

REDES INALÁMBRICAS PARA EL DESARROLLO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE¹

Lilian Chamorro y Ermanno Pietrosevoli

LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS COMUNITARIAS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (ALC) ES UN PROCESO QUE SE HA LLEVADO A CABO GRACIAS A INICIATIVAS DESARROLLADAS DESDE LO LOCAL PERO QUE CARECE DE CONSENSOS O POLÍTICAS NACIONALES O REGIONALES QUE PERMITAN AMPLIAR SU IMPACTO POSITIVO EN EL DESARROLLO DE LA REGIÓN.

EN ESTE DOCUMENTO SE PRESENTAN CONCEPTOS QUE PRETENDEN ESCLARECER ASPECTOS TÉCNICOS BÁSICOS QUE ADMITEN LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS COMUNITARIAS. ASIMISMO, SE HACE UN RECORRIDO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS EN LO REFERENTE A LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTE TIPO DE REDES TANTO EN ENTORNOS RURALES COMO URBANOS; SE HACEN CONSIDERACIONES SOBRE LA REGULACIÓN EXISTENTE, SOBRE TODO EN LO REFERENTE AL USO DEL ESPECTRO Y A LA POSIBILIDAD DE PROVEER SERVICIOS A NIVEL LOCAL; Y SE REVISAN ADEMÁS OTROS ASPECTOS QUE DIFICULTAN SU IMPLEMENTACIÓN Y APROVECHAMIENTO POR PARTE DE LAS COMUNIDADES.

FINALMENTE, SE REFLEXIONA SOBRE DIFERENTES ASPECTOS A CONSIDERAR PARA APROVECHAR MEJOR ESTAS TECNOLOGÍAS, QUE REQUIEREN LA ATENCIÓN, DISCUSIÓN Y TOMA DE MEDIDAS NO SOLO POR PARTE DE LOS GOBIERNOS SINO TAMBIÉN DEL SECTOR PRIVADO, LAS ORGANIZACIONES SOCIALES Y LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.

¹ Agradecemos especialmente a Sylvia Cadena, Eduardo Rodríguez, Liang Tan y al equipo del proyecto Tricalcar (Tejiendo redes inalámbricas comunitarias en América y el Caribe) por sus aportes, ideas y comentarios para la construcción de este artículo.

Lilian Chamorro es Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones. Desde el año 2004 ha estado vinculada a Colnodo, organización sin fines de lucro que trabaja por el uso estratégico de tecnologías de información y comunicación para el desarrollo en Colombia. Ha participado en el proyecto Tejiendo redes inalámbricas en América Latina y el Caribe (Tricalcar) como parte del equipo de coordinación y ha sido facilitadora en diversos espacios de capacitación sobre redes inalámbricas comunitarias.

Ermanno Pietrosevoli es profesor jubilado activo de la Universidad de Los Andes. Fundador de las cátedras de Fibras ópticas y de Redes de computadoras en esa institución, ha sido miembro de la Escuela Latinoamericana de Redes, EsLaRed, desde sus inicios y es actualmente su presidente. Realizó instalaciones de redes inalámbricas de alta velocidad en países de tres continentes. En abril de 2007 con un equipo de la Universidad de los Andes logró transmitir a 380 km a una tasa de 6 Mbps realizando modificaciones de la tecnología WiFi.

INTRODUCCIÓN

Es evidente la inequidad existente en el acceso e infraestructura de tecnologías de información y comunicación entre los países considerados como desarrollados y los países de América Latina y el Caribe (ALC) considerados como en vías de desarrollo. Los datos presentados en el informe “Sociedad de la información global: una mirada estadística” publicado por Naciones Unidas en abril de 2008² muestran que en los países de ALC por cada 100 habitantes hay 5 abonados/as a conexiones fijas a internet, de las cuales solo 3 corresponden a conexiones con un ancho de banda superior a 256 kbps.

Aún en el caso de las líneas telefónicas fijas, por cada 100 habitantes hay 18 líneas telefónicas, que en su mayoría se encuentran ubicadas en las áreas urbanas. Aunque estas cifras se han incrementado en comparación con los datos suministrados en el mismo informe para el año 2000, todavía la cobertura de estos servicios es insuficiente.

Cabe hacer el análisis no solo desde las cifras sino considerando la realidad de los países de ALC y su proceso de desarrollo visto como la formación de valores que aportan a una mejor calidad de vida de las colectividades. La oferta tecnológica en zonas rurales y marginales ha sido contemplada dentro de estrategias gubernamentales, y en muy pocos casos comerciales, para dar acceso a las comunidades, pero sin considerar sus necesidades y características, lo cual ha conllevado la falta de

apropiación de las redes y el posterior fracaso de las iniciativas.

La tecnología, y como caso particular las redes, pueden considerarse como herramientas para fortalecer los vínculos internos y externos de las comunidades y facilitar su acceso a herramientas e información, así como para abrir espacios de trabajo e intercambio. Pero para esto es necesario que la implementación de dichas redes no esté limitada a las decisiones de las grandes compañías y gobiernos sino que sea impulsada por las comunidades, quienes además deberían encargarse de la adecuación y mantenimiento de infraestructura que responda a sus necesidades y características, permitiendo establecer sus propios servicios y estrategias de comunicación.

Las redes inalámbricas, y en especial tecnologías como Wi-Fi, cuentan con características que facilitan esta posibilidad. Sin embargo, se requiere que los gobiernos no pongan trabas al uso de esta tecnología sino que generen mecanismos de regulación que permitan su implementación, manipulación y aprovechamiento por parte de las comunidades, así como la adecuación de la normativa para que los servicios de telecomunicaciones ofrecidos a través de esta infraestructura puedan ser suministrados por prestadores no tradicionales (cooperativas, consorcios comunitarios, asociaciones civiles o grupos vecinales, etc.), allanando en estos casos los requisitos legales necesarios.

2 www.unctad.org/en/docs/LCW190_en.pdf.

¿QUÉ SON LAS REDES INALÁMBRICAS COMUNITARIAS?

Las redes inalámbricas comunitarias son redes que permiten el acceso inalámbrico a diferentes tipos de recursos y servicios disponibles ya sea en internet o en una red local, y que se caracterizan por ser diseñadas e implementadas esperando contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. En este punto se puede entender la importancia de que la comunidad sea parte activa del proceso mismo de concepción, implementación y mantenimiento de la red.

La tecnología

Las redes inalámbricas permiten la interconexión entre dos o más puntos, nodos o estaciones, por medio de ondas electromagnéticas que viajan a través del espacio llevando información de un lugar a otro. Para lograr el intercambio de información existen diferentes mecanismos de comunicación o protocolos que establecen reglas que permiten el flujo confiable de información entre nodos. Por ejemplo, el conjunto de protocolos TCP/IP utilizado en redes de computadoras como internet, permite que cualquier computadora que los implemente pueda comunicarse con otra que se encuentre conectada a la misma red.

Los estándares son una serie de normas que definen la forma en que se deben realizar ciertos procesos para garantizar la calidad y seguridad de su funcionamiento, sin importar el tipo de dispositivo o las diferencias en su construcción. Los estándares facilitan además la interoperabilidad entre componentes aunque estos tengan características diferentes. Existen diferentes organismos internacionales que originan estándares; en el área de telecomunicaciones se encuentran, por ejemplo, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por su sigla en inglés) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

La gran mayoría de las redes inalámbricas comunitarias utilizan tecnología Wi-Fi³. Esta tecnología está definida en la familia de estándares inalámbricos 802.11 del IEEE, siendo las más representativas las enmiendas 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11e y la 802.11n, que aún no ha sido aprobada definitivamente pero de la cual ya existen versiones comerciales.

Esta familia de estándares trabaja en las bandas de radio-frecuencia de 2.4GHz y 5GHz asignadas por la UIT para redes inalámbricas como uso secundario. En esta banda trabajan también los hornos de microondas domésticos y muchos otros dispositivos industriales que no requieren de licencia por parte de los entes reguladores del espectro en cada país; de aquí se deduce que el uso primario de estas frecuencias es para aplicaciones distintas a las de comunicación. Sin embargo, estas frecuencias también han sido utilizadas para diferentes servicios de comunicaciones como teléfonos inalámbricos, intercomunicadores, transmisión de video y audio a corta distancia, etc. Por este motivo se debe tomar en cuenta los otros usuarios de esta porción del espectro en un espacio físico determinado y establecer límites en los niveles de potencia máximos utilizables, para evitar interferencias con otras redes.

