

Unión Internacional de  
Telecomunicaciones

# Manual sobre telecomunicaciones de emergencia

**Edición 2005**



© UIT 2004  
Unión Internacional de Telecomunicaciones  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra, Suiza

Están reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción, por cualquier medio, de la totalidad o parte de esta publicación sin autorización previa de la UIT.

Al emplear en esta publicación ciertas denominaciones y clasificaciones, la Unión Internacional de Telecomunicaciones no se pronuncia sobre el estatuto jurídico u otro de ningún territorio ni da su aprobación o aceptación de frontera alguna. Por «país» en esta publicación se entiende país o territorio.

## Prólogo

Tengo sumo agrado en presentar esta edición del Manual sobre Telecomunicaciones de Emergencia cuyas raíces pueden hallarse en el Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, elaborado bajo los auspicios de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D para los países en desarrollo, que fue publicado en 2001. Debido a la rápida evolución de las tecnologías y del marco reglamentario con miras a facilitar las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe y la atenuación de sus consecuencias, sin olvidar el elevado grado de asiduidad con que se están produciendo las catástrofes, estimamos que debíamos publicar esta edición para tratar las numerosas cuestiones que se plantean al respecto.

Aunque hemos intentado abordar todos los aspectos importantes, este Manual no constituye de ninguna manera una enciclopedia. Nos ha guiado la intención de elaborar una publicación exhaustiva, condensada y de fácil lectura que desmitifique la complejidad de los aspectos técnicos y que contenga información concreta e interesante de manera concisa y organizada para facilitar una consulta rápida a quienes deseen tener acceso a ella.

Deseo sinceramente que esta edición ofrezca un verdadero aporte a quienes participan activamente en tareas de asistencia humanitaria y sea también de ayuda a los interesados en la materia dado que las telecomunicaciones siguen constituyendo el motor principal de las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe y de la atenuación de sus consecuencias.

Los puntos de vista expresados en el presente documento corresponden a sus autores y no reflejan necesariamente las opiniones de la UIT ni de sus Miembros.



Hamadoun I. Touré  
Director  
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones  
Unión Internacional de Telecomunicaciones

Esta publicación fue elaborada por un equipo dirigido por Cosmas Zavazava e integrado por Hans Zimmermann, Mark Wood, Savitri Bisnath y Legrand Walter. También contribuyeron en su elaboración Jay Rushby, Peter Cassier, Hal Folts, Michel Milot, Robert Casca, Bob Barad, John Kluver, Norbert Huebner, Zahid Zaheer y Nabil Kisrawi. Agradecemos también las contribuciones directas e indirectas aportadas por muchas otras personas.

El editor principal ha sido Cosmas Zavazava.

Agradecemos por último a Rohde & Schwarz por su contribución financiera a las actividades vinculadas con el presente Manual.

# Índice

	<i>Página</i>
<b>PARTE I</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 – Telecomunicaciones para las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe y la atenuación de sus consecuencias</b> .....	<b>3</b>
1 Introducción.....	3
1.1 Utilidad de un Manual sobre telecomunicaciones de emergencia.....	4
1.2 Quién debería leer este Manual.....	4
<b>Capítulo 2 – Marco institucional de las telecomunicaciones de emergencia</b> .....	<b>5</b>
2 Introducción.....	5
2.1 Prevención y preparación.....	5
2.2 Respuesta.....	5
2.3 Escenarios clásicos.....	6
2.4 Colaboradores en la respuesta ante una catástrofe .....	6
2.5 Estructuras para la gestión de catástrofes a escala nacional.....	6
2.6 Estructuras para la gestión de catástrofes a escala internacional.....	7
2.6.1 Organismos de las Naciones Unidas.....	7
2.6.2 La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) .....	8
2.6.3 El Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) .....	9
2.6.4 Organizaciones no gubernamentales (ONG) internacionales .....	9
2.6.5 Instituciones gubernamentales nacionales que prestan asistencia internacional.....	9
2.7 Cómo organizar las telecomunicaciones de emergencia .....	10
<b>Capítulo 3 – El marco reglamentario</b> .....	<b>11</b>
3 Introducción.....	11
3.1 Creación de un marco reglamentario internacional de las telecomunicaciones de emergencia .....	11
3.2 Instrumentos reglamentarios internacionales sobre telecomunicaciones de emergencia.....	12
3.3 El Convenio de Tampere.....	13
3.3.1 Directrices para la firma, ratificación, aceptación, aprobación y adhesión .....	14
3.3.2 Principales consecuencias para los signatarios .....	15
3.4 Otros instrumentos reglamentarios internacionales.....	15
3.5 Telecomunicaciones de emergencia en el marco reglamentario nacional.....	16
3.5.1 Elaboración de un concepto nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe .....	16
3.5.2 Concepto general .....	16
3.5.3 Métodos y ámbito del estudio .....	16
3.5.4 Consideraciones relativas al carácter confidencial .....	16
3.5.5 Necesidad de un enfoque coordinado .....	17
3.5.6 Operadores de telecomunicaciones.....	17

	<i>Página</i>
3.5.7	Resultados ..... 17
3.5.8	Capacidad de las redes ..... 17
3.5.9	Vulnerabilidad adicional ..... 18
3.5.10	Restablecimiento ..... 18
3.5.11	Aplicación del plan ..... 18
3.6	Necesidad de un enfoque común ..... 19
<b>Capítulo 4 – Telecomunicaciones de emergencia: una perspectiva de género en la prevención y la respuesta ..... 20</b>	
<b>PARTE II..... 23</b>	
<b>Capítulo 1 – Las telecomunicaciones como instrumentos para los especialistas de las operaciones de emergencia..... 25</b>	
1	Introducción ..... 25
1.1	Interoperabilidad e interfuncionamiento ..... 25
1.2	Modos de telecomunicación ..... 26
<b>Capítulo 2 – Redes de telecomunicaciones públicas..... 28</b>	
2	Introducción ..... 28
2.1	La red telefónica pública conmutada (RTPC, POTS) ..... 28
2.1.1	Red de distribución alámbrica local (par trenzado, «último kilómetro», bucle local)..... 28
2.1.2	Bucle local inalámbrico (WLL) ..... 29
2.1.3	Centrales (central telefónica, central local)..... 29
2.1.4	Sistema interurbano y de señalización (Sistema de larga distancia) ..... 30
2.1.5	Red digital de servicios integrados (RDSI)..... 30
2.1.6	Télex ..... 31
2.1.7	Facsímil (fax)..... 31
2.2	Teléfonos móviles (celulares, portátiles)..... 31
2.2.1	Sistema de radiobúsqueda..... 33
2.2.2	Planificación de la continuidad de las actividades en las empresas ..... 33
2.3	Terminales y teléfonos por satélite..... 33
2.3.1	Terminales móviles ..... 33
2.3.2	Teléfonos de mano por satélite ..... 35
2.3.3	Radiodifusión directa de vídeo (y de voz) ..... 36
<b>Capítulo 3 – Internet..... 38</b>	
3	Introducción ..... 38
3.1	Aplicaciones ..... 38
3.2	Carácter confidencial..... 39
3.3	Disponibilidad ..... 39
3.4	Precisión ..... 40
3.5	Facilidad de mantenimiento..... 40
<b>Capítulo 4 – Redes privadas..... 41</b>	
4	Introducción ..... 41
4.1	Servicios de radiocomunicaciones móviles terrestres (LMR) ..... 41
4.1.1	Redes móviles terrestres..... 41
4.1.2	Modos de funcionamiento..... 42

	<i>Página</i>
4.1.3	Principales servicios..... 42
4.1.4	Tecnologías ..... 43
4.1.5	Interfuncionamiento/trabajo conjunto..... 45
4.1.6	Redes de área privada inalámbricas ..... 45
4.1.7	Cobertura ..... 46
4.2	Servicio de radiocomunicaciones marítimas ..... 47
4.2.1	Redes marítimas..... 47
4.2.2	Estaciones marítimas abiertas a la correspondencia pública..... 47
4.3	Servicio de radiocomunicaciones aeronáuticas ..... 48
4.3.1	Redes aeronáuticas..... 48
4.3.2	Estaciones aeronáuticas abiertas a la correspondencia pública..... 49
4.3.3	NOTAM..... 49
4.3.4	Radiocomunicaciones privadas a bordo de aeronaves ..... 49
4.3.5	Consideraciones especiales relativas a las comunicaciones con aeronaves ..... 50
4.4	Servicios de determinación de la posición ..... 50
4.4.1	Servicios automáticos para la determinación de posición de vehículos ..... 51
4.4.2	Radiobalizas de localización de personas (PLB) ..... 51
4.5	Sistemas empresariales privados ..... 52
4.5.1	La centralita privada (PBX)..... 52
4.6	Redes de área local y de área extensa no sujetas a licencia..... 53
4.6.1	Redes privadas (virtuales)..... 53
4.7	Terminales de muy pequeña abertura (VSAT)..... 54
4.8	Nuevas tendencias y tecnologías ..... 55
<b>Capítulo 5 – El servicio de radioaficionados .....</b>	<b>58</b>
5	Introducción..... 58
5.1	La función del servicio de radioaficionados en las telecomunicaciones de emergencia ..... 58
5.2	Cobertura de las redes de radioaficionados ..... 59
5.2.1	Redes de corto alcance..... 59
5.2.2	Redes de alcance medio..... 60
5.2.3	Redes de largo alcance..... 60
5.2.4	Satélites de radioaficionados..... 61
5.3	Frecuencias de explotación ..... 61
5.4	Modos de comunicación..... 62
5.5	Estaciones repetidoras ..... 63
5.6	Organización del servicio de emergencia de radioaficionados ..... 64
5.6.1	Grupos del servicio de emergencia de radioaficionados (ARES)..... 64
5.6.2	Situaciones típicas en las comunicaciones de emergencia de radioaficionados..... 69
5.7	Comunicaciones de terceras personas en el servicio de radioaficionados..... 70
5.8	Optimización del servicio radioaficionados en su calidad de servicio público..... 70
<b>Capítulo 6 – Radiodifusión.....</b>	<b>71</b>
6.1	Radiodifusión ..... 71
6.2	Radiodifusión móvil de emergencia..... 72

