

Desarrollo de redes de radiocomunicaciones digitales para la REMER de Protección Civil

Ismael Pellejero Ibáñez

Ingeniero de Telecomunicaciones · Colaborador de la Red Radio de Emergencia - REMER

Revista de Protección Civil · Número 8 · Junio de 2001

Nota archivística. Reconstrucción en PDF realizada a partir de una copia local conservada de la publicación web original, actualmente fuera de línea. Se mantiene el contenido y la estructura del artículo; se han corregido únicamente errores tipográficos evidentes introducidos en la copia HTML y se ha adaptado la maquetación para lectura e impresión.

Como es sabido, las telecomunicaciones constituyen un elemento esencial para asegurar la coordinación preventiva y operativa de los recursos que pueden movilizarse en los casos de grave riesgo colectivo, catástrofe extraordinaria o calamidad pública. Concretamente, las comunicaciones por radio tradicionales (PMR, Private Mobile Radio) cobran especial relevancia cuando las infraestructuras de las telecomunicaciones terrestres -como la red telefónica conmutada o la telefonía móvil- quedan dañadas o saturadas por el propio efecto de la situación de emergencia. Por otro lado, resulta obvio que existe una necesidad de transmitir datos de diversa índole entre todos los servicios que intervienen en una emergencia, con la incorporación de las últimas tecnologías, y de cara a que los órganos coordinadores puedan desarrollar su función de la forma más eficaz posible y con información de primera mano acerca de la evolución de la emergencia.

Los motivos expuestos condujeron a la propuesta y desarrollo de un proyecto conjunto entre el Centro Politécnico Superior de Ingenieros de la Universidad de Zaragoza y la Red Radio de Emergencia de la Dirección General de Protección Civil de España, en el que se ha realizado un estudio sobre la reutilización de los equipos de radio de fonía tradicionales, habitualmente usados por los colaboradores de la REMER, para la transmisión de datos usando protocolos TCP/IP.

El proyecto RRD

El proyecto fue denominado como RRD (Red de Radiocomunicaciones Digitales), y en su desarrollo se persiguieron tres objetivos fundamentales:

- Reutilización de los tradicionales equipos de radiocomunicaciones de fonía NBFM (Narrow Band FM) y SSB (Single Side Band) para la transmisión de datos en banda estrecha, en las bandas de radio de VHF, UHF y HF, utilizadas profusamente por los servicios de emergencia de todo el mundo.
- Diseño de la topología de la red y cálculo de radioenlaces, para lo que se tomó como ejemplo práctico una red tipo que podría implantarse en la provincia de Zaragoza, que era además escalable a todo el territorio nacional y contenía enlaces permanentes con la Dirección General de Protección Civil en Madrid.
- Diseño de la arquitectura de servicios que se ofrecerán a los usuarios finales de la red.

Los protocolos utilizados para realizar la implantación de la red siguen el modelo TCP/IP, considerado un estándar de facto en las redes telemáticas actuales -como la propia Internet- y que presenta multitud de ventajas:

- Independencia de los niveles inferiores. El diseño de la red en las capas altas (red y aplicación) es independiente de la tecnología que se utilice para realizar la transmisión, lo cual facilita enormemente la incorporación de nuevos dispositivos más eficientes y rápidos.

- Posibilidad de interconectar con otras redes. La interconexión entre redes TCP/IP puede realizarse de forma directa con los dispositivos adecuados. De esta forma, la red de radio podría quedar enlazada con otras redes estatales como la INTRAMAP, la Red de Mando vía satélite e incluso la propia Internet.
- Escalabilidad. Se facilita el crecimiento de cobertura de la red y la incorporación de nuevas estaciones a la misma.

Arquitectura de Red y configuración de las estaciones

Como ya se ha indicado, el objetivo fundamental del proyecto es la reutilización de los equipos de radio que utilizan los colaboradores de la Red Radio de Emergencia de Protección Civil para sus transmisiones en fonía, de forma que también puedan transmitir datos. Para ello, además de la propia radio y sus sistemas de alimentación y antenas, se necesita un módem que realice la transmisión digital y un ordenador personal para el interfaz con el usuario (ver figura 1).