La enmienda 802.11g usa la banda de frecuencias de 2.4GHz mientras que la 802.11a usa la banda de frecuencia de 5GHz. Esto hace que las redes que utilizan una u otra tecnología no sean interoperables a pesar de que utilizan las mismas técnicas de modulación y por ende la misma tasa máxima de transmisión de 54Mbps. La enmienda 802.11b tiene una tasa de transferencia de 11 Mbps y opera también en la banda de 2.4GHz por lo cual es compatible con la 802.11g, que hace

³ Tecnología de transmisión de datos a través de redes computacionales utilizando ondas de radio en lugar de cables.

TABLA 1: RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA FAMILIA DE ESTÁNDARES 802.11

	802.11b	802.11g	802.11a	802.11n versión preliminar 2.0
Máxima tasa de transferencia	11Mbps	54Mbps	54Mbps	300Mbps*
Banda de frecuencia de operación	2.4GHz	2.4GHz	5GHz	2.4GHz y 5GHz
Canales sin solapamiento	3	3	23	23
Fuentes de interferencia	Bluetooth, monitores de bebé, hornos microondas, transmisores de video	Bluetooth, monitores de bebé, hornos microondas, transmisores de video	Teléfonos inalámbricos, transmisores de video	Los mismos que 802.11b/g a 2.4GHz. Los mismos que 802.11a a 5GHz
Estándar aprobado	Si	Si	Si	En proceso

* Suponiendo canal 40MHz y MIMO 2x2.

posible la interoperabilidad de dispositivos y redes que los utilicen.

En la Tabla 1 se encuentran algunos valores característicos de cada una de estas variantes.

Cada variante del estándar utiliza cierto número de canales dentro de la banda de frecuencia de trabajo. Los canales están separados cada 5MHz, pero cada transmisión ocupa unos 20MHz, por lo que no se pueden utilizar canales contiguos sin causar interferencia.

Se están desarrollando otras enmiendas del estándar 802.11 que prometen muchas mejoras sobre las actuales versiones. Entre ellas, una de las más importantes es la 802.11n que está definida para trabajar tanto en la banda de 2.4GHz como en la de 5GHz y ofrece una velocidad nominal de transmisión de hasta 600Mbps gracias a la incorporación de la tecnología MIMO (Multiple Input, Multiple Output). Ésta permite la utilización de varios flujos de datos al mismo tiempo entre el mismo par de estaciones, así como el uso de canales de 40MHz de ancho y de técnicas de modulación más avanzadas. En agosto de 2008 ya se encontraba disponible la versión preliminar 2.0 de esta variante. Algunas de sus características pueden consultarse en la Tabla 1.

Una de las ventajas del uso de estándares para la implementación de redes inalámbricas comunitarias es la posibilidad de interconectar varias redes independientemente del proveedor tecnológico de los dispositivos que la conforman, pues todos deben cumplir con las características definidas en el estándar. Así, es posible implementar redes comunitarias que progresivamente puedan conectarse con otras para compartir recursos y servicios, facilitando el intercambio de información entre comunidades.

Otro estándar que se presta para la construcción de redes inalámbricas comunitarias es el IEEE 802.16, base de WiMAX (Wireless Microwave Access). Desde el punto de vista técnico, 802.16 presenta una serie de ventajas con respecto a 802.11 pues es un estándar que ha sido planeado desde el principio para redes de largo alcance y para ofrecer garantías de tiempo máximo de transmisión de paquetes que es lo que se conoce como "QoS (Quality of Service)" en redes de telecomunicaciones. Existen dos vertientes de este estándar que no son compatibles entre sí, una enfocada a dar servicio a estaciones fijas, que es la que más se presta para redes comunitarias, y otra que admite la movilidad de los nodos y por tanto entra a competir directamente con las redes de telefonía celular.

En este artículo no se trata el tema de la telefonía celular porque esta tecnología no se presta para redes comunitarias debido a que utiliza bandas de frecuencia sujetas a otorgamiento de licencias. Estas licencias generalmente tienen un costo muy elevado y que solamente están al alcance de operadores de telecomunicaciones con amplia experiencia y cuantioso capital de trabajo que pueden esperar muchos años antes de recuperar su inversión.

IEEE 802.16 puede operar tanto en bandas sujetas a licencia como en la banda libre de 5.8GHz, por lo que constituye una opción viable para redes inalámbricas comunitarias.

Varios operadores de telecomunicaciones han desplegado redes basadas en 802.16 en Latinoamérica, pero a noviembre de 2008 no tenemos conocimiento de ninguna red comunitaria que se haya instalado utilizando esta tecnología debido a que el costo de los equipos es aún muy elevado.

No se descarta que en el futuro esta situación pueda cambiar si las economías de escala permiten un abaratamiento significativo de las estaciones base, pero al ser una tecnología significativamente más compleja siempre será más cara que 802.11.

En cambio, existen numerosas redes comunitarias que se han implementado con tecnologías no estándar específicas de un fabricante en particular, conocidas como "tecnologías propietarias".

Un ejemplo muy difundido lo constituyen las redes basadas en la línea Canopy de la empresa Motorola. Aunque no tiene ninguna relación con los estándares existentes, Canopy puede operar tanto en frecuencias libres como en frecuencias sujetas a licencia y ofrece soluciones punto a punto y punto a multipunto con tasas de transmisión que abarcan desde unos centenares de Kb/s a decenas de Mb/s. El alcance puede extenderse a decenas de kilómetros y su precio es intermedio entre las soluciones basadas en Wi-Fi y las basadas en WiMAX y sistemas de microondas tradicionales.

Mención aparte merecen las soluciones híbridas, que ofrecen "extensiones" de la tecnología Wi-Fi adaptadas para transmitir a grandes distancias. Éstas son muy populares para las redes comunitarias y entre los varios fabricantes que las ofrecen destaca Mikrotik.

Mikrotik es una empresa con sede en Letonia y distribuidores en todo el mundo. Esta empresa empezó ofreciendo un producto de software, el Mikrotik OS, que se hizo muy popular porque puede ser utilizado en una gran variedad de enrutadores inalámbricos. Aunque este producto está protegido por varias licencias con diferentes precios dependiendo del nivel de funcionalidad ofrecido, el costo de las licencias es asequible. También ofrecen enrutadores inalámbricos con el precio del software incluido en la compra del hardware. Su producto más avanzado, el software para enrutadores inalámbricos denominado "nstream dual", permite transmitir a grandes distancias y a velocidades bidireccionales mayores 40Mb/s, cosa que se ha podido comprobar sobre un vano de 100 km⁴.

4 Más información en "A High-speed 162km Wireless Network in Malawi": Technology and Techniques for Long-distance: www.usenix.org/events/lisa08/posters.html.

También vale la pena mencionar a la empresa Ubiquiti que en los últimos años ha estado ofreciendo toda una gama de dispositivos inalámbricos de muy bajo costo y muy buenas prestaciones. Estos dispositivos se caracterizan por operar en una amplia gama de frecuencias y de potencias de transmisión y pueden funcionar bajo software de fuente abierta, así como con el software de Mikrotik. Ofrecen dispositivos en cajas a prueba de intemperie que constituyen hoy en día la alternativa más efectiva en la relación costo-beneficio para redes en exteriores, tanto en aplicaciones punto a punto como punto a multipunto. La experiencia con los productos PowerStation y NanoStation ha sido positiva y el recién anunciado "bullet" ofrece una solución muy económica para enlaces de larga distancia⁵.

El equipamiento

Una red inalámbrica está conformada por nodos interconectados entre sí a través de ondas de radio frecuencia que se desplazan en el espacio.

Cada nodo está compuesto por varios componentes entre los que se pueden encontrar antenas para emitir y recibir la señal transmitida; puntos de acceso o enrutadores encargados, entre otras cosas, de codificar y decodificar los datos transmitidos a través de la red; clientes inalámbricos, es decir, equipos o dispositivos que le permiten a una persona o a un sistema acceder a la red inalámbrica; componentes eléctricos para proveer energía a los elementos conectados a la red; torres y/o mástiles en los que se ubican las antenas para captar eficientemente las señales; y cables, conectores y adaptadores para interconectar los elementos que componen un nodo.