	<i>Página</i>
<b>Capítulo 7 – Nuevas tecnologías y nuevos métodos.....</b>	<b>73</b>
7 Avances recientes .....	73
<b>PARTE III .....</b>	<b>75</b>
1 Introducción.....	77
2 Selección de los medios técnicos adecuados para telecomunicaciones de emergencia.....	78
2.1 Sencillez frente a nuevos medios técnicos .....	78
2.2 Fiabilidad de la infraestructura.....	78
2.3 Consideraciones de transporte y movilidad.....	78
2.4 Interfuncionamiento .....	79
2.5 Comparación de sistemas de satélites para telecomunicaciones de emergencia.....	79
2.5.1 Satélites en órbita terrestre baja .....	79
3 Métodos de radiocomunicaciones.....	87
3.1 Frecuencias.....	87
3.1.1 Atribución internacional de frecuencias.....	87
3.1.2 Atribución nacional de frecuencias.....	90
3.1.3 Asignaciones de frecuencias .....	90
3.2 Propagación .....	90
3.2.1 Onda de superficie .....	91
3.2.2 Propagación de las ondas ionosféricas.....	91
3.2.3 Propagación de ondas métricas y decimétricas.....	92
4 La antena como parte esencial de una estación radioeléctrica.....	96
4.1 Elección de una antena .....	96
4.2 Consideraciones sobre el sistema de antenas .....	96
4.2.1 Seguridad .....	96
4.2.2 Ubicación de la antena .....	97
4.2.3 Polarización de la antena.....	97
4.2.4 Sintonía de la antena .....	97
4.2.5 Líneas de transmisión.....	98
4.2.6 Adaptación de impedancias dentro del sistema de antenas.....	99
4.2.7 Medidores de ROE.....	99
4.2.8 Redes de adaptación de impedancias de la antena .....	100
4.3 Antenas prácticas.....	100
4.3.1 La antena dipolo de media onda.....	100
4.3.2 Dipolo plegado de banda ancha .....	103
4.3.3 Antena vertical de un cuarto de longitud de onda.....	103
4.3.4 Antenas para transceptores de mano .....	106
4.3.5 Antenas verticales para ondas métricas y decimétricas .....	106
4.3.6 Bucle delta.....	107
4.3.7 Antenas directivas .....	108
5 Fuentes de alimentación y baterías .....	110
5.1 Seguridad en los sistemas de alimentación.....	110
5.2 Alimentación por la red de distribución eléctrica.....	110
5.3 Transformadores de potencia.....	111
5.4 Baterías y carga .....	111

	<i>Página</i>
5.4.1	Capacidad de la batería ..... 112
5.4.2	Baterías primarias ..... 112
5.4.3	Baterías secundarias..... 113
5.5	Inversores ..... 114
5.6	Generadores..... 114
5.6.1	Consideraciones sobre la instalación ..... 115
5.6.2	Mantenimiento del generador ..... 116
5.6.3	Toma de tierra del generador ..... 116
5.7	Energía solar..... 116
5.7.1	Tipos de células solares ..... 116
5.7.2	Especificaciones de células solares..... 117
5.7.3	Almacenamiento de la energía solar ..... 118
5.7.4	Aplicación típica ..... 118
5.7.5	Algunos consejos prácticos..... 120
5.7.6	Instalación de paneles solares ..... 120
6	Repetidores y redes con concentración de enlaces ..... 121
6.1	Comunicación más allá de la línea de visibilidad directa mediante radioenlaces ..... 121
6.2	Repetidor terrenal..... 121
6.3	Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres con un controlador central..... 121
6.4	Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres sin un controlador central..... 122
	Lista de abreviaturas ..... 123
	Señales de código Morse ..... 128
	Cuadro para el deletreo de letras..... 129
	Cuadro de cifras ..... 130
	Código Q..... 131
	Abreviaturas y señales diversas ..... 134
	Palabras de procedimiento ..... 136
	Recomendación UIT-R P.1144-1..... 139
 <b>APÉNDICES</b>	
	Convenio de Tampere..... 147
	Recomendación 12 (Estambul, 2002)..... 163
	Resolución 34 (Estambul, 2002)..... 164
	Resolución 36 (Rev. Marrakech, 2002)..... 166
	Recomendación E.106 (UIT-T) ..... 169
	Bibliografía..... 185
	Lista de direcciones web más importantes..... 189

## Figuras

	<i>Página</i>
Figura 1 – Instancias administrativas que participan en el Convenio de Tampere .....	14
Figura 2 – Comunicaciones móviles por satélite.....	80
Figura 3 – Tres satélites geoestacionarios pueden cubrir toda la Tierra .....	81
Figura 4 – Regiones geográficas definidas por la UIT.....	87
Figura 5 – Ilustración del comportamiento de las señales radioeléctricas de alta frecuencia en la ionosfera. Las frecuencias por encima de la frecuencia máxima utilizable (MUF) penetran en la ionosfera y van al espacio. Las frecuencias por debajo de la MUF se reflejan nuevamente a la Tierra. Se indican las ondas de superficie, las zonas de silencio y los trayectos por saltos múltiples.....	91
Figura 6 – La ionosfera está compuesta de varias regiones de partículas ionizadas a diferentes alturas por encima de la Tierra. Por la noche, las regiones D y E desaparecen. Las regiones F <sub>1</sub> y F <sub>2</sub> se fusionan para formar una sola región F por la noche.....	93
Figura 7 – Trayectos de ondas ionosféricas de incidencia casi vertical .....	94
Figura 8 – Conector coaxial PL-259 .....	99
Figura 9 – Construcción de una antena dipolo de media onda simple. En la parte superior se encuentra el conjunto de dipolo básico. La parte inferior izquierda indica cómo conectar los extremos del cable a los aisladores. La parte inferior derecha ilustra la conexión de la línea de transmisión al centro del dipolo .....	102
Figura 10 – Formas alternativas para instalar un dipolo. La configuración de la izquierda es un dipolo invertido en forma de V. A la derecha se muestra un dipolo inclinado. Puede que se utilice un transformador simétrico-asimétrico («balún») (que no aparece), en el punto de alimentación ya que es una antena simétrica .....	103
Figura 11 – Antena vertical simple de un cuarto de onda.....	104
Figura 12 – Construcción de una antena de plano de tierra de estructura arborescente. $L = 143/f\text{MHz}$ .....	106
Figura 13 – Antena en ondas métricas o decimétricas con plano de tierra y 4 radiales inclinados. $L = 143/f\text{MHz}$ .....	107
Figura 14 – Diversas configuraciones para una antena de bucle delta de longitud de onda completa. La longitud total del cable de la antena es de aproximadamente $286/f\text{MHz}$ .....	108
Figura 15 – Antena Yagi de tres elementos que muestra el reflector, el elemento activo y el director apoyados por un brazo.....	109
Figura 16 – En el esquema superior, las estaciones A y B son incapaces de comunicarse entre sí porque las montañas bloquean la propagación. En el esquema inferior, una estación repetidora es capaz de transmitir señales entre las estaciones A y B...	122

## Cuadros

	<i>Página</i>
Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas) .....	88
Cuadro 2 – Longitudes aproximadas para dipolos $\frac{1}{2} \lambda$ adecuados para bandas fijas, móviles y de aficionados .....	101
Cuadro 3 – Longitudes aproximadas para monopolos de $\frac{1}{4} \lambda$ y radiales de tierra adecuados para bandas del servicio fijo, móvil y de aficionados .....	105
Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R.....	140



# PARTE I

---



## CAPÍTULO 1

### Telecomunicaciones para las operaciones de socorro en situaciones de catástrofes y la atenuación de sus consecuencias

#### 1 Introducción

Al poner de relieve la función de las telecomunicaciones en la asistencia humanitaria, el Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, declaró:

*La actividad humanitaria es una de las tareas más importantes y, al propio tiempo, una de las más difíciles de las Naciones Unidas. No se puede cuantificar el sufrimiento humano, cuyas proporciones escapan a menudo a nuestra imaginación, incluso si las noticias sobre catástrofes naturales y de otra naturaleza llegan hasta todos los rincones del globo virtualmente en tiempo real. Una respuesta apropiada sólo es posible si se dispone en el momento apropiado de información precisa sobre las áreas siniestradas, con frecuencia lejanas e inaccesibles. En toda la cadena de la movilización de asistencia y la logística a fin de hacer llegar la asistencia a sus destinatarios, son indispensables unos enlaces de telecomunicaciones fiables (ICET-98).*

Las telecomunicaciones son decisivas en todas las etapas de la gestión de una catástrofe. Gracias a los satélites de telecomunicación, a los radares, a los equipos de telemetría y a los pronósticos meteorológicos, es posible contar hoy con un sistema de detección a distancia que permite dar un alerta inmediata. Antes de que ocurra una catástrofe, las telecomunicaciones pueden transmitir información sobre la inminencia de un peligro con objeto de que se tomen todas las precauciones necesarias para aliviar sus consecuencias. Esto se comprobó recientemente en Jamaica cuando las autoridades difundieron mensajes de alarma advirtiendo varios días antes a los ciudadanos la llegada del huracán Iván, cuyas olas gigantes y cuyos vientos con ráfagas apenas por debajo de los 250 km por hora asolaron la isla. Debido a ese alerta, Jamaica se preparó para afrontar esa verdadera tempestad de nivel 5, el más alto en la escala Saffir-Simpson. A su vez, los medios de comunicación del mundo entero mantuvieron permanentemente informada a la comunidad internacional e incluso antes de que se produjera la catástrofe, varios países ofrecieron su ayuda. Otros países de la región como Barbados, Santa Lucía y San Vicente también recurrieron a las telecomunicaciones y a la radiodifusión para coordinar las actividades previas a la llegada del huracán.

