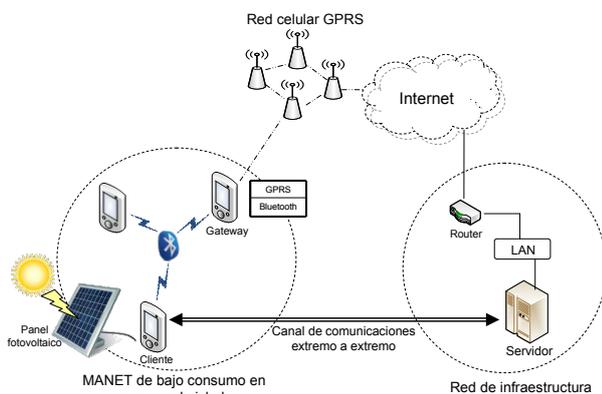


Figura 1. Escenario de estudio

En este proyecto se propone realizar una investigación sobre el despliegue de redes móviles ad hoc en zonas rurales aisladas y su integración a redes de infraestructura a través de la red celular. La finalidad principal es la de proporcionar, a los nodos ad hoc, acceso a un servidor de la red de infraestructura, sin comprometer recursos como el ancho de banda y la energía que son limitados en la zona de despliegue. Para ello, se tiene previsto implementar un escenario de estudio (Figura 1) que comprende el despliegue de una MANET (PAN Bluetooth [4]) en una zona rural aislada y la integración de la misma a una red de infraestructura a través de la red celular (GSM/GPRS [5]). Dada la inexistencia de energía eléctrica y la baja cobertura de red celular en la zona de despliegue, se utilizarán equipos portátiles basados en energía solar [6] que aseguren el suministro de energía para los dispositivos que forman la MANET, y amplificadores de señal que mejoren la cobertura de la red celular [7]. Sobre este

escenario se establecerán canales de comunicación, entre un nodo de la MANET (cliente) y un servidor en la red de infraestructura. Luego se realizarán pruebas inyectando tráfico de datos sobre los canales de comunicación, para medir el rendimiento de la red y el consumo de energía en el nodo cliente. Se intenta conseguir un rendimiento aceptable de la red y niveles razonables de seguridad, que minimicen el consumo de energía de los dispositivos.

Este proyecto busca solucionar las siguientes carencias de las poblaciones rurales aisladas y con recursos energéticos limitados del NOA:

- Imposibilidad de acceso a información digital utilizando dispositivos móviles seguros y de bajo consumo energético.
- Falta de equipamiento basado en energías renovables que garantice el uso continuo de dispositivos móviles y conexión permanente a redes de datos.
- Mala calidad de la señal de telefonía móvil, por las grandes distancias existentes desde las poblaciones hasta las antenas de las empresas proveedoras del servicio.

Se pretende demostrar que el uso de MANETs con recarga basada en energía solar, es una solución viable para acceder de manera segura a información digital desde zonas aisladas. Esta propuesta es aplicable a cualquier zona rural del país que tenga características similares a las del escenario de estudio.

3 Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Las principales líneas de investigación de esta propuesta son:

- Despliegue de MANETs en zonas rurales aisladas e integración de las mismas a redes de infraestructura.
- Tecnologías de bajo consumo para el despliegue y formación de MANETs.
- Tecnologías de bajo consumo para la integración de MANETs a redes de infraestructura.
- Uso de la energía solar para alimentar los dispositivos que forman parte de la MANET (Smartphones, PDAs, Tablets) y el equipamiento utilizado para mejorar las comunicaciones a través de la red celular (Signal Booster).
- Protocolos para efectuar comunicaciones seguras (extremo a extremo) entre nodos de una MANET y servidores de una red de infraestructura. El protocolo seleccionado debe garantizar el correcto funcionamiento de las aplicaciones móviles, manteniendo el rendimiento de la MANET dentro niveles aceptables de eficiencia y sin comprometer recursos que son limitados en las zonas rurales aisladas (energía y ancho de banda).

4 Objetivos y Resultados

En este proyecto se estudia una solución tecnológica: “el despliegue e integración de MANETs con recarga basada en energía solar”; como alternativa para satisfacer una necesidad social: “el acceso seguro a información digital desde zonas aisladas de recursos energéticos limitados”. Por esta razón, los objetivos generales de esta investigación se plantean desde dos perspectivas diferentes, una tecnológica y otra social.

Objetivos Tecnológicos:

- Realizar una contribución para el despliegue seguro de redes móviles ad hoc, con integración a redes de infraestructura, en zonas rurales de recursos energéticos limitados.
- Diseñar estrategias para el despliegue de MANETs en zonas rurales, haciendo uso de energía solar para la recarga de los dispositivos móviles y de comunicación.

Objetivo Social:

- Posibilitar el acceso a la información y al conocimiento a pobladores de zonas rurales aisladas que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía.