Muchos de estos elementos se pueden encontrar en el mercado de los países latinoamericanos a costos bastante competitivos. El uso de estándares abiertos ha permitido que exista una gran variedad de posibilidades, marcas y referencias de componentes de red que pueden conectarse entre sí evitando la dependencia de un solo proveedor tecnológico. Además, está abierta la posibilidad de que personas u organizaciones no vinculadas a productores de tecnología puedan investigar, idear, adaptar y/o crear dispositivos que se acoplen a los estándares utilizados pero que tengan en cuenta las características y posibilidades locales. De esta manera se encuentran, por ejemplo, grupos y personas trabajando en la construcción de antenas, cajas para intemperie y mástiles de bajo costo y utilizando recursos del lugar.

Algunas empresas que producen tecnología para redes inalámbricas proveen equipos como puntos de acceso o enrutadores cuyo firmware⁶ puede ser modificado para mejorar sus características de rendimiento, potencia, etc.

Esto ha permitido desarrollar herramientas de software libre que pueden ser adaptadas y/o utilizadas en la implementación de redes inalámbricas comunitarias.

Los modestos requerimientos de potencia de los equipos mencionados facilitan el uso de mecanismos alternativos de alimentación (energía solar, eólica, etc.), lo que constituye una gran ventaja en zonas rurales con escasa cobertura de suministro de energía.

Estas características del equipamiento de redes inalámbricas permiten disminuir notablemente los costos de implementación y mantenimiento de redes de comunicaciones para comunidades en las que los recursos económicos para el acceso a tecnologías de comunicación son escasos.

La utilidad

Una red inalámbrica comunitaria puede responder a diferentes necesidades pero, dadas las particularidades de cada comunidad, es indispensable identificar las características culturales y sociales, carencias, actores clave y grupos vulnerables, entre otros aspectos, que permitan idear soluciones adecuadas. Además, se debe tener en cuenta que el compromiso y la vinculación de la comunidad para la creación y administración de las redes hacen que se aumente la creatividad y se den respuestas eficientes a problemas locales.

Al identificar el papel que la red debe cumplir en la comunidad se deben considerar aspectos técnicos como la topología de la red, que corresponde a la disposición de sus nodos y el camino que deben recorrer los datos a través de dichos nodos para alcanzar su objetivo dentro de la red. Existen diferentes topologías posibles para redes inalámbricas y cada una de ellas puede adaptarse de mejor manera a diferentes servicios y posibilidades.

Un enlace punto a punto corresponde a una topología en línea y puede permitir la interconexión entre dos puntos o lugares que se encuentren distantes varios kilómetros (se han hecho pruebas con enlaces de hasta 380 km⁷) siempre que se hayan tenido en cuenta las consideraciones técnicas necesarias para lograr el enlace. Este tipo de topología permite, por ejemplo, que una comunidad que no dispone de servicios de comunicaciones y que se encuentra a gran distancia de estos recursos pueda conectarse a una red (que puede ser internet o una red local independiente) para acceder a sus servicios o intercambiar información con otras comunidades. También es posible interconectar varias redes locales generando redes regionales con amplia cobertura para la difusión de información.

5 Más información en www.ubnt.com.

6 El firmware es un programa de computador embebido en un dispositivo de hardware.

7 www.apc.org/es/news/el-cielo-es-el-limite-nuevo-record-de-conexion-ina.

Una topología de malla permite interconectar a varios clientes y clientas de servicios inalámbricos facilitando el intercambio de información, o la realización de trabajos en forma mancomunada y con la posibilidad de cubrir un área extensa. Esta topología es usada para la implementación de redes libres en ciudades donde la densidad de población es alta y existe la posibilidad de que varias personas cuenten con clientes inalámbricos para conectarse a la red. En zonas rurales también se aprovechan las características de esta topología ya que facilita el acceso desde un punto a información y servicios que se encuentran distantes a través de nodos intermediarios, sin necesidad de que exista una conexión directa.

La topología en estrella permite la conexión de varios puntos con un nodo central que gestiona la información que va desde y hasta los clientes. Este tipo de topología es útil, por ejemplo, en la operación de pequeños proveedores de servicios que administran los recursos de la red y los distribuyen a organizaciones o personas de la comunidad que los requieran.

A través de una red inalámbrica es posible acceder y brindar diferentes servicios pero es vital que dichos servicios cubran las necesidades reales de la comunidad de manera que las personas hagan uso de ellos. Servicios básicos como navegar por internet, acceder a contenidos en línea, uso de correo electrónico, cuartos de charlas virtuales, entre otros, podrían ser atractivos para que las comunidades empiecen a usar los recursos de la red.

Una red inalámbrica puede brindar servicios especializados como comunicaciones de voz sobre internet (VoIP) que, dadas las cifras de cobertura de telefonía fija⁸ y los altos costos de comunicación impuestos por compañías multinacionales, son una necesidad sentida en muchas comunidades rurales y urbanas marginales. Lo interesante de este servicio es que se adapta a habilidades que los usuarios ya tienen o que pueden adquirir más fácilmente como es hablar por teléfono, que para muchas personas es más simple que manejar una computadora para acceder

a internet. Una variante que ofrece interesantes posibilidades para personas con capacidades auditivas limitadas la constituye el Real-Time Text, que utiliza el mismo protocolo SIP empleado para VoIP, para transmitir texto en tiempo real, consumiendo muy poco ancho de banda y facilitando también la comunicación entre personas con diferentes acentos o con un dominio limitado del idioma utilizado para la conversación⁹.

A través de las redes también es posible acceder a herramientas de educación a distancia que impulsen el desarrollo de competencias locales para la generación de soluciones y tecnologías apropiadas a las características de las comunidades. Además se facilita el acceso a servicios como los de intermediación financiera, que posibilitan el intercambio de dinero con emigrantes que han salido de las comunidades, o a redes de comercio justo que permiten la comercialización de productos locales a precios competitivos.

De acuerdo con los servicios que se deseen prestar es necesario verificar que la red cumpla con criterios de calidad y tasa de transmisión.

A través de la red es posible, por ejemplo, compartir contenidos y conexiones a internet, contar con servidores para publicar páginas web y recursos multimedia, hacer uso de servicios de mensajería o de VoIP para comunicarse con otros puntos dentro de la red o fuera de ella, transmitir emisiones de radio o televisión en vivo, entre otros.

Los servicios provistos a través de la red pueden ser variados y existen experiencias en las que las comunidades se han capacitado y han logrado mantener una dinámica de adaptación de los usos de su red de acuerdo con las problemáticas y situaciones que van surgiendo.

Al usar tecnología estandarizada para la implantación de redes inalámbricas, es posible encontrar personas calificadas para realizar la implementación y mantenimiento de las redes, y también es factible capacitar personal local que se encargue de labores de mantenimiento debido a la facilidad de implementación, uso y reparación.

8 De acuerdo con el Informe "The Global Information Society: a Statistical View" en ALC hay en promedio 18 líneas telefónicas fijas por cada 100 habitantes.

9 Ver: RFC 5194.

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS REDES INALÁMBRICAS COMUNITARIAS EN ALC

En ALC el uso de redes inalámbricas comunitarias utilizando tecnología Wi-Fi ha sido adoptado en proyectos impulsados por comunidades organizadas, programas de cooperación internacional, emprendimientos independientes y, en algunos casos, por gobiernos locales.

La mayoría de los esfuerzos de los gobiernos nacionales para brindar conectividad en zonas aisladas se ha encaminado al uso de tecnologías satelitales que permiten la conexión a sitios remotos. Sin embargo, los resultados han sido limitados debido a los altos costos tanto de instalación como de mantenimiento, a la baja tasa de transmisión, y a la alta dependencia de las empresas operadoras para el mantenimiento y ampliación de las redes, entre otras razones.

Las tecnologías de redes inalámbricas (en especial Wi-Fi) se presentan como una alternativa a estas dificultades, pero la mayoría de los marcos regulatorios nacionales aún no cuenta con normas claras para facilitar la implementación de este tipo de redes y, en especial, para permitir la distribución de la señal de internet a través de las redes inalámbricas implementadas, manteniéndose la dependencia de grandes operadores. La posibilidad de interconexión a la red de telefonía pública mediante pasarelas VoIP también está limitada en muchos países.