Cuando finalmente se produce la catástrofe, las telecomunicaciones contribuyen a coordinar las operaciones de socorro efectuadas por las entidades nacionales y la comunidad internacional. Una constatación en este sentido tuvo lugar recientemente en Granada cuando el huracán Iván dañó el 90% de los hogares y dejó a 100 000 habitantes sin electricidad, agua ni servicios telefónicos. Por último, las telecomunicaciones desempeñan también un papel fundamental ya que facilitan los trabajos de reconstrucción y sirven para coordinar el retorno a sus hogares de las personas desplazadas.

Resulta evidente por lo tanto que las comunicaciones son esenciales en la prevención, y en la gestión de las catástrofes y de sus consecuencias. Hay otros sistemas de telecomunicaciones, desde el sistema de detección a distancia y el sistema mundial de determinación de la posición (GPS) hasta Internet y los sistemas de comunicaciones personales móviles mundiales por satélite (GMPCS), que son decisivos para seguir la evolución de peligros inminentes, alertar a las autoridades, prevenir a las poblaciones amenazadas, coordinar las operaciones de socorro, evaluar los daños y movilizar la ayuda destinada a la reconstrucción.

### 1.1 Utilidad de un Manual sobre telecomunicaciones de emergencia

Todo Manual bien elaborado facilita material de referencia inestimable a estudiantes, a profesionales de reciente titulación, a especialistas, a encargados de formular políticas y a cualquier otra persona u organización que se interese en el tema tratado. El presente Manual no es una excepción ya que aspira a estar al servicio de quienes participan en la noble tarea de proporcionar y utilizar los medios de telecomunicaciones para facilitar las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe y para atenuar sus consecuencias. En él se simplifican y desmitifican los aspectos técnicos complejos que caracterizan la rápida evolución de las telecomunicaciones, especialmente en esta era de la convergencia de las redes de próxima generación. Por este motivo, aunque está concebido para que sea de uso fácil, este Manual, exhaustivo y al mismo tiempo condensado, contiene información concreta y concisa de utilidad organizada de tal manera que, especialmente los profesionales, puedan tener fácil acceso a ella.

La **Parte I** del Manual consta de tres capítulos, el primero de los cuales se destina a esta introducción. En el Capítulo 2, que se ocupa del marco institucional de las telecomunicaciones de emergencia, se examinan la prevención de las catástrofes, las respuestas aportadas y los medios de telecomunicación disponibles.

La **Parte II** está integrada por siete capítulos que hacen especial referencia a los aspectos operacionales de las telecomunicaciones de emergencia. En el Capítulo 1 se examinan las telecomunicaciones para los especialistas de las operaciones de emergencia y en el Capítulo 2, las redes públicas de telecomunicaciones y su función en las operaciones de socorro. Los Capítulos 3, 4, 5, 6 y 7 abordan la utilización de Internet, los servicios y las redes privadas de telecomunicaciones, el servicio de radioaficionados, el servicio de radiodifusión y las nuevas tecnologías y los nuevos métodos, respectivamente.

En la **Parte III** se tratan los elementos técnicos de las telecomunicaciones de emergencia, aspecto decisivo en especial para los profesionales en el terreno que suelen estar confrontados a problemas técnicos al instalar y utilizar equipos de telecomunicaciones en el lugar del siniestro.

### 1.2 Quién debería leer este Manual

Todas las personas que realicen funciones vinculadas a la planificación, la utilización, la evaluación o el examen de los sistemas de telecomunicaciones de emergencia o su vulnerabilidad deberían estudiar este Manual y asimilar la información que en él se facilita. La lectura del presente Manual puede hacerse por su propia virtualidad o bien combinándola con actividades de capacitación formal en el terreno. Se trata de un proyecto del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-D) en el que se han tenido en cuenta los trabajos ya efectuados por la Comisión de Estudio 2 del UIT-D mientras se elaboraba la primera edición. Esta edición presenta una nueva perspectiva en materia de contenido y facilita información actualizada que tiene en cuenta la evolución del entorno reglamentario y los rápidos cambios del sector de las telecomunicaciones.

Esta nueva edición del Manual fue redactada por un grupo de expertos de importantes organizaciones dedicadas a la asistencia humanitaria, y también de administraciones, de organizaciones internacionales, de la comunidad técnica y de proveedores de servicio. Su finalidad es que sirva de medio auxiliar para una mayor difusión de los conocimientos sobre el tema de las telecomunicaciones de emergencia y contribuya a los conocimientos ya alcanzados en la materia.

## CAPÍTULO 2

### Marco institucional de las telecomunicaciones de emergencia

#### 2 Introducción

La descripción del marco institucional de las telecomunicaciones de emergencia exige la definición de los dos términos de esa expresión. La primera edición de este Manual se publicó en 2001 y se llamó Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Los avances de estos últimos años han hecho necesario modificar ese título y adoptar uno nuevo.

Por definición, una *emergencia* es sencillamente una situación que requiere una respuesta urgente. Según las circunstancias, la respuesta inicial estará a cargo de la persona presente en ese momento que utilizará los medios disponibles en el lugar. Si es necesario cualquier otro tipo de intervención, las *telecomunicaciones* son el medio más óptimo para su ejecución.

Una situación de emergencia puede convertirse en una *catástrofe* debido a su propia naturaleza o a causa de una respuesta inicial insuficiente. Su magnitud exigirá una movilización de recursos a escala regional e incluso internacional; la *comunicación* vinculada a una catástrofe no se limitará a dar un aviso de alerta que exige una respuesta de emergencia, actividades que suelen realizarse con los medios de telecomunicación inmediatamente disponibles.

En armonía con la utilización de esos cuatro términos en los documentos recientemente elaborados y en los trabajos de las Comisiones de Estudio de la UIT que examinan este tema, la presente segunda edición del Manual abarca la utilización de las telecomunicaciones como logística del intercambio de información en situaciones de emergencia y de catástrofe. No se refiere a las comunicaciones en términos de contenido, y su alcance no se limita a las telecomunicaciones en el sentido estricto de la palabra.

#### 2.1 Prevención y preparación

La *prevención*, es decir evitar un peligro, es una tarea básicamente local. Las telecomunicaciones cumplen una función fundamental en la distribución de los correspondientes conocimientos y en la creación de toma de conciencia o sensibilización. Son por otra parte instrumentos esenciales para dar un aviso inmediato de la situación. La *preparación* para afrontar situaciones de emergencia es una tarea de los especialistas institucionales, normalmente conocidos como servicios de emergencia. Debido al carácter de esos servicios, sus equipos y redes de telecomunicación deben estar preparados y disponibles a todo momento. Es probable que en situaciones de catástrofe, las intervenciones y operaciones de socorro movilicen la acción de esos especialistas institucionales, que son las organizaciones humanitarias nacionales e internacionales. A diferencia de lo que ocurre con los servicios de emergencia locales, es imprescindible que estas organizaciones estén preparadas para actuar en lugares imprevisibles y en condiciones sumamente diferentes. En esas circunstancias, las telecomunicaciones constituyen la clave de la intervención.

#### 2.2 Respuesta

Una respuesta o intervención adecuada depende ante todo de un intercambio de información rápido y preciso. Cuanto mayor es la complejidad de las estructuras administrativas y la atribución de responsabilidades en las respuestas entre autoridades, mayor es el número de medios de comunicación disponibles. Las redes públicas, como los sistemas de telefonía fija y móvil, constituyen el pilar del aviso de alerta de primer grado.

Con la participación de colaboradores alejados de las inmediaciones de una catástrofe, las responsabilidades y, por tanto, las necesidades en materia de comunicación adquieren una mayor dimensión. La adopción de decisiones en condiciones tan imprevisibles constituye un proceso que supone la contribución de numerosas instituciones. Así pues, será necesario disponer de redes privadas, como las redes de radiocomunicación especializadas, en particular los enlaces por satélite, para subsanar las deficiencias de información y facilitar su intercambio.

### 2.3 Escenarios clásicos

Las alarmas contra incendios son uno de los más viejos sistemas de «pedido de socorro» electrónico. Se pulsaba un botón en cualquier parte y sonaba una alarma en la estación de bomberos, que indicaba tan sólo que en las proximidades del sistema de alarma había una emergencia.

Este sistema rudimentario ha evolucionado y hoy se dispone de sistemas de comunicación públicos bidireccionales que utilizan una mayor anchura de banda y facilitan informaciones más completas. Con los años, los instrumentos utilizados en los sistemas de emergencia han mejorado con respecto a los servicios y a las aplicaciones, y además es mayor su diversidad. Por este motivo, el interfuncionamiento constituye un asunto esencial que se examinará en la Parte 2 del presente Manual.

Hoy, la respuesta internacional ante una catástrofe y las correspondientes operaciones de socorro ya no se limitan a desastres naturales como los terremotos sino también a las guerras y a los ataques terroristas. La planificación de telecomunicaciones fiables es esencial cualquiera sea la naturaleza de una catástrofe dado que las redes de telecomunicaciones públicas existentes podrían quedar saturadas debido al incremento de la demanda o incluso destruidas. Si no se prevén disposiciones adecuadas con objeto de facilitar la intervención eficaz de los organismos de ayuda internacional, restricciones de carácter reglamentario podrían dificultar la rápida creación de redes privadas complementarias.