Para ello, se persiguen los siguientes objetivos específicos:

- Analizar y definir tecnologías y dispositivos de comunicación que permitan desplegar MANETs, en zonas rurales de recursos energéticos limitados, y su integración a redes de infraestructura.
- Especificar los requerimientos energéticos que garanticen la carga y el normal funcionamiento de dispositivos móviles y equipamiento a utilizar.
- Definir el equipamiento basado en energía solar que se adapte a los requerimientos energéticos definidos.
- Efectuar un relevamiento de zonas rurales aisladas del NOA y seleccionar la que mejor se adapte para la implementación del escenario de estudio.
- Implementar el escenario de estudio, incluye el despliegue e integración de la MANET y el establecimiento de comunicación entre el nodo ad hoc y un servidor de la red de infraestructura.
- Realizar un estudio comparativo del rendimiento y consumo energético para diferentes configuraciones del canal de comunicación.
- Seleccionar la configuración de canal que mejor se adapte a este tipo de entornos, buscando un equilibrio entre el nivel de seguridad y el consumo de recursos (energía y ancho de banda).

Los resultados tecnológicos esperados al finalizar el periodo de ejecución del proyecto son:

- Una guía detallada de actividades para realizar el despliegue de MANETs en zonas aisladas, utilizando energía solar.
- Un conjunto de recomendaciones y buenas prácticas para: a) Integrar MANETs desplegadas en zonas rurales aisladas a redes de infraestructura, b) Utilizar la energía solar para la recarga de baterías de dispositivos móviles en zonas rurales, y c) Establecer canales de comunicación entre los nodos de la MANET y un servidor de infraestructura, sin comprometer el rendimiento y el consumo energético de los dispositivos móviles.

Ambos informes están dirigidos a organizaciones públicas y privadas que requieran utilizar tecnología móvil en zonas rurales aisladas.

Desde el punto de vista social, se espera:

- Viabilizar el uso de energía solar, para la carga de baterías de los dispositivos móviles ubicados en zonas rurales aisladas, garantizando que la carga se realice en tiempos razonables y en la misma zona.
- Posibilitar a los pobladores de comunidades rurales aisladas, el acceso a la información digital a velocidades razonables. Para lo cual, se debe mantener el rendimiento de la MANETs dentro niveles aceptables de eficiencia y sin comprometer recursos limitados (energía y ancho de banda).
- Brindar a los pobladores de zonas rurales aisladas alternativas de comunicación que puedan utilizar en sus comunidades, sin necesidad de desplazarse a zonas más pobladas.

Los resultados parciales obtenidos por el grupo de investigación fueron publicados en [2], [3], [8] y [9]

5 Formación de recursos humanos

La propuesta involucra la integración de los conocimientos en esta área por parte de investigadores de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) y de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

El proyecto cuenta con la participación de estudiantes avanzados de carreras de grado en Informática, pertenecientes a la UNSa y a la UNSE. Estos reciben formación en el área computación móvil y experiencia en el desarrollo de investigaciones. Uno de los investigadores desarrollo su tesis de Maestría en Redes de datos (UNLP) [10] con un tema relacionado directamente con este proyecto; además, dos alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la UNSE están desarrollando su trabajo final de grado para la Licenciatura en Sistemas de Información y un alumno de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa esta comenzando su trabajo de seminario de sistemas para la Licenciatura en Análisis de Sistemas.

Referencias

1. IETF. *MANET Active Work Group*. <http://tools.ietf.org/wg/manet>
2. ROCABADO, Sergio; SANCHEZ, Ernesto; DIAZ, Javier y ARIAS FIGUEROA, Daniel. (2011). *Integración Segura de MANETs con Limitaciones de Energía a Redes de Infraestructura*. Paper presented at the CACIC 2011, La Plata - Buenos Aires - Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18771>
3. ROCABADO, Sergio; SANCHEZ, Ernesto; DIAZ, Javier y ARIAS FIGUEROA, Daniel. (2012). *Integración Segura de MANETs, desplegadas en zonas de recursos limitados, a Redes de Infraestructura*. Paper presented at the CACIC 2012, Bahia Blanca - Buenos Aires - Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23762>
4. JOHANSSON, Per. (2001). Bluetooth – an Enabler for Personal Area Networking. *IEEE Network (Ericsson Research)*.
5. ETSI EN 301 344. (2000). *Digital cellular telecommunications system, General Packet Radio Service (GPRS), Service description*. Retrieved from <http://www.etsi.org/index.php/technologies-clusters/technologies/mobile/gprs>
6. LABOURET, Anne & VILLOZ, Michel. (2008). *ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*: MUNDI-PRENSA.
7. JOUNG, Jingon. (2014). A Survey on Power-Amplifier-Centric Techniques for Spectrum and Energy Efficient Wireless Communications. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE(99)*.
8. ROCABADO, Sergio; SANCHEZ, Ernesto; DIAZ, Javier y ARIAS FIGUEROA, Daniel. (2013). *Caso de estudio de comunicaciones seguras sobre redes móviles ad hoc*. Paper presented at the CACIC 2013, Mar del Plata - Buenos Aires - Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/31244>
9. ROCABADO, Sergio; HERRERA, Susana y Otros. (2013). *M-LEARNING EN ZONAS DE RECURSOS LIMITADOS*. Paper presented at the TE&ET 2013, Santiago del Estero - Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27585>
10. ROCABADO, Sergio. (2014). *CASO DE ESTUDIO DE COMUNICACIONES SEGURAS SOBRE REDES MÓVILES AD HOC*. (Magister en Redes de Datos), Universidad Nacional de La Plata, La Plata.