Algunos ejemplos de redes inalámbricas

En zonas rurales

En la actualidad se encuentran casos de implementación de redes inalámbricas comunitarias que han sido impulsadas sobre todo por comunidades organizadas, organizaciones sociales nacionales e internacionales y organismos de cooperación internacional. Algunas de ellas se han implementado en zonas rurales o de baja densidad de población que contaban con escasa o ninguna infraestructura para acceder a tecnologías de comunicación. En esas zonas, las comunidades adelantaban procesos de cooperativismo o trabajo asociado que requerían el acceso a sistemas de información u otros servicios de comunicaciones, y encontraron en las redes inalámbricas comunitarias una opción asequible y con posibilidades de sostenibilidad para solventar sus necesidades.

Éste es el caso de la red inalámbrica del proyecto “Sistema de información agraria” en Huaral, Perú (SIA-Huaral), que permite que campesinos y pobladores del valle de Huaral accedan a información sobre los productos que cultivan y comercializan así como del sistema de distribución de riego del valle, desde telecentros separados por grandes distancias

e interconectados a través de una red inalámbrica¹⁰. De igual manera, en Ecuador, el Sistema de información y comunicación Camari cuenta con redes inalámbricas para conectar centros de acceso a internet a través de los cuales comunidades campesinas y artesanas pueden acceder a información sobre productos y servicios¹¹.

Otras redes han sido implementadas para converger con medios de comunicación comunitarios, como Radio Latacunga en Ecuador, en donde una red inalámbrica comunitaria facilita el flujo de información entre Centros de comunicación comunitarios a través de una intranet y la transmisión de audio en vivo. Asimismo, permite el acceso a internet de comunidades indígenas y campesinas que se benefician del acceso a información y conocimiento, además de facilitar la comunicación con actores externos o migrantes de las comunidades¹².

También se encuentran redes inalámbricas comunitarias enfocadas en proporcionar acceso a servicios de salud y educación. Por ejemplo, las redes impulsadas por el proyecto Enlace hispanoamericano de salud (EHAS) en Colombia, Perú y Ecuador, permiten realizar consultas remotas a especialistas desde centros de salud en zonas rurales¹³. En Chile se ejecutan proyectos para conectar a internet escuelas rurales ubicadas en zonas aisladas que cuentan con computadores pero adolecen de falta de medios de comunicación adecuados.

La mayoría de estos procesos cuenta con financiación de cooperación internacional o alianzas entre organizaciones, pero la integración de las comunidades ha sido uno de los grandes retos para lograr la permanencia de las redes, pues son éstas las impulsoras principales para realizar actualizaciones y mantenimiento de equipos y herramientas de software, además de proveer la estructura organizativa que administra la red y la prestación de servicios.

A la fecha en que se realiza este artículo el gobierno chileno se encuentra a la cabeza de este proceso en ALC: ha presentado una propuesta para llevar internet a zonas rurales y así proporcionar a pequeños agricultores acceso a sistemas de información y servicios de comunicación en busca de mejorar la competitividad agrícola. En este país ya se había implementado un proyecto exitoso de redes

10 www.fao.org/rdd/case_details_EN.asp?pub_id=216344&lang=EN.

11 negocios.camari.org/sobre-camari/relaciones.html.

12 telecentre.redclaycms.com/en/news.detail/102y363.

13 git.ucauca.edu.co/ehas.

inalámbricas rurales y comunitarias en la zona rural de la Municipalidad de Catemu, en donde centros académicos, el sector privado y organizaciones de base han trabajado de manera conjunta en el desarrollo de infraestructura de comunicaciones. A través de ella se permite el acceso a una intranet en la que se encuentran aplicaciones para el sector agropecuario, educación, salud, y se brinda además acceso limitado a internet. Para su administración se creó una Cooperativa de Infocomunicaciones que integra a usuarios de la red, que a su vez son sus co-dueños, para brindar conectividad rural y servicios de información y comunicaciones de uso social y productivo, y permitir el acceso a los recursos a costos muy reducidos¹⁴.

En centros urbanos

En centros urbanos las posibilidades de acceso son mayores pero se limitan a las soluciones comerciales cuyos costos o características no corresponden a las necesidades y posibilidades de una parte de la población.

Como respuesta a este problema en las ciudades de Latinoamérica han surgido grupos que promueven la implementación de redes libres para facilitar el intercambio de información y el trabajo colectivo a través de herramientas en línea a las que se accede desde clientes conectados a los nodos que integran la red. Sin embargo, la falta de apoyo hace que muchas de estas redes no vayan más allá de algunos pocos nodos mantenidos por personas entusiastas, que no logran captar la atención de grupos o instituciones que podrían proporcionar una buena oferta de información y beneficiarse así con el intercambio y el acceso a los servicios de la red.

Los nodos de una red libre pueden ser administrados por personas independientes, organizaciones comunitarias e incluso centros educativos que pueden acceder a los recursos internos de las redes, aunque no necesariamente tienen la posibilidad de acceder a recursos de internet.

El esquema de redes urbanas libres ha sido exitoso en varias ciudades del mundo como Nueva York o Barcelona. En Latinoamérica su desarrollo ha sido lento, entre otras razones debido a los costos de implementación: aunque no son muy altos, son asumidos generalmente por las personas que promueven la implementación de los nodos y que no cuentan con algún tipo de ayuda por parte de los gobiernos locales. Además, el desconocimiento de estas tecnologías y sus posibilidades por una buena parte de los habitantes de las ciudades hace que la inversión, tanto en tiempo como en dinero, no sea atractiva en especial para personas que tienen necesidades básicas más urgentes.

Sin embargo, las posibilidades siguen siendo enormes dada la característica de acceso gratuito, no solo a los recursos de la red sino a la publicación de servicios y

contenidos que promueven el intercambio de información y facilitan la interacción con diferentes instituciones y personas, además de facilitar el acceso remoto a su propia información o servicios.

Un ejemplo de este tipo de redes en ALC es la de Buenos Aires Libre¹⁵, que cuenta con servicios de publicación de contenidos con fines sociales, interconexión de centros escolares, posibilidad de conectarse desde lugares remotos con equipos de escritorio de la casa u oficina de las personas que hacen parte de la red, y que ofrece, entre otras ventajas, una mayor velocidad y la libertad de acceder a los servicios disponibles en la red desde cualquier lugar en el que ésta tenga cobertura sin pagar costo alguno.

Algunos gobiernos locales se han interesado en la implementación de redes inalámbricas comunitarias urbanas para facilitar el acceso de ciudadanos y ciudadanas a servicios de internet, haciendo especial énfasis en servicios de consultas, pagos, trámites de gobierno en línea, y en la disminución de la brecha digital. Estas iniciativas han sido impulsadas, sobre todo, desde las comunidades u organizaciones sociales que, a través de convenios, logran captar la atención de las entidades territoriales e interesarlas en la implementación de este tipo de redes. Sin embargo, en la mayoría de los países de ALC no existen políticas claras que impulsen la implementación de redes comunitarias urbanas, dejando en manos de las comunidades y organizaciones una responsabilidad que debería ser compartida con los gobiernos.

También se encuentran otros modelos de redes inalámbricas comunitarias que, además de proporcionar servicios a las comunidades, consideran modelos económicos que permitan su sostenibilidad. Estos modelos pueden ir desde hotspots, que controlan el tráfico y las conexiones de los usuarios dando acceso limitado a recursos disponibles en la red y filtrando los contenidos maliciosos, hasta redes totalmente abiertas, que permiten que las personas que instalan sus propios nodos tengan la oportunidad de obtener beneficios económicos o publicitarios integrando a la red de usuarios a anunciantes y patrocinadores, como es el caso de Venezuela Wireless.

Problemas encontrados

La implementación de redes inalámbricas comunitarias ha tenido que superar diversas barreras, entre las que se incluyen el monopolio de grandes operadores de telecomunicaciones que las consideran competidoras desleales por proveer servicios a costos más bajos; marcos regulatorios que se limitan a especificar restricciones técnicas y no definen políticas que impulsen la creación de redes comunitarias; escaso o nulo conocimiento del tema dentro de las comunidades que, al no contar con las bases para proponer e implementar este tipo de redes, queda a la espera de las soluciones impuestas desde fuera

14 www.fitv.cl/content/view/full/88849/Catemu_cuenta_con_su_propia_red_Wireless_rural.html.