### 2.4 Colaboradores en la respuesta ante una catástrofe

La respuesta inicial ante cualquier catástrofe corresponde a la comunidad local. La asistencia a escala nacional, regional e internacional sólo se moviliza cuando se constata que la ayuda requerida es superior a los recursos y las capacidades de los servicios de intervención locales. La intervención de entidades al exterior de las fronteras de un Estado soberano se rige por el principio «demanda-oferta-aceptación». Y, en todos los casos, está subordinada a la coordinación con las autoridades nacionales.

Obligadas a trabajar en condiciones inestables y difíciles, numerosas organizaciones de asistencia humanitaria dependen de las redes y los sistemas de telecomunicación para coordinar sus operaciones.

### 2.5 Estructuras para la gestión de catástrofes a escala nacional

La atribución de funciones vinculadas a la aparición de una catástrofe varía según los países. En la mayoría de los casos responde a las estructuras administrativas nacionales y se suele designar un coordinador para cada distrito, estado, circunscripción, o para cualquier otro nivel de subdivisión geográfica. La cooperación «horizontal» entre los servicios especializados a cada nivel es tan importante como la jerarquía vertical. En lo que se refiere a las telecomunicaciones en situaciones de catástrofe, ambas exigen el establecimiento a cada nivel de vínculos directos entre los coordinadores de las operaciones, las autoridades de telecomunicaciones y los proveedores de servicio.

Esta coordinación, indispensable en todas las estructuras nacionales, también debe aplicarse a la ayuda humanitaria internacional. En este último caso, el gobierno nacional es el principal interlocutor de los proveedores de ayuda humanitaria a extranjeros pero sus actividades operativas deben integrarse plenamente con las operaciones nacionales en sus diversos niveles. En la capital se organiza un «equipo de gestión de la catástrofe», convocado normalmente por el representante residente de las Naciones Unidas, que está integrado por todas las organizaciones internacionales presentes en el país y tiene como interlocutor a la entidad o al funcionario a cargo de la gestión de la catástrofe a escala nacional. A nivel local, un centro de coordinación de operaciones en el lugar (OSOCC), generalmente establecido por un equipo de las Naciones Unidas de evaluación y coordinación en casos de desastre (UNDAC), garantiza la integración de la asistencia internacional a las tareas de los colaboradores nacionales y locales en el lugar de la catástrofe. Es primordial disponer de comunicaciones fiables para conseguir un funcionamiento eficaz de cada uno de estos mecanismos y para su interacción coordinada.

## 2.6 Estructuras para la gestión de catástrofes a escala internacional

Debido hasta cierto punto a la disponibilidad de telecomunicaciones mundiales en tiempo real, la respuesta a situaciones de emergencia y, en particular, a catástrofes importantes, supone cada vez más la participación de colaboradores internacionales. Algunos son órganos institucionales y otros pueden constituirse en circunstancias especiales para dar respuesta a graves necesidades. En cualquier caso, todos ellos actuarán según la información de que disponen y su acción estará determinada por la pertinencia y fiabilidad de esa información.

### 2.6.1 Organismos de las Naciones Unidas

El sistema de las Naciones Unidas abarca organismos especializados en los distintos aspectos de la labor humanitaria, en particular, la reacción ante las catástrofes. Su cooperación se garantiza por conducto de la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas, dirigida por el Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas, que dispone de oficinas en Ginebra y Nueva York y de oficinas en el terreno en diversos países. La OCHA, que utiliza un sistema de servicio permanente que funciona 24 horas al día los 365 días del año, recurre a todos los medios de telecomunicación existentes para observar los eventos y alertar inmediatamente a la comunidad internacional con objeto de que movilice los recursos apropiados en el caso en que pudiera requerirse la ayuda internacional.

Además de contar con sus propias redes de telecomunicación, la OCHA cumple funciones de coordinador de las operaciones, tal como se estipula en el Convenio de Tampere [ver el Capítulo 4]. La Oficina convoca regularmente al Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (WGET), un foro en el que participan todos los organismos de las Naciones Unidas y numerosas organizaciones internacionales, nacionales, gubernamentales y no gubernamentales especializadas en la intervención en ese tipo de situaciones así como expertos del sector privado y el mundo académico. Entre las dos sesiones plenarias anuales que organizan, los miembros del WGET se reúnen en grupos de trabajo *ad hoc* para examinar cuestiones concretas y mantienen un intercambio ininterrumpido de información por medios electrónicos.

Cuando se produce una emergencia, la OCHA envía equipos de las Naciones Unidas de evaluación y coordinación de situaciones de desastre (UNDAC) al país afectado por una catástrofe. Por lo general, esos equipos llegan al lugar del evento en cuestión de horas y prestan su ayuda a las autoridades nacionales para la coordinación de la asistencia internacional.

Las distintas entidades del sistema de las Naciones Unidas colaboran en el equipo de gestión de actividades en situaciones de catástrofe (DMT) en los países afectados. Este equipo es convocado por el coordinador residente, que en la mayoría de los casos es el representante del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con oficinas en casi todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas. En función de la índole de la emergencia, los distintos organismos e instituciones colaboran para la resolución de la misma en su campo respectivo.

Los organismos de las Naciones Unidas que participan con más frecuencia en las operaciones de respuesta a las catástrofes son, además de la OCHA, el Programa Mundial de Alimentos (PMA), que proporciona alimentación de emergencia y servicios logísticos para otros artículos de socorro, la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), que ofrece cobijo y la asistencia correspondiente a las poblaciones afectadas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), que prestan servicios médicos, en particular, a los grupos más vulnerables. Otros organismos intervienen en sus ámbitos específicos en función de la naturaleza de la asistencia que se precise.

Las telecomunicaciones revisten una importancia vital a lo largo del proceso de supervisión, alerta, movilización y respuesta. Todos los organismos de las Naciones Unidas mantienen redes comunes y propias y tienen la capacidad de ampliarlas cuando otros medios de comunicación resulten afectados por una catástrofe. La interacción de todas las redes se establece mediante el mecanismo del WGET y un coordinador de telecomunicaciones (TCO) se encarga de que las redes disponibles se utilicen de manera óptima en el país afectado.

### 2.6.2 La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

La Unión Internacional de Telecomunicaciones, que fue creada el siglo pasado, es una organización imparcial e internacional en la cual los gobiernos y el sector privado pueden trabajar juntos para coordinar la explotación de redes y servicios de telecomunicaciones y promover el desarrollo de la tecnología de comunicaciones. A pesar de seguir siendo relativamente desconocida para el gran público, la labor que viene desarrollando desde hace más de 100 años ha ayudado a crear una red mundial de comunicaciones que integra hoy una gran variedad de tecnologías y que sigue siendo uno de los sistemas más fiables que el hombre haya realizado jamás. Su labor representa una contribución inestimable a la prevención de las catástrofes, a las tareas de preparación para afrontarlas y a la respuesta dada tras su aparición.

A medida que se amplía la utilización de las tecnologías de telecomunicaciones y de los sistemas de radiocomunicaciones para abarcar más y más actividades, la labor que realiza la UIT crece en importancia en la vida cotidiana de los habitantes de todo el mundo.

Las actividades de normalización de la Unión, que ya han ayudado a promover la expansión de nuevas tecnologías como la telefonía móvil e Internet, están sirviendo ahora para definir las bases sobre las cuales se construye la incipiente infraestructura mundial de la información y para el diseño de sistemas multimedios avanzados capaces de procesar fácilmente señales de voz, datos, audio y vídeo.

Al mismo tiempo, la UIT sigue realizando su labor de gestión del espectro de frecuencias radioeléctricas, gracias a la cual los sistemas de radiocomunicaciones, como los teléfonos celulares y los aparatos de radiobúsqueda, los sistemas aéreos y de navegación marítima, las estaciones de investigación espacial, los sistemas de comunicaciones por satélite y los de radiodifusión sonora y de televisión continúan funcionando sin interrupción y proporcionan servicios inalámbricos fiables a los habitantes del planeta.

Es cada vez más importante el papel catalizador de la UIT en el proceso de formación de asociaciones para el desarrollo entre gobiernos y sector privado, gracias al cual la infraestructura de telecomunicaciones de las economías en desarrollo está mejorando rápidamente.

Tanto en lo que respecta al desarrollo de las telecomunicaciones como a la elaboración de normas o a la compartición del espectro, la filosofía de consenso de la UIT ayuda a los gobiernos y a la industria de las telecomunicaciones a afrontar y a tratar una gran cantidad de asuntos que serían difíciles de resolver a nivel bilateral. Este aspecto es particularmente esencial en la atenuación de las consecuencias de una catástrofe y en las operaciones de socorro.

El artículo 1, sección 2, de la Constitución de la UIT estipula que la UIT «promoverá la adopción de medidas destinadas a garantizar la seguridad de la vida humana, mediante la cooperación de los servicios de telecomunicación».

Este mandato se ha ampliado mediante las Resoluciones y Recomendaciones adoptadas en las últimas conferencias mundiales de telecomunicaciones y radiocomunicaciones, en las Conferencias de Plenipotenciarios de la UIT, así como en su activa participación en actividades vinculadas al Convenio de Tampere. La UIT coopera estrechamente con el Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas y el Jefe de la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) y es miembro del Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (WGET). La función que corresponde a la Unión de conformidad con el Convenio de Tampere y los instrumentos conexos se especifica con más detalle en el Capítulo 3.

### **2.6.3 El Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR)**

El CICR tiene un régimen específico en el derecho internacional que lo distingue de las organizaciones no gubernamentales (ONG). Aunque el CICR presta asistencia humanitaria operacional en muchos casos, su función principal es la aplicación de los convenios de Ginebra, que rigen el derecho humanitario en caso de conflicto. Las delegaciones del CICR de muchos países están conectadas mediante su propia red de telecomunicaciones, que se puede reforzar si la magnitud de una catástrofe lo exige.