Figura 1. Reutilización de las radios para transmitir datos.

La arquitectura de la red seguirá el modelo cliente/servidor: con una topología en estrella, de forma que una o varias estaciones de la red proporcionarán servicios centralizados y el resto accederán a los mismos. De este modo, todas las estaciones quedarán interconectadas entre sí libremente para el intercambio de datos.

La cobertura de la red viene dada por el propio alcance de los equipos y por las condiciones de propagación de la banda frecuencial que utilicen, siendo prácticamente la misma que para transmitir voz entre estaciones estáticas, y ligeramente peor en el caso de estaciones móviles, debido a la modulación digital utilizada (BFSK). No obstante, la incorporación de módems tecnológicamente más avanzados y resistentes a la degradación de la señal en los entornos móviles es inmediata, y no modifica en absoluto el resto de configuración de la red, gracias a la utilización de TCP/IP, que proporciona transparencia a la tecnología de nivel físico utilizada.

En el caso práctico tratado en el proyecto, se ha diseñado una red fija que une todas las zonas operativas de la Red Radio de Emergencia en la provincia de Zaragoza con el Centro de Coordinación Operativa (CECOP Zaragoza) en la banda de VHF; y con la sala de transmisiones de la Dirección General de Protección Civil en Madrid, en la banda de HF. En el cálculo de los

radioenlaces se ha utilizado un modelo digital del terreno y una hoja de cálculo programada siguiendo diversos modelos de estimación de pérdidas por difracción en obstáculos. Esto ha dado como resultado la ubicación de los emplazamientos para la instalación de repetidores de propósito específico o bien la valoración para la reutilización de los ya existentes en la red de fonía.

Los módems que se han utilizado presentan gran difusión entre la comunidad internacional de radioaficionados, ya que se utilizan en la modalidad de radiopaquete o packet-radio, por lo que su adquisición es fácil y económica. También se ha realizado un estudio para la optimización de los módems y las radios, de forma que puedan conseguirse tasas de transmisión de hasta 9600 bps y superiores.

Finalmente, como equipo terminal de datos puede utilizarse cualquier ordenador personal que utilice los sistemas operativos tipo Windows o Linux.

Servicios ofrecidos por la Red

Sin lugar a dudas, el aspecto que más interesa a los usuarios finales es qué tipo de servicios puede ofrecer una red como ésta. La versatilidad que ofrece el empleo del sistema operativo Linux en los servidores de la red hace que los usuarios puedan beneficiarse (figura 2) de la utilización de herramientas como el correo electrónico, la transferencia de ficheros y el acceso remoto a cuentas de usuario. La propia naturaleza de los datos que se transmiten en la red ha hecho que en el diseño se haya tenido en cuenta la incorporación de avanzadas herramientas de cifrado (SSH) para garantizar la confidencialidad en las comunicaciones.



Figura 2. Servicios ofrecidos en la red de datos por radio.

Por último, como puede apreciarse en la figura 3, la interconexión con otras redes de transmisión de datos de los servicios de Protección Civil es inmediata, haciendo posible que la información de primera mano sobre la emergencia llegue directamente y sin filtros a los órganos de coordinación. Para que esto sea posible, la red incorpora las aplicaciones necesarias para realizar el enrutamiento de los paquetes de datos (routing).



Figura 3. Conectividad con otras redes de datos de Protección Civil.

Las pautas seguidas para el diseño de esta red son perfectamente aplicables a otros entornos, como redes privadas de datos para organizaciones no gubernamentales, integración e incluso mejora de otros proyectos informáticos de gestión de emergencias como ARCE y SUMA (Sistema de Manejo de Suministros Humanitarios) o la implementación de redes de transmisiones digitales de campo para unidades de despliegue rápido en caso de grandes catástrofes nacionales o internacionales.