15 www.buenosaireslibre.org.

que no se adaptan a sus características y necesidades. En lo concerniente a los marcos regulatorios cada país ha establecido sus propias condiciones.

Acceso al espectro y restricciones en la regulación

La tecnología Wi-Fi utiliza frecuencias que hacen parte de las bandas ISM y UNII¹⁶. De acuerdo con el Instructivo Marco Regulatorio para el despliegue de redes inalámbricas comunitarias en ALC¹⁷, en 8 de los 15 países para los que se hizo la revisión se permite el uso libre de la banda de 2.4GHz. Al referirnos a bandas libres se considera que no se requiere realizar ningún tipo de registro o adquisición de licencia o concesión para operar redes en las frecuencias correspondientes a la banda. Por tanto, tampoco se debe realizar ningún pago para tener derechos sobre el uso de esas frecuencias.

En todos los países analizados se definen limitaciones a la potencia de transmisión de un nodo, que puede ir desde 250mW hasta 1W, y se plantean además otras restricciones, por ejemplo, a la ganancia de las antenas y al tipo de modulación permitido. Estas limitaciones se establecen para evitar, o al menos disminuir, la interferencia entre redes que operen en un mismo espacio físico. Con algunas pocas excepciones, como en el caso de Perú, se realizan consideraciones particulares para zonas rurales en donde hay menor posibilidad de interferencia, pero existe la necesidad de establecer enlaces de larga distancia que son difíciles de lograr con las limitaciones técnicas impuestas. En algunos países se restringe también el uso de antenas omnidireccionales, lo que dificulta el uso de la red inalámbrica para compartir la señal entre varios usuarios.

En el caso de la banda de 5GHz, en particular para el rango comprendido entre 5725-5850 MHz, solo 6 de los 15 países revisados en el mismo documento permiten su uso libre. Se definen también restricciones de potencia, modulación y ganancia de antenas, entre otras.

En Argentina, Chile, Panamá y Honduras se requiere algún tipo de licencia o concesión para la operación de redes en la banda de 2.4GHz, y aunque no es evidente el requisito

¹⁶ Las bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical) son bandas definidas por la UIT como reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica: es.wikipedia.org/wiki/Banda_ISM. Las bandas UNII (Unlicensed National Information Infrastructure) fueron definidas por la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos en el espectro de frecuencias cercano a 5GHz para la implementación de redes inalámbricas de área local.

¹⁷ Documento desarrollado por Sylvia Cadena (WiALC) en el marco del proyecto Tejiendo redes inalámbricas comunitarias en América Latina y el Caribe (Tricalcar). Los países para los que se realizó la revisión son: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Chile, Paraguay, Uruguay, México, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.

de pago, la autorización se somete a aprobación de los entes reguladores. Países como República Dominicana, Paraguay y Uruguay exigen claramente el pago de una suma que puede ser periódica y/o relativa al número de estaciones transmisoras instaladas.

El problema principal de las redes que usan las bandas de frecuencia no licenciadas es la interferencia con otros dispositivos que utilizan las mismas frecuencias. En países como Venezuela y Argentina, entre otros, si esta interferencia se hace entre una red no licenciada y una licenciada se obliga a la red no licenciada a salir inmediatamente de servicio. También es grave la interferencia causada por otros usuarios de equipos Wi-Fi en la misma zona, ya que no existen mecanismos eficaces para controlar el uso del espectro en bandas libres. Para disminuir la posibilidad de interferencia se definen restricciones de potencia (por lo general de 1W) que ayudan a la coexistencia de varios servicios en áreas contiguas.

Se plantean dos posibles soluciones a esta situación. La primera consiste en otorgarle a las organizaciones que establezcan redes comunitarias el uso prioritario del espectro dentro de las bandas libres existentes, con protección respecto a otros usuarios de ese mismo espectro. La segunda solución es reservar bandas espectrales específicas exclusivamente para redes comunitarias. Esta solución garantiza la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo de las redes comunitarias y hoy en día es tecnológicamente más atractiva gracias a la disponibilidad de radios de bajo costo diseñadas para las bandas Wi-Fi, pero con la posibilidad de modificar por software la frecuencia de operación a fin de trabajar en bandas de frecuencia cercana, que podrían ser asignadas exclusivamente para las redes comunitarias.

Capítulo aparte merece la posibilidad de utilizar porciones del espectro electromagnético asignado a la radiodifusión de televisión para el uso de redes comunitarias. La asignación de espectro en la banda UHF se ha hecho en bloque en la mayoría de los países y, como resultado, existen grandes porciones de esta banda asignadas a canales de televisión que no están siendo utilizadas. Estos espacios en blanco pueden ser utilizados para operación de redes inalámbricas comunitarias sin menoscabar los servicios de televisión existentes en los canales realmente ocupados.

Esta idea está siendo debatida en estos momentos en Estados Unidos donde hay intereses comerciales que se oponen a su implementación, aunque cuenta también con el apoyo de empresas como Google, cuyo modelo de negocios está orientado más hacia los contenidos que hacia la prestación del servicio.

Se han diseñado además radios inteligentes que detectan, dentro de esta amplia gama de frecuencias, qué canales están vacíos en un momento dado para poder utilizarlos a fin de transmitir datos bidireccionales. El espectro se monitorea continuamente y en cuanto un canal de televisión empieza a transmitir en una frecuencia ocupada para la transmisión de datos, automáticamente se inhibe

la transmisión en ese canal y se cambia a otro que esté desocupado.

Durante 2008 la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, por su sigla en inglés) de Estados Unidos aprobó el uso de estos espacios en blanco en una decisión trascendental que abre camino para que los fabricantes empiecen a producir equipos económicos que operen en estas bandas y para que otros países sigan este encomiable ejemplo.

Independientemente de la posición de la FCC en Estados Unidos, es claro que en los países de ALC se debería impulsar el aprovechamiento de este espectro baldío para su utilización en redes sociales comunitarias, con la ventaja de que la banda de frecuencia involucrada (700 MHz) presenta condiciones de propagación óptimas en cuanto a alcance y cobertura, que la hacen muy atractiva para prestar servicio tanto en áreas urbanas como rurales. De hecho, algunos proveedores de tecnología WiMAX ya están ofreciendo productos que funcionan en esta banda de frecuencia.

Esta solución se puede implementar de una vez, mediante disposiciones regulatorias que permitan el uso de los canales baldíos, con la especificación de que se respeten los canales asignados a televisión y que se garantice no causar interferencia para evitar el rechazo de los operadores establecidos.

Es clara la necesidad de establecer reglas para mantener organizado el uso del espectro y las posibilidades de interconexión. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los marcos regulatorios privilegian a las redes comerciales, por las que las compañías pagan una licencia, sin considerar a las redes comunitarias que prestan servicios básicos de comunicaciones a comunidades menos favorecidas que de otra manera no tendrían acceso a estos servicios.

La adquisición de licencias o registros exigida en algunos países requiere la realización de trámites que implican largos tiempos de espera y que exigen, en general, la presentación de estudios técnicos realizados por personal experto. Esto representa una traba para las comunidades que, en muchos casos, realizan la implementación de sus redes a través de procesos experimentales y de autoaprendizaje, ya que no cuentan con los recursos para la realización de estudios técnicos complejos.

Otro de los problemas a enfrentar al solicitar algún tipo de licencia es la aprobación de los equipos que se utilizarán en la red. Por lo general, cada gobierno tiene un listado de equipos homologados que pueden ser utilizados en el país. Al implementar una red se debe verificar que los equipos a utilizar hagan parte de este listado; de lo contrario, es necesario realizar complejos procesos de aprobación de los equipos que pueden requerir de una inversión de recursos humanos y tiempo a menudo no disponibles para las comunidades.

Los proveedores de telecomunicaciones que acceden a las licencias tardan en dar cobertura a las zonas

rurales o urbano marginales debido a que sus planes de provisión del servicio se concentran inicialmente en los centros poblados que generen mayores ganancias. Cuando finalmente llegan a las zonas alejadas, sucede que las tarifas asignadas a los servicios no consideran las dificultades económicas de las comunidades sino los costos en que se incurre para llevar el servicio hasta la zona y las ganancias exigidas para mantener el servicio funcionando. Es así que prevalece el interés económico sobre el derecho de las comunidades al acceso a servicios básicos de comunicaciones.