### **2.6.4 Organizaciones no gubernamentales (ONG) internacionales**

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) internacionales desempeñan una función clave en la prestación de ayuda en las operaciones. La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna (IFRC), que cuenta con sociedades miembros nacionales en todo el mundo, constituye un ejemplo conocido de ONG internacional. La IFRC y otras ONG mantienen sus propias redes de telecomunicaciones y apoyan a sus homólogos nacionales cuando los enlaces de telecomunicación normales sufren daños debido a una catástrofe. Un grupo nuevo e importante entre las ONG son las empresas comerciales, como Ericsson, que ponen a disposición los expertos de su sede y sus oficinas de muchos países para que colaboren en las operaciones de socorro tras una catástrofe.

### **2.6.5 Instituciones gubernamentales nacionales que prestan asistencia internacional**

Al igual que las organizaciones no gubernamentales, las instituciones nacionales de muchos países realizan operaciones de socorro en el extranjero. Ejemplo de ello son la entidad sueca de servicios de rescate (SRSA), la Unidad suiza de socorro en situaciones de catástrofe (SDR) y «Technisches Hilfswerk», de Alemania. A menudo, dan servicio en campos específicos en los que prestan su asistencia en el marco de acuerdos bilaterales concertados con el país beneficiario o como participantes en la ejecución de operaciones de socorro de las Naciones Unidas. Los organismos nacionales que prestan asistencia internacional suelen contar con sistemas de telecomunicación para sus propias necesidades y en algunos casos ayudan también a otras organizaciones, como las Naciones Unidas, las ONG y los servicios nacionales de rescate proporcionando equipos de telecomunicaciones. En ciertos casos, algunas organizaciones no gubernamentales nacionales pueden asumir funciones similares a las que desempeñan las organizaciones gubernamentales nacionales.

## **2.7 Cómo organizar las telecomunicaciones de emergencia**

El intercambio de información en tiempo real es la columna vertebral de la cooperación en la prevención de una catástrofe, en las tareas de preparación para afrontarla, en la respuesta una vez producida y en la ayuda prestada a las personas afectadas. Gracias al rápido desarrollo tecnológico y a los numerosos medios, equipos y redes disponibles, se han abierto nuevas posibilidades que no podrán sin embargo cumplir plenamente su misión al servicio de la labor humanitaria si no se integran plenamente en la elaboración y aplicación de principios operativos. Si bien las telecomunicaciones son instrumentos de una estructura institucional, también necesitan su propio apoyo orgánico.

La disponibilidad y aplicabilidad de los medios de telecomunicaciones más idóneos en situaciones de emergencia son el resultado de una estrecha cooperación entre los organismos que se dedican a la labor humanitaria, los fabricantes de equipo y los proveedores de servicio que administran las distintas redes. Esta relación permitirá evaluar con objetividad qué pueden o no aportar estas tecnologías en diversas situaciones.

## CAPÍTULO 3

### El marco reglamentario

#### 3 Introduction

Los sistemas de comunicaciones de socorro y seguridad marítimos han gozado tradicionalmente de ciertos privilegios, por ejemplo su prioridad absoluta y la exoneración de cánones. Las mismas reglas se aplican a las comunicaciones con las aeronaves y entre ellas pero no se aplican, sin embargo, a las telecomunicaciones de emergencia terrestres. Hace muy poco que se ha reconocido su aplicabilidad en situaciones de catástrofe y de emergencia, pero todavía queda mucho por hacer.

Las telecomunicaciones tienen un doble carácter. Aunque su control y reglamentación son considerados factores de soberanía de cada Estado, no respetan por su propia naturaleza las fronteras nacionales. Por este motivo, la reglamentación internacional es indispensable y corresponde a la reglamentación nacional abordar las cuestiones de interés nacional. En la esfera de las telecomunicaciones de emergencia, esto significa que hay que establecer un marco internacional y crear instrumentos jurídicos internacionales que sirvan de orientación. Al mismo tiempo, la legislación de un país destinada a salvaguardar los intereses nacionales debe ajustarse a las disposiciones del derecho internacional aplicable.

#### 3.1 Creación de un marco reglamentario internacional de las telecomunicaciones de emergencia

No se puede prestar una asistencia humanitaria internacional eficaz y adecuada si no funcionan las telecomunicaciones, y esto resulta aún más importante cuando son numerosos los organismos que operan en el terreno antes, durante y después de una catástrofe. Debido a ello, diversas entidades interesadas en la atenuación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro, así como en el desarrollo de las telecomunicaciones, han reconocido a lo largo de los años que es necesario elaborar un marco internacional para el suministro de recursos de telecomunicaciones destinados a esa atenuación de las consecuencias de las catástrofes y a las operaciones de socorro. En 1991 se celebró en Tampere, Finlandia, una Conferencia Internacional sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe que congregó a especialistas en catástrofes y en telecomunicaciones. La Conferencia aprobó la Declaración de Tampere sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe, declaración de expertos sin carácter jurídico, que recalca la necesidad de crear un instrumento jurídico internacional sobre el suministro de telecomunicaciones para mitigar las catástrofes y socorrer a los afectados. Al mismo tiempo, se reconoció que los enlaces de comunicación se interrumpen con frecuencia durante las catástrofes y que las barreras reglamentarias obstaculizan a menudo la utilización de equipos de comunicaciones de emergencia a través de fronteras nacionales. En la Declaración se pide al Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas que coopere con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y otras organizaciones competentes para resolver ésta y otras barreras reglamentarias en apoyo de las metas y los objetivos del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, y se les invita a convocar una conferencia intergubernamental con miras a la aprobación de un convenio internacional sobre comunicaciones en caso de catástrofe.

La Declaración de Tampere se incluyó en el anexo de la Resolución 7 (Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe) adoptada por unanimidad en la primera Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-94, Buenos Aires, 1994). En la Resolución se insta a todas las administraciones a eliminar las barreras reglamentarias nacionales para permitir la libre utilización de las

telecomunicaciones a fin de atenuar los efectos de las catástrofes y socorrer a los afectados. Asimismo, se pide al Secretario General de la UIT que colabore estrechamente con las Naciones Unidas y en el marco del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales con miras a elaborar un convenio internacional sobre las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

Unos meses más tarde, la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (PP-94, Kyoto, 1994) refrendó la Resolución 7 mediante la Resolución 36 (Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe). Esta Resolución reitera la necesidad de un convenio internacional sobre comunicaciones en caso de catástrofe y reafirma las disposiciones de la Resolución 7 de la CMDT-94 al instar a las administraciones a reducir y/o suprimir las barreras reglamentarias para facilitar el rápido despliegue y el uso eficaz de los recursos de telecomunicaciones en las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

Estas Resoluciones fueron refrendadas posteriormente por la Resolución 34 y la Recomendación 12 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de 2002 (CMDT-02) celebrada en Estambul y por la Resolución 36 de la Conferencia de Plenipotenciarios de 2002 (PP-02) que tuvo lugar en Marrakech.

De acuerdo con estas Resoluciones y con el mandato conferido por el Comité Permanente entre Organismos (IASC, el órgano consultivo sobre asuntos humanitarios de las Naciones Unidas), se creó el Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (WGET). Desde 1994, sus reuniones son convocadas por la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas y sus predecesores, la UNDRO y el DHA, y constituye un foro abierto para el debate de todos los asuntos relacionados con las telecomunicaciones de emergencia. El WGET está formado por todos los interlocutores de la asistencia humanitaria y las telecomunicaciones de emergencia, entre ellos organismos de las Naciones Unidas, importantes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales internacionales y nacionales y en él pueden participar expertos del mundo académico y el sector privado. Entre sus tareas básicas de coordinación y normalización del intercambio de información en la labor humanitaria, el WGET ha preparado y examinado diversos proyectos de convenio internacional sobre telecomunicaciones de emergencia.

En 1996 el Secretario General de la UIT distribuyó el primer proyecto oficial del Convenio sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe a todos los Estados Miembros de la UIT. La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-97, Ginebra, 1997) aprobó por unanimidad la Resolución 644, en la que se insta a todas las administraciones a apoyar plenamente la adopción del Convenio y su aplicación a nivel nacional.

Del mismo modo, la segunda Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-98, La Valetta) aprobó la Resolución 19, en la que además de apoyar las Resoluciones mencionadas, se invita al Coordinador del Socorro de Emergencia y al Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia a colaborar estrechamente con la UIT en su apoyo a las administraciones así como a las organizaciones de telecomunicaciones internacionales y regionales para la aplicación del Convenio. Se invitó al Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT a que se reafirmara en que las telecomunicaciones en caso de emergencia se consideran un elemento de desarrollo de las telecomunicaciones, alentando en particular la utilización de medios de telecomunicación descentralizados. El presente Manual constituye un ejemplo de la respuesta de la UIT a esa invitación.

### **3.2 Instrumentos reglamentarios internacionales sobre telecomunicaciones de emergencia**

Los esfuerzos internacionales en el campo de las telecomunicaciones de emergencia dieron sus frutos cuando, por invitación del Gobierno de Finlandia, 76 países y varias organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales participaron en la Conferencia Intergubernamental sobre telecomunicaciones en

casos de emergencia (ICET-98), celebrada en Tampere, Finlandia, del 16 al 18 de junio de 1998. El 18 de junio de 1998 treinta y tres de los Estados participantes firmaron el tratado, denominado actualmente Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

En 1998, la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT celebrada en Minneapolis instó por unanimidad a las administraciones de los distintos países a firmar y ratificar el Convenio de Tampere lo antes posible. En la Resolución 36 aprobada en la Conferencia se insta además por la pronta aplicación del Convenio. En la Resolución 54/233 adoptada en el quincuagésimo cuarto período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1999) se pidió asimismo que se ratificara y aplicara el Convenio de Tampere.