Los gobiernos no han considerado las necesidades y características diferenciales de las zonas rurales y alejadas en las cuales puede haber requerimientos especiales. Estos se refieren no solo al nivel técnico, en cuanto a la potencia de transmisión y ganancia permitida de las antenas, donde debería darse mayor flexibilidad considerando la menor densidad de redes implementadas, sino a la necesidad de facilitar la distribución de la señal que permita, por ejemplo, compartir los costos de conexión entre varias organizaciones o crear proveedores comunitarios de servicios o microtelcos que se encarguen de administrar los recursos según las necesidades de su comunidad.

Las normas que restringen o prohíben la distribución de la señal de banda ancha o la interconexión a la red de telefonía pública, hacen que las organizaciones comunitarias no puedan administrar estos recursos. En cambio, facilitan el surgimiento de proveedores ilegales, que cobran altas tarifas por la prestación de servicios deficientes, pero que se convierten en la única alternativa para acceder a internet, a menos que las comunidades implementen sus redes al margen de la normatividad.

Limitantes para la prestación de servicios

La prestación de servicios es otra de las grandes dificultades a las que se enfrentan quienes promueven la implementación de redes inalámbricas pues algunos servicios, como el de VoIP, no tienen una regulación clara en algunos países o su prestación está limitada a operadores con permisos especiales. Este problema fue enfrentado por la junta de regantes de Huaral (proyecto SIA-Huaral) que se vio obligada a dejar de prestar el servicio de VoIP sobre su red inalámbrica debido a que no contaba con los permisos requeridos para la prestación de servicios de voz.

Muchas zonas rurales, que tienen conectividad a través de redes inalámbricas, no cuentan con acceso a telefonía a costos asequibles para la población y tienen que recurrir al uso de teléfonos móviles que implican el pago de altos costos. A esta situación algunos gobiernos responden dando prioridad a normas que no consideran las nuevas posibilidades tecnológicas que facilitan la prestación de servicios básicos a través de redes inalámbricas; al mismo tiempo, condicionan la prestación de estos servicios a licencias otorgadas a compañías prestadoras de servicios que no tienen la capacidad o la voluntad de dar una cobertura total.

En general, la prestación de servicios de telecomunicaciones en una comunidad requiere de la adquisición de licencias y permisos para los cuales se establecen condiciones que no pueden ser cumplidas por organizaciones comunitarias. Es así que el acceso al licenciamiento está limitado a los grandes operadores. En muchos casos, las características de esas licencias no se corresponden con las necesidades que se desean cubrir con las redes comunitarias, sino que se adaptan a redes privadas o de explotación comercial, restringiendo así las posibilidades de brindar algunos servicios o compartir los costos de conexión.

Intereses de grandes operadores

Las compañías operadoras defienden sus propios intereses y al no haber generado esquemas de negocio que contemplen a las redes inalámbricas comunitarias como una alternativa que genere ganancias, procuran mantener su dominio a través de políticas que impiden compartir la señal y proveer servicios básicos de comunicaciones utilizando las nuevas tecnologías. La adquisición de licencias les da prioridad para el establecimiento de sus redes y los intereses privados prevalecen sobre las necesidades de las comunidades haciendo que éstas pierdan relevancia. Es así que, entre sus recomendaciones sobre políticas nacionales de banda ancha, se pueden encontrar solicitudes para que las licencias para operar con tecnologías como Wi-MAX sean adjudicadas exclusivamente a operadores que ya tienen concesión sobre servicios móviles para así “respetar las condiciones del mercado y las condiciones en que fueron otorgadas dichas concesiones”.

Estas grandes compañías también llaman la atención sobre el uso de bandas de frecuencia abierta, aduciendo el alto riesgo de interferencia que disminuye su posibilidad de brindar servicios de alta calidad, generalmente dirigidos a usos comerciales más que de carácter comunitario. Por otro lado, en sus recomendaciones pretenden condicionar la concesión de licencias a compañías constituidas y de larga trayectoria, excluyendo de antemano la participación de grupos organizados o cooperativas.

Organización comunitaria

Pero los problemas en la implementación de redes inalámbricas comunitarias no solo provienen de marcos regulatorios restrictivos y desenfocados o imposiciones

de grandes operadores. También el desconocimiento de las posibilidades de las redes inalámbricas y la falta de apropiación por parte de las comunidades pueden impedir que proyectos de redes inalámbricas beneficien efectivamente a las comunidades.

Los proyectos de redes inalámbricas comunitarias en los que las comunidades han jugado un papel principal han logrado mayor permanencia y efectos positivos en cuanto a alfabetización digital y aporte a las labores cotidianas de las comunidades. El esquema de organización de la comunidad y su vinculación con las labores de diseño, implementación y mantenimiento, la definición de sus necesidades y, de acuerdo con ellas, de los servicios que brinda la red son aspectos que, de no ser contemplados, pueden hacer que los proyectos fracasen.

De ahí la importancia de impulsar mecanismos locales de apropiación social de tecnologías, que deben incluir desde procesos de capacitación en los aspectos técnicos de implementación y mantenimiento de la red, hasta la sensibilización sobre el potencial de estas tecnologías para el desarrollo.

Falta de recursos

Las dificultades de acceso a recursos de financiación por parte de las comunidades hacen que la implementación de infraestructura de telecomunicaciones dependa de las grandes empresas. Y aunque éstas tienen la capacidad económica o facilidades de acceso a fondos de financiación, no tienen interés en trabajar con comunidades remotas. Se limitan a la provisión de servicios de baja calidad y altos costos o simplemente, debido al desconocimiento de la realidad local, no generan alternativas viables y apropiadas para las comunidades.

A pesar de que los costos de instalación y mantenimiento de redes inalámbricas utilizando tecnologías como Wi-Fi son menores que con otras tecnologías, la inversión inicial puede ser considerable y muchas comunidades no tienen la capacidad para asumirla. Aunque la cooperación internacional ha jugado un papel importante a la hora de financiar la implementación de redes comunitarias, es importante que, desde el principio, se definan estrategias de sostenibilidad que permitan que las comunidades puedan mantener el funcionamiento de las redes cuando los recursos de cooperación ya no estén disponibles.

LA PERSPECTIVA DE LAS REDES INALÁMBRICAS

La tecnología para la implementación de redes inalámbricas comunitarias continúa avanzando y cada vez son más las empresas comerciales que lanzan al mercado productos para ser utilizados en enlaces de larga y corta distancia a precios competitivos.

Los grupos de desarrolladores continúan trabajando en mejorar los protocolos, como es el caso de redes en malla o mesh, en las que se observa un gran potencial al mantener varios nodos conectados entre sí para intercambiar información. También se amplían las alternativas de software libre para cambiar el firmware de enrutadores, lo que permite modificar y mejorar sus características.

Se realizan investigaciones en hardware abierto y de bajo costo, fuentes alternativas de energía para alimentar los equipos y construcción de antenas con materiales a la mano.

La idea de espectro abierto (Open Spectrum), referente, entre otros aspectos, al uso libre de frecuencias de radio, ha ido ganando terreno desde la definición y aceptación de bandas ISM, y se espera que otras bandas también sean liberadas por parte de los gobiernos.

Sin embargo, los marcos regulatorios dificultan el aprovechamiento de las nuevas ofertas tecnológicas al presentar limitaciones para que las comunidades organizadas puedan asumir el reto de implementar y mantener sus propias redes o proveer servicios básicos de comunicación a sus pobladores. Además, las necesidades de comunicación insatisfechas de los habitantes de zonas rurales o inhóspitas hacen que sea vital considerar las características particulares de estas poblaciones para establecer una reglamentación que incentive la implementación de redes comunitarias. Esta reglamentación debe ir dirigida tanto a promover la utilización del espectro para este tipo de redes como la prestación de servicios básicos de voz y datos.

En este sentido se identifican algunos temas en los que gobiernos, organizaciones de la sociedad civil, la Academia y el sector empresarial deben trabajar para aprovechar el potencial de las redes inalámbricas comunitarias.

Uso del espectro

En el caso del espectro, los gobiernos deberían considerar la asignación de una porción de la banda de frecuencias entre 2,3 y 2,4GHz o entre 5,3 y 5,7GHz para uso comunitario exclusivo; es decir, que solo pueda ser utilizada para brindar servicios a comunidades organizadas, instituciones educativas y de salud. Esto permitiría evitar problemas de interferencia con otras redes y asegurar la provisión de los servicios básicos prestados a las comunidades.

También se debe tener en cuenta la definición de bandas abiertas o libres dentro de los marcos regulatorios, que dan la posibilidad de utilizar esas porciones del espectro electromagnético para la implementación de redes comunitarias sin que se deban adquirir y pagar licencias o concesiones – por lo general, de acceso restringido a grandes operadores – no solo por los altos costos sino también por los requisitos legales y de estados financieros exigidos. La definición de bandas libres brinda a las comunidades la oportunidad de crear sus propias redes a costos asequibles y con la opción de generar ingresos para la misma comunidad a través de la prestación de servicios adecuados a sus necesidades.

La apertura de la banda de 5GHz en los países que aún solicitan licencias para su uso ampliaría e incentivaría la posibilidad de implementación de redes inalámbricas utilizando nuevos estándares como 802.11n o WiMAX, de manera que no se sature la banda de 2.4GHz que es hasta ahora la más utilizada.

Se deben considerar modelos innovadores para la gestión del espectro electromagnético, como el modelo de espectro abierto que promueve el no licenciamiento de bandas de frecuencias¹⁸.

Avances tecnológicos con los que se ha logrado, por ejemplo, disminuir el consumo de potencia de los dispositivos; aparatos más sensibles, compactos e inteligentes; formas de onda diseñadas especialmente que proporcionan menor interferencia en las redes o mejor tolerancia a ella; todo ello amplía la posibilidad de que varias redes compartan el espectro y se haga así un mejor uso de las frecuencias.

Aunque por ahora la banda ISM en la que trabaja la tecnología Wi-Fi puede considerarse un modelo para el espectro abierto, eso no significa que el mismo solo pueda aplicarse a esta banda. Otras bandas, como la que utiliza la tecnología WiMAX, e incluso bandas de transmisión de televisión, podrían adaptarse a este esquema si se definen las características de las redes y dispositivos que permiten compartir el espectro.

El modelo de espectro abierto presenta además otras posibilidades, como el uso de bandas licenciadas con dispositivos que no alteren la calidad de las redes existentes, y no descarta la posibilidad de que la industria del hardware se acople a este nuevo modelo de manejo del espectro presentando dispositivos con menores requerimientos de potencia y capaces de detectar frecuencias libres en las que operar.

Para lograr la apertura de bandas no se debe considerar únicamente el cabildeo ante los entes regulatorios que se

¹⁸ Más información en: www.openspectrum.info.

encargan de definir normas sobre el uso del espectro electromagnético sino también con los grandes operadores que reclaman derechos sobre el mismo. Argumentos a utilizar en esta búsqueda son la defensa del derecho a la comunicación, la disminución de la brecha digital y la posibilidad de mejorar la productividad de las comunidades en su propio beneficio y el de la región, todo esto sin perjudicar a los actuales concesionarios del espectro.

Prestación de servicios

Por otro lado, servicios de comunicación básicos como los de voz, mensajería y comunicación de emergencia deberían ser asegurados, fortalecidos y apoyados como un derecho que debe ser más importante que cualquier interés económico.

La prestación del servicio de VoIP no debe requerir permisos para iniciativas comunitarias. Por el contrario, se debe incentivar su uso a través de regulación que asegure la calidad del hardware, software y niveles de servicio ofrecido por los proveedores, con el objeto de reducir al mínimo posible los niveles de latencia y de garantizar una mejor calidad en la conectividad a internet.

Se deben definir estrategias para estimular el uso de VoIP en zonas rurales que no cuentan con servicios de telecomunicaciones básicos o cuya única alternativa es el uso de servicios costosos como el de telefonía celular. Esto incluye abrir el espacio para modelos de negocio innovadores en los que pequeños operadores locales puedan proveer el servicio y mantenerlo.

El entorno regulatorio debe además ofrecer transparencia y garantía del servicio a los usuarios por parte de los proveedores de servicios de comunicaciones, que deben dar a conocer las especificaciones de las conexiones y servicios provistos, de manera que los usuarios conozcan de antemano las ventajas y limitaciones de sus conexiones.

Redes abiertas

El acceso a redes de telecomunicaciones debería ser considerado por los gobiernos locales como un servicio público que contribuya a fortalecer el desarrollo económico de las poblaciones, por lo que se debería patrocinar la implementación de redes inalámbricas de acceso gratuito o a muy bajo costo.

En los marcos normativos se deben tener en cuenta también las necesidades de los entornos urbanos, en los que compartir información se convierte en un factor integrador de grupos sociales con posibilidades de generar conocimiento y trabajo colectivo.

Las redes abiertas permiten la prestación de nuevos servicios y el intercambio de información para promover la interacción e integración de los actores locales facilitando, por ejemplo, la realización y solicitud de trámites y

servicios, tanto públicos como privados, que no se llevan a cabo debido a dificultades para trasladarse o comunicarse. En particular, todos los trámites de la ciudadanía con gobiernos locales y nacionales deberían poder realizarse en línea a través de redes comunitarias, eliminando las colas y los costos de traslado.

Otros servicios prestados a través de redes inalámbricas públicas tales como intranets, mensajería instantánea, correo electrónico, intercambio de archivos, sitios web, podrían brindar facilidades para el desarrollo empresarial, cultural, académico y comercial. Contar con una red inalámbrica gratuita incentiva la creación de servicios novedosos y funcionalidades acordes a las necesidades que surjan dentro de las comunidades y que sean de interés para las personas.

Para lograr este objetivo hay que rebatir los argumentos de los operadores, que aducen competencia desleal, mostrando los beneficios colectivos y buscando alternativas para lograr establecer estrategias de trabajo conjunto.

Estandarización y homologación de equipos

Otro punto a tratar dentro del entorno regulatorio es la estandarización y homologación de equipos que facilite la importación y utilización de nuevas tecnologías que pueden conseguirse en mercados internacionales pero que, por no estar adscritas a los listados de homologaciones nacionales, requieren largos trámites de importación y aprobación que encarecen los costos de implementación de las redes.

Las políticas gubernamentales a este respecto deberían incluir disminución o exención de impuestos para la importación de equipos que se utilicen en redes comunitarias de manera que se abaraten los costos de implementación y mantenimiento. Además, se deben agilizar los mecanismos de aprobación de nuevos equipos considerando el rápido avance tecnológico y la expansión de los mercados, que permite adquirir nuevos y mejores equipos más apropiados para la implementación de redes comunitarias.

Microtelcos e impulso a estrategias locales

Las iniciativas de redes comunitarias deben tener el reconocimiento de los gobiernos a través de normas que les permitan contar con posibilidades de negociación con los operadores que administran el acceso a internet, siendo posible la existencia de microoperadores o microtelcos que se ocupen de la prestación de servicios básicos de telecomunicaciones como voz, internet y datos¹⁹.

¹⁹ Fuente: "Los Microtelcos en América Latina y el Caribe" de Hernán Galperin y Bruce Girard. Ver en: www.dirsi.net/espanol/files/05-Galperin_esp_web_18set.pdf.

La posibilidad de los microtelcos de observar y estudiar las necesidades de comunicaciones de las comunidades de forma más cercana permite prestar servicios más apropiados para las condiciones locales.

Los microtelcos deberían tener acceso a las redes regionales e internacionales de telecomunicaciones a costos competitivos, de manera que ellas mismas puedan definir tarifas para sus servicios acordes a las posibilidades de las comunidades, estableciendo, además, formas de pago flexibles y apropiadas. La dependencia de los microtelcos con los operadores debe limitarse a la negociación de acceso a internet y la interconexión con la red de telefonía pública, facilitando el cambio de operador en caso de que presenten mejores alternativas a nivel de costos y calidad del servicio.

Por otro lado, la infraestructura para la prestación de servicios debe permitir el uso de hardware y software no propietario que pueda ser fácilmente adaptado y que no requiera del pago de licencias, disminuyendo así los costos de operación y, por tanto, las tarifas de los servicios prestados.

En particular, las torres y casetas instaladas por las empresas de telecomunicaciones deberían poder ser utilizables también por los microtelcos para instalar las antenas necesarias para el servicio comunitario, mediante una reglamentación que defina claramente las condiciones de coexistencia.

La existencia de microtelcos ya es una realidad en varios países de ALC pero las regulaciones existentes hacen que operen de forma irregular fuera de la normatividad establecida.