### 3.3 El Convenio de Tampere

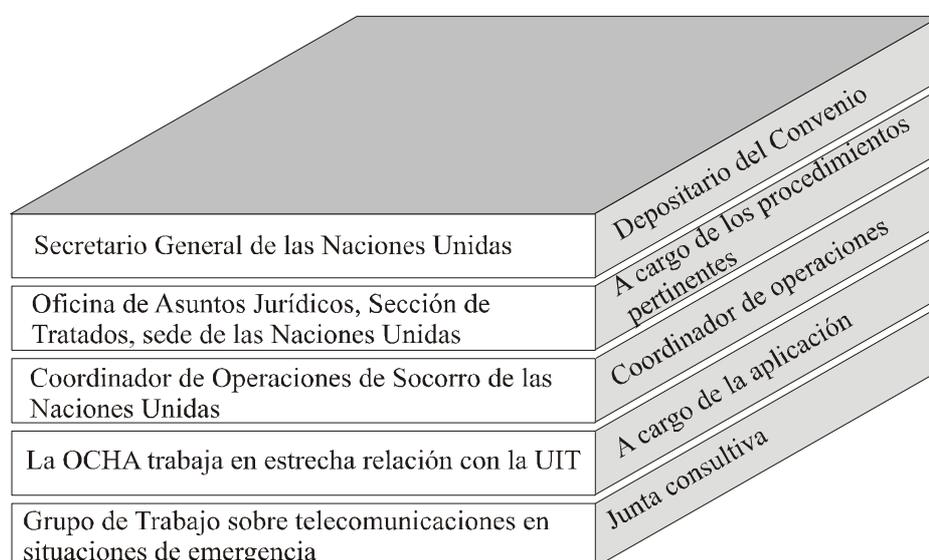
La estructura del Convenio adopta la presentación característica de los tratados internacionales y su texto contiene, además de los párrafos sustantivos, las estipulaciones necesarias para depositar un tratado ante el Secretario General de las Naciones Unidas.

- En el preámbulo del Convenio se destaca el papel fundamental que desempeñan las telecomunicaciones en la asistencia humanitaria y la necesidad de facilitarlas y se recuerdan los principales instrumentos jurídicos, tales como las diversas Resoluciones de las Naciones Unidas y la Unión Internacional de Telecomunicaciones, que prepararon el camino para el Convenio de Tampere.
- En el artículo 1 se definen los términos utilizados en el Convenio. Las definiciones de las organizaciones no gubernamentales y entidades no estatales revisten especial importancia, puesto que el Convenio de Tampere es el primer tratado de ese tipo que atribuye prerrogativas e inmunidad a su personal.
- El artículo 2 trata de la coordinación de las operaciones, que correrá a cargo del Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas.
- El artículo 3 define el marco general de la cooperación entre los Estados Partes y todos los participantes en la asistencia humanitaria internacional, incluidas las entidades no estatales.
- El artículo 4 explica los procedimientos de solicitud y prestación de la asistencia en materia de telecomunicaciones, reconociendo especialmente el derecho de los Estados Partes a dirigir, controlar y coordinar la ayuda prestada de acuerdo con el Convenio dentro de su territorio.
- El artículo 5 define las prerrogativas, la inmunidad y las facilidades que concederá el Estado Parte solicitante, recalando una vez más que lo dispuesto en ese artículo se entenderá sin perjuicio de los derechos y obligaciones, en aplicación de los acuerdos internacionales o del derecho internacional.
- Los artículos 6, 7 y 8 definen elementos y aspectos específicos de la prestación de la asistencia de telecomunicaciones, tales como la terminación de la misma, el pago o reembolso de gastos o cánones y la realización de un inventario de información sobre el tema.
- El artículo 9 se puede considerar como el elemento básico del Convenio de Tampere, dado que la supresión de los obstáculos reglamentarios ha sido el principal objetivo del trabajo encaminado a elaborar este tratado desde 1990.
- Los artículos restantes, del 10 al 17, contienen las disposiciones clásicas relativas a la relación entre el Convenio y otros acuerdos internacionales, a la solución de controversias, a la entrada en vigor, a las enmiendas, a las reservas y a la denuncia. Se estipula que el Secretario General de las Naciones Unidas es el depositario del Convenio y que los textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso del Convenio son igualmente auténticos. Estos textos pueden teledescargarse en forma gratuita en <http://www.reliefweb.int/telecoms/tampere/index.html>.

### 3.3.1 Directrices para la firma, ratificación, aceptación, aprobación y adhesión

El «Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe» es un tratado internacional entre Estados. Tiene fuerza vinculante para aquellos Estados que han depositado su instrumento de adhesión pero su contenido también se puede aplicar por referencia total o parcialmente en todo momento a acuerdos bilaterales o multilaterales que rigen la asistencia humanitaria internacional. El Secretario General de las Naciones Unidas es el depositario del Convenio (artículo 16). La Sección de Tratados de la Oficina de Asuntos Jurídicos de la sede de las Naciones Unidas, Nueva York, se encarga de los procedimientos correspondientes. El Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas se ocupa de la coordinación de las operaciones para la aplicación del Convenio (artículo 2). La Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas se hace cargo del cumplimiento y desempeño de las funciones respectivas y colabora estrechamente con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). El Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (WGET) hace las veces de junta consultiva para los trabajos (ver la figura 1).

Figura 1 – Instancias administrativas que participan en el Convenio de Tampere



Todo Estado podrá manifestar su disposición a quedar obligado por el Convenio:

- mediante la firma definitiva;
- mediante el depósito de un instrumento de ratificación;
- durante la Conferencia Intergubernamental (ICET-98), y por un plazo limitado tras su celebración, también mediante la firma sujeta a ratificación, aceptación o aprobación, seguida del depósito de un instrumento de ratificación, aceptación o aprobación, ya no es posible aplicar estas disposiciones provisionales.

Los Estados podrán manifestar esa disposición en cualquier momento. Sin embargo, habida cuenta de la necesidad apremiante de aplicar plenamente el Convenio, convendría que se ultimaran los procedimientos correspondientes con el depositario lo antes posible. Los procedimientos relativos a la firma deberán ajustarse a las instrucciones que figuran en la nota adjunta del Asesor Jurídico de las Naciones Unidas. Se aconseja que se solicite la ayuda de la Sección de Tratados de las Naciones Unidas en todos los asuntos relacionados con el tema. El Convenio entrará en vigor treinta días después del depósito de los instrumentos por treinta Estados.

### 3.3.2 Principales consecuencias para los signatarios

En función de la legislación nacional vigente, la adhesión a un tratado internacional podrá requerir consultas con distintos órganos legislativos y ejecutivos o la aprobación de éstos. Lo mismo ocurre con la adaptación de las leyes, normas y reglamentos nacionales que podría resultar necesaria para acatar los artículos sustantivos del tratado. A lo largo de estos procedimientos, merecerán especial atención los siguientes aspectos:

- El Convenio pretende que se acelere y facilite la utilización de las telecomunicaciones de emergencia en el marco de la asistencia humanitaria internacional. La ayuda en materia de telecomunicaciones se puede prestar de forma directa a instituciones nacionales y/o en un lugar o región afectado por una catástrofe y/o en el contexto o en apoyo de otras actividades de socorro y atenuación de los efectos de las catástrofes.
- El Convenio define la situación del personal de los distintos organismos de asistencia humanitaria internacional, en particular, el de las entidades gubernamentales, las organizaciones internacionales, las organizaciones no gubernamentales y otros entes no estatales, y establece sus prerrogativas y su inmunidad.
- El Convenio protege plenamente los intereses de los Estados que solicitan y reciben la asistencia. El gobierno beneficiario conserva el derecho a supervisarla.
- El Convenio prevé la concertación de acuerdos bilaterales entre los organismos que prestan la asistencia y el Estado que la solicita o recibe. El WGET preparará marcos modelo para el establecimiento de esos acuerdos. Para no retrasar la prestación de la asistencia, se codificarán «prácticas idóneas» en el lenguaje común de aplicación. La utilización de esos acuerdos modelo, que se pondrán a disposición en copia impresa y formato electrónico, permitirán la aplicación inmediata del Convenio de Tampere en cuanto se produzca una catástrofe repentina.

### 3.4 Otros instrumentos reglamentarios internacionales

El papel importante que desempeñan las telecomunicaciones de emergencia ha sido reconocido en otros numerosos documentos producto de conferencias internacionales y en la labor realizada en reuniones especializadas como las que celebran las Comisiones de Estudio de la UIT. Además de los documentos mencionados en el punto 3.1 *supra* en cuanto a la necesidad de crear un marco reglamentario internacional de las telecomunicaciones de emergencia, se enuncian a continuación algunos de los documentos más recientes cuya intención es reafirmar esos esfuerzos:

- *Recomendación 12 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-02) (Estambul, 2002)*, «Consideración de las necesidades de telecomunicaciones en casos de desastre en las actividades de desarrollo de las telecomunicaciones», mediante la cual se invita a todos los Estados Miembros a que tengan adecuadamente en cuenta los requisitos específicos de las telecomunicaciones de emergencia en todas las actividades de desarrollo de las telecomunicaciones.
- *Resolución 34 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-02) (Estambul, 2002)*, «Los recursos de las telecomunicaciones al servicio de la asistencia sanitaria», en la cual se insta a las administraciones a que hagan todo lo posible para que entre en vigor el Convenio de Tampere mediante la ratificación oportuna del mismo por las autoridades nacionales competentes.
- *Resolución 36 de la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (Marrakech, 2002)*, «Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria», en virtud de la cual se insta a los Estados Miembros a adoptar todas las disposiciones necesarias para la aplicación del Convenio de Tampere e invita a las Naciones Unidas y a la UIT a apoyar esos esfuerzos.

- *Revisión del Artículo 25 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-03) (Ginebra, 2003)*, en el cual se invita a prestar apoyo y facilitar el servicio de radioaficionados en las comunicaciones en situaciones de catástrofe, y alienta a las administraciones a que tomen las medidas necesarias para que este servicio se prepare a establecer las comunicaciones necesarias.

### 3.5 Telecomunicaciones de emergencia en el marco reglamentario nacional

La implantación de instrumentos jurídicos internacionales puede exigir la introducción de cambios en la legislación y ordenanzas nacionales. En el caso del Convenio de Tampere, aunque su aplicación concierne fundamentalmente a las autoridades de telecomunicación, también afecta a numerosos servicios gubernamentales como los encargados de la importación, la exportación y el control en las fronteras.

De conformidad con el Artículo 12.2 del Convenio de Tampere, el Sector de Desarrollo de la UIT (UIT-D), presta asesoramiento y apoyo en la creación de una reglamentación y legislación de las telecomunicaciones en diversos países encaminada a una aplicación satisfactoria de dicho Convenio.

#### 3.5.1 Elaboración de un concepto nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

En el marco de la aplicación del Convenio de Tampere, varios países tendrán que llevar a cabo proyectos piloto en países en desarrollo para evaluar los puntos fuertes, las debilidades, las posibilidades y los peligros de las redes de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Con estos proyectos se trata de estudiar y evaluar la información básica sobre las catástrofes que se producen con frecuencia en un país, los problemas y las limitaciones de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, la estructura operativa de que se dispone para afrontarlas, los equipos utilizados y el personal que interviene en las operaciones. Sobre la base de esa información, se formularán recomendaciones (de carácter institucional, reglamentario, técnico y financiero) que se han de someter al examen de las autoridades nacionales competentes con miras a mejorar o elaborar un concepto nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

#### 3.5.2 Concepto general

La situación concreta de cada país determinará la estructura del estudio. La secretaría del WGET podrá ayudar a identificar expertos que conozcan bien el tema de la evaluación de estructuras nacionales de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe y la elaboración de conceptos.

#### 3.5.3 Métodos y ámbito del estudio

Para alcanzar todos los objetivos de ese tipo de estudios es fundamental la intervención de las personas con responsabilidad en caso de catástrofe y las entidades de telecomunicación. En esos estudios deben tenerse especialmente en cuenta todas las redes de comunicación disponibles, es decir las redes públicas y privadas, sin olvidar las de las instituciones públicas de seguridad, los enlaces con redes marítimas y aeronáuticas, otras redes especializadas, así como los enlaces con el servicio de radioaficionados.

#### 3.5.4 Consideraciones relativas al carácter confidencial

La experiencia ha demostrado que no se puede acopiar información sobre la vulnerabilidad de las redes sin la aprobación de la administración superior y los funcionarios gubernamentales dado que la vulnerabilidad de los sistemas de telecomunicaciones nacionales podría interesar mucho a posibles saboteadores. Por ello, tal vez sea difícil obtener información precisa sobre la disposición exacta de las

redes ya que podría clasificarse como instalación estratégica. En ese caso, las personas que trabajan en los organismos de telecomunicaciones podrían mostrarse reacias a facilitar información cuando se les hagan preguntas cuyo objetivo final es prepararse para el caso en que se produzca una catástrofe y los operadores de redes podrían negarse a dar información, a menos que reciban el visto bueno de los funcionarios gubernamentales designados.

Generalmente, la autorización para realizar un estudio de la vulnerabilidad de los sistemas deberá proceder de los niveles más altos de los organismos y entidades concernidos. Antes de dar esa autorización, podría ser necesario establecer un «acuerdo sobre confidencialidad», un «foro sobre confidencialidad» o un «Memorándum de Entendimiento».

### 3.5.5 Necesidad de un enfoque coordinado

La preparación para las situaciones de emergencia es más eficaz cuando las atribuciones, los recursos y los objetivos de las autoridades públicas y del sector industrial se planifican en forma conjunta. Esa planificación favorece el sentimiento de las autoridades jurisdiccionales independientes de compartir un objetivo común y se traduce en un espíritu de cooperación que se pone de manifiesto durante el proceso de planificación y también en las situaciones reales de emergencia. Por otra parte, un criterio coordinado y centrado en la colaboración favorece la discusión franca de los problemas, la búsqueda de soluciones aceptadas por todos y la concertación de acuerdos. Puede citarse como ejemplo la creación afortunada del Comité Nacional de Telecomunicaciones de Emergencia (NETC) de Canadá y de los 10 Comités regionales de planificación para situaciones de emergencia (RETC).

### 3.5.6 Operadores de telecomunicaciones

En muchos países se ha producido la liberalización y privatización de las telecomunicaciones, cuyo resultado ha sido la aparición de operadores que compiten. La información sobre la capacidad de la red de un operador podría presentar un interés comercial para un competidor y dar lugar a una cierta reticencia a la hora de contestar a las preguntas formuladas. Corresponde al personal directivo superior dar la orden de difundir ese tipo de información. La experiencia ha mostrado que el «director de la continuidad de las actividades», que a menudo rinde cuentas directamente ante el director ejecutivo principal, es la persona más idónea para hacerlo ya que conoce muy bien cuáles son los puntos vulnerables del sistema. Muchas empresas tienen un plan de continuidad de las actividades en el que se explica con detalle la localización de los repuestos y los planes logísticos para el rápido restablecimiento de los servicios y la revalidación de los datos.

### 3.5.7 Resultados

Es posible que los resultados del estudio facilitados por el operador de la red sean difíciles de interpretar. Probablemente se referirán a valores de «Erlang» y a capacidades MIC de alto nivel pero no mencionarán los métodos de transmisión o los sistemas de alimentación de reserva. Quizás los empresarios tiendan a insistir en la fortaleza de sus redes y a restar importancia a los puntos débiles de las mismas y un investigador independiente deberá tener esto en cuenta cuando lleve a cabo la evaluación.

El estudio deberá examinar tres asuntos relacionados entre sí pero diferentes, a saber:

- la capacidad;
- la vulnerabilidad;
- el restablecimiento rápido.

### 3.5.8 Capacidad de las redes

Existen muy pocos sistemas de telecomunicaciones diseñados para cursar cualquier cantidad de tráfico que pudieran generar los usuarios. No serían nada rentables, por lo que los diseñadores establecen diversas hipótesis sobre la carga máxima que se podría registrar en un día laborable con mucho tráfico.

En el diseño de una central clásica de una zona residencial se supone que cerca del 5% de los usuarios la utilizarán al mismo tiempo. En las zonas comerciales, esa cifra podría ser del 10% aproximadamente. Por ejemplo, una central típica de 10 000 líneas de una zona residencial podría cursar sólo 500 llamadas telefónicas. La 501.<sup>a</sup> persona que intente realizar una llamada obtendrá como respuesta un «tono de congestión» o no conseguirá el «tono de invitación a marcar».

Es probable que en las redes que sigan funcionando después de una catástrofe se produzca un aumento espectacular del tráfico. Importa mucho por ello estudiar cómo funcionan los sistemas en situaciones extremas de sobrecarga. En algunos sistemas, una central pública reaccionará ante una situación de sobrecarga enviando una señal a las centrales de los alrededores para avisarles de que las rutas de llegada a la central están cerradas. En este caso, no se podrá comunicar desde el exterior con ningún abonado que pertenezca a esa central pero los usuarios de la misma podrán realizar llamadas hacia fuera. Los encargados de la planificación deberán tener esto en cuenta cuando diseñen los flujos de información dentro de sus organizaciones.

Se puede dar prioridad a algunos usuarios de la red, pero los detalles sobre la manera de hacerlo y el modo de identificación de los usuarios prioritarios podrían ser asuntos delicados. En los sistemas «alámbricos», se podría hacer dando prioridad a determinadas líneas. En los sistemas móviles, se podría adoptar la fórmula de una «marca de clase» para el teléfono o una «indicación de capacidad prioritaria» en la cuenta, lo que permitiría a algunos usuarios saltar la cola de espera. En los sistemas de datos, podría efectuarse una diferenciación del grado de servicio de «subred». Siempre que exista competencia entre los operadores, es indispensable que se apliquen de forma obligatoria los mismos criterios de determinación a todos los proveedores de servicios de redes públicas.

En el Sector de Normalización de la UIT (UIT-T) se está examinando un plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia.

### 3.5.9 Vulnerabilidad adicional

Las consecuencias de las catástrofes naturales pueden reducir más aun la capacidad de las redes de telecomunicaciones al provocar daños en las instalaciones de las que dependen, tales como las centrales eléctricas y las infraestructuras de distribución correspondientes, las redes de cable, las centrales de conmutación y las estaciones de transmisión. La pérdida de potencia resultante podría ser perjudicial para un sistema de telecomunicaciones. Este tipo de daños se estudiará más adelante.

### 3.5.10 Restablecimiento

Cuando los equipos hayan sufrido daños o hayan sido destruidos, será necesario sustituirlos o repararlos cuanto antes. El operador precisará la rápida asistencia del proveedor de los sistemas, que podría estar en otro país. Tal vez contribuyera en este sentido la aplicación del Convenio de Tampere, ya que podría facilitar el paso rápido de esos equipos por las aduanas y suprimir las restricciones a la importación que pudiesen haber impuesto otros Estados Partes a un país.