La vinculación de microtelcos como pequeños proveedores de servicio se proyecta como una alternativa para brindar soluciones más ágiles de comunicación a las comunidades y a un menor costo que, además de permitir respuestas rápidas a los problemas que se presenten en las redes locales, brinda facilidades para el desarrollo de la economía.

Esto exige un cambio del paradigma sobre la propiedad y uso de la infraestructura, ya que se considera a las comunidades no solo como usuarias de la tecnología sino también como promotoras y encargadas del diseño, implementación y mantenimiento de las redes, beneficiando a sus propios integrantes con la adquisición de conocimientos y captación de recursos.

Para lograr este cambio es necesario que la regulación abra la posibilidad de que las señales de banda ancha de las que se benefician centros urbanos y que se distribuyen a través de ADSL u otras tecnologías como los enlaces satelitales, puedan ser distribuidas por los microtelcos a través de convenios o contratos que consideren el carácter comunitario de las redes.

Considerando la fuerte relación entre las redes inalámbricas y los microtelcos es necesario que los organismos reguladores visualicen la reglamentación de estas alternativas de forma complementaria.

Desarrollo de capacidades locales

El cambio en la regulación y el impulso de nuevas estrategias no serán suficientes si no se adoptan mecanismos para brindar capacitación a personal local, de manera que se cuente con equipos calificados que puedan dar respuestas eficaces a las necesidades de comunicación de las comunidades a través de las redes inalámbricas implementadas.

Para esto se requiere la traducción y promoción en idiomas locales de guías prácticas que clarifiquen conceptos técnicos complejos, permitiendo que las comunidades tengan la capacidad no solo de operar y utilizar las redes, sino de adaptarlas y expandirlas. También se debe impulsar la capacitación presencial y/o virtual a través de los sistemas educativos nacionales y de otros actores organizados, de manera que se provea recursos y experiencia a las personas interesadas en este tipo de tecnologías.

Se debe promover y desarrollar las capacidades de hombres y mujeres en zonas rurales, y asegurar su permanencia en estas zonas con condiciones dignas de empleo. Éste es un factor clave para asegurar la continuidad y apropiación de cualquier red operativa.

La adopción de conocimiento por parte de las comunidades promoverá la creación y provisión de servicios que satisfagan las necesidades locales, lo cual, a su vez, incentivará la construcción de infraestructura para ampliar las redes.

Se debe mencionar aquí la importancia de conocer las características culturales y sociales de las comunidades, de manera que se provean servicios apropiados a costos justos que la comunidad esté dispuesta a pagar. Esto es más factible cuando la misma comunidad está involucrada en la implementación y administración de las redes.

Fomento de la investigación

Si bien es claro el avance que ha tenido la tecnología para la implementación de redes inalámbricas comunitarias, se deben incentivar esfuerzos de investigación desde ALC en tecnologías de bajo costo que aprovechen los recursos de la región y que se adecuen a nuestras particularidades sociales, culturales y económicas.

Tecnologías como Software Defined Radio²⁰ (Radio definido por software – SDR) son consideradas como la siguiente generación en tecnologías de radio. SDR es una colección de tecnologías hardware y software donde algunas o todas las funciones de radio se implementan modificando el software o firmware con que operan los equipos y permitiendo una gran flexibilidad en la selección de las frecuencias y modalidad de operación.

Entre sus beneficios se encuentra la disminución de los

²⁰ Más información en: www.sdrforum.org.

costos de desarrollo debido a la posibilidad de reutilización del software; las facilidades de mantenimiento gracias a la posibilidad de corrección de errores mientras los dispositivos de radio se encuentran en operación; las posibilidades de adicionar características a la infraestructura existente, entre otras. Todo esto repercute en menores costos para los usuarios y usuarias finales de los dispositivos.

Sin embargo, de acuerdo con reportes de sus mismos promotores, SDR ha sido implementada en mayor medida para aplicaciones de defensa, módems satelitales e infraestructura y dispositivos celulares, mientras que su aplicación en dispositivos de fuente o hardware abierto disponibles para la implementación de redes comunitarias ha sido muy limitada. De ahí la necesidad de que institutos y grupos de investigación estudien estas opciones y trabajen en la implementación de software y dispositivos apropiados a los que las comunidades puedan acceder para mejorar las posibilidades de sus redes.

Otra de las ventajas que ofrece SDR y que podría ser bien aprovechada por las redes inalámbricas comunitarias es la posibilidad de contar con sistemas de acceso dinámico al espectro, que tienen funcionalidades de radios inteligentes o cognitivas que permiten que una red o un nodo de la red cambie sus parámetros de transmisión y/o recepción para evitar la interferencia con otros usuarios. Esto puede realizarse dentro de una banda específica de frecuencia o para algunos parámetros en particular. Estas características presentan a SDR como una de las tecnologías que abre las puertas a la adopción del modelo de espectro abierto antes mencionado.

En la implementación de redes comunitarias, como de otros tipos de redes, intervienen diferentes dispositivos que pueden ser objetos de estudio para abaratar los costos de implementación y mantenimiento. Antenas construidas con recursos del medio, sistemas de alimentación para lugares con redes de energía irregulares o inexistentes, firmware que amplíe el alcance de las radios con bajos niveles de potencia y que brinde seguridad apropiada a las redes, entre otros, son temas de investigación que deben ser promovidos por gobiernos, universidades y grupos de investigación interesados en aportar al desarrollo de ALC.

No se deben dejar a un lado temas como el de la sostenibilidad de las redes, que no se refiere únicamente al factor económico que permita su mantenimiento, sino que tiene diferentes dimensiones (política, social, cultural, organizativa, tecnológica, financiera, ambiental) en las que inciden diversos factores que deben ser analizados para plantear estrategias que abarquen desde la concepción misma de las redes hasta su mantenimiento y explotación²¹.

Convergencia con otras tecnologías

La integración de las tecnologías de redes inalámbricas entre sí posibilita la prestación de servicios variados e innovadores y de mayor alcance.

Una red Wi-Fi integrada con una red WiMAX o satelital podría ser una buena opción para proveer acceso a comunidades con grandes dificultades de acceso, en donde Wi-Fi proveería la conexión para los usuarios finales y WiMAX o una conexión satelital lograrían establecer la conexión hacia afuera de la comunidad.

El uso de sensores remotos conectados a redes inalámbricas podría permitir la recolección de información de monitoreo útil para temas ambientales, de desarrollo agrícola, prevención de desastres u otros, que facilitarían la toma de decisiones tanto por parte de la comunidad como de los gobiernos locales.

La interacción de redes inalámbricas con emisoras comunitarias también ofrece un gran potencial para la expansión de la voz de las comunidades a través de la digitalización y transmisión de la señal por medio de redes de datos.

En general, la posibilidad de convergencia entre redes y servicios hace necesario que el análisis de las políticas regulatorias se haga de manera integral considerando además que muchos nuevos servicios serán admitidos por el protocolo IP (telefonía, internet, televisión, radio, sensores remotos, comunicaciones de emergencia), haciendo que las redes inalámbricas se conviertan en un medio de transporte esencial para llevar las nuevas tecnologías a comunidades excluidas.

21 Más información en la "Guía básica de sostenibilidad para redes inalámbricas comunitarias" elaborada como parte del proyecto Tricalcar: wilac.net/doc/tricalcar/materiales_abril2008/PDF_es/19_es_estrategias-de-sostenibilidad_guia_v02.pdf.



ASOCIACIÓN PARA EL PROGRESO DE LAS COMUNICACIONES

Internet y TIC para el desarrollo y la justicia social

APC es una red internacional de organizaciones de la sociedad civil fundada en 1990 que empodera y asiste a gente que trabaja por la paz, los derechos humanos, el desarrollo y la protección del medio ambiente, a través del uso estratégico de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

APC trabaja para construir un mundo en donde todas las personas tengan un acceso fácil, equitativo y asequible al potencial creativo de las tecnologías de información y comunicación para mejorar sus vidas y crear sociedades más igualitarias y democráticas.

www.apc.org info@apc.org

ASOCIACIÓN PARA EL PROGRESO DE LAS COMUNICACIONES (APC)

REDES INALÁMBRICAS PARA EL DESARROLLO
EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

APC «Temas emergentes» Serie 2008
Diciembre 2008

APC-200812-CIPP-I-ES-P-0059
ISBN 92-95049-66-7

Atribución-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0