### 3.5.11 Aplicación del plan

Si el plan se elabora en estrecha cooperación con todas las entidades nacionales que intervienen en la gestión de las situaciones de catástrofe o relacionadas con las telecomunicaciones, es muy probable que se ejecute en su totalidad. La experiencia demuestra que tras una catástrofe se acentúa siempre la sensación compartida de que es necesario establecer un plan para los casos de catástrofe y que esa toma de conciencia disminuye rápidamente cuando pasa el tiempo sin que se produzca ninguna situación de urgencia grave. Por ello, es fundamental que en el marco del propio plan se cree un mecanismo de revisión periódica de todas las medidas adoptadas al aplicar el plan de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

### 3.6 Necesidad de un enfoque común

Sólo aunando los esfuerzos de todas las partes interesadas se conseguirá introducir mejoras al entorno reglamentario para la utilización óptima de las telecomunicaciones al servicio de la intervención en situaciones de catástrofe y de emergencia, las tareas de preparación para afrontarlas y las medidas de prevención. Corresponde a todos los *proveedores de asistencia* nacionales e internacionales sensibilizar a los organismos reguladores nacionales. Corresponde a los *proveedores de servicios de telecomunicación y de equipos* incorporar disposiciones destinadas a la utilización de sus bienes y servicios en las telecomunicaciones de emergencia. Corresponde a los *representantes nacionales* que participan en conferencias convocadas por organizaciones internacionales definir las necesidades para que las entidades apoyen todas las iniciativas que favorecen el desarrollo, la implantación y utilización de telecomunicaciones de emergencia, y respalden además los foros de la UIT que ofrecen las posibilidades más idóneas en la materia.

Si las partes interesadas adoptan un enfoque común y coordinado, todos ganarán. El sector privado, que fabrica y proporciona los equipos adecuados, crea su propio mercado y participa con espíritu de empresa; los organismos de asistencia, que se benefician del uso de telecomunicaciones eficaces y adecuadas; las autoridades nacionales, que cumplen su función de asegurar la calidad de vida de sus ciudadanos. Hay que tener especialmente en cuenta también que de esa manera dejará de aumentar el número de personas afectadas por la catástrofe, últimos beneficiarios de una labor humanitaria facilitada por un eficaz flujo de información.

## CAPÍTULO 4

### Telecomunicaciones de emergencia: una perspectiva de género en la prevención y la respuesta

*Cuando las mujeres y los hombres hacen frente a desastres habituales o a situaciones de catástrofe, sus respuestas generalmente reflejan su situación, su función y su posición en la sociedad (DAW: 2001)*

La importancia de la participación de las mujeres en la preparación para afrontar situaciones de catástrofe y el fomento de respuestas que tengan en cuenta una perspectiva de género despierta el escepticismo de muchos. Esto se debe en parte a que, desde el punto de vista teórico, se trata de un ámbito que no deja mucho margen a la consideración de cuestiones directamente vinculadas a los hombres y a las mujeres. En este contexto, las comunicaciones de emergencia se han definido principalmente como el triunfo de establecer y mantener la infraestructura adecuada. Sin embargo, no hay que olvidar que las víctimas de las catástrofes son los niños, las mujeres y los hombres que habitan y trabajan en las comunidades afectadas. Dada esta dimensión humana, las soluciones que optan por la utilización de las comunicaciones para facilitar la preparación y la intervención en situaciones de catástrofe deben incorporar a las mujeres como protagonistas y no únicamente como víctimas.

En la mayoría de las comunidades las mujeres se ocupan de transmitir el acervo cultural y de atender o cuidar a los demás. A pesar de ello, cuando se trata de aliviar las consecuencias de una catástrofe suelen quedar marginadas. En general, reducir los riesgos vinculados a una catástrofe implica hablar de preparación, de alivio de sus consecuencias, de respuestas y de recuperación. Estos cuatro elementos dependen en parte del acceso a las telecomunicaciones de emergencia y de su utilización apropiada por las comunidades locales vulnerables y también por las instituciones nacionales e internacionales. Aceptar una perspectiva de género con miras a una reducción eficaz y coherente de las consecuencias de las catástrofes supone reconocer que los miembros de las comunidades que transmiten el acervo cultural y se ocupan de atender a los demás en tiempos de paz y en condiciones meteorológicas normales también son protagonistas esenciales antes, durante y después de una catástrofe. Teniendo esto en cuenta, es lógico que las mujeres participen en las actividades de formación y fomento de capacidades que apuntan a reducir los riesgos vinculados a esas situaciones.

Las catástrofes naturales y las causadas por el hombre han puesto de relieve una verdad tan simple como ésta: las telecomunicaciones son útiles únicamente en la medida en que las mujeres y los hombres de las comunidades amenazadas pueden tener acceso a ellas y utilizarlas. Ahora bien, durante una catástrofe son numerosas las comunidades vulnerables que suelen estar completamente aisladas de los sistemas de intervención nacionales porque carecen de telecomunicaciones apropiadas que deberían haber estado previamente en funcionamiento. Como han indicado ciertos especialistas, si las telecomunicaciones se utilizan durante la fase de intervención y restablecimiento inicial (transición), ***su eficacia es en parte el reflejo de la etapa de preparación***. En este sentido, la formación desempeña un papel decisivo, en particular con respecto a las telecomunicaciones de emergencia. Como lo han señalado con toda razón los autores del Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, «La formación habrá de orientarse tanto hacia quienes desarrollan y ponen en práctica tecnologías y aplicaciones apropiadas como hacia los usuarios, para que puedan utilizar de manera idónea los conocimientos existentes».

Al tomar una decisión con respecto a quiénes se debe capacitar en la utilización de las telecomunicaciones para las actividades de socorro y de recuperación ante una catástrofe hay que tener sin embargo en cuenta la función que cumplen las mujeres y los hombres. Por ejemplo, un análisis del ciclón que arrasó Bangladesh en 1991 reveló que si las mujeres constituyeron el número más elevado de víctimas se debió en parte a que su vestimenta les impidió refugiarse en lugares más protegidos como, por ejemplo, los tejados de las viviendas. Por otro lado, a raíz de la segregación entre los sexos, numerosas mujeres no recibieron los correspondientes avisos de alerta antes de la catástrofe (Programa de reducción de las consecuencias de las catástrofes en el Pacífico Sur, 2002).

Para determinar las comunidades que están expuestas a los riesgos también es importante considerar la estructura de los hogares. En comunidades de bajos ingresos, los hogares suelen estar administrados por las mujeres, y es a ellas a las que se debe identificar e impartir formación en actividades de reducción de las consecuencias de las catástrofes, en especial la utilización de las telecomunicaciones de emergencia. Esta capacitación es indispensable porque generalmente las telecomunicaciones utilizadas en esos casos facilitan información desde el lugar de la catástrofe a los organismos de rescate y socorro, y viceversa, con la finalidad de salvar vidas y aliviar el sufrimiento. Impartir formación en la utilización de las telecomunicaciones también «responde a las necesidades de los proveedores de asistencia» (<http://www/grameenphone.com>).

#### **Aprovechar las soluciones a nivel local para reducir las desigualdades en materia de género**

Las telecomunicaciones son importantes antes, durante y después de una catástrofe porque gracias a ellas las autoridades públicas y las instituciones internacionales pueden advertir de la inminencia de la misma, coordinar las operaciones de socorro e informar a las personas afectadas una vez producida la catástrofe. Suele ocurrir que tras las catástrofes naturales u ocasionadas por el hombre la infraestructura tradicional de las telecomunicaciones queda inutilizada. Por otra parte, numerosas zonas rurales pobres de los países en desarrollo carecen de una infraestructura básica de telecomunicaciones y no tienen por tanto acceso a ellas.

Los programas de carácter local como, por ejemplo, GrameenPhone en Bangladesh, pueden ofrecer una solución eficaz y asequible a los problemas en materia de telecomunicación que afrontan las organizaciones de socorro que intervienen en el lugar tras una catástrofe. Grameen Telecom (GTC) en cooperación con el Banco Grameen, entidad que concede microcréditos, llevaron a cabo el programa GrameenPhone destinado a las mujeres de las zonas rurales de Bangladesh. En el marco de este programa, las mujeres reciben los recursos financieros necesarios para adquirir un teléfono móvil que, a la vez, alquilan a otros miembros de la comunidad. Gracias a este servicio de telefonía móvil comunitario las mujeres que participan en el programa pueden obtener ingresos y mejorar su situación social en el hogar y en la comunidad. El programa GrameenPhone facilitó el acceso a las telecomunicaciones a más de «60 millones de personas [... en] más de 68 000 aldeas» de 61 distritos de Bangladesh (<http://www.grameenphone.com>).

Resulta particularmente importante utilizar las tecnologías apropiadas, como las comunicaciones por satélite, cuando no existen líneas terrestres ni antenas en tierra para tener acceso a los servicios de telecomunicación, en especial cuando ocurre una catástrofe. Por otra parte, debido a que las mujeres son las principales transmisoras de conocimiento en sus hogares y en sus comunidades y a menudo las primeras que «advierten» la llegada de una catástrofe y se preparan para afrontarla, las autoridades públicas y los organismos de socorro sacan partido de esos programas cuando sobreviene una catástrofe y también de la participación de las mujeres en las distintas etapas de su ejecución. Los teléfonos presentes en cada aldea, como ocurre en el marco del programa GrameenPhone, pueden convertirse fácilmente en elementos esenciales del sistema de telecomunicaciones de emergencia y, de esa manera, salvar un número mayor de vidas y reducir los daños económicos. Es además una forma de reconocer el papel de las mujeres y de incitarlas a participar activamente en todas las tareas de intervención ante una catástrofe.

Poco a poco se recogen datos sobre las mujeres que participan en estas actividades. Según ciertas informaciones de carácter anecdótico y algunos estudios de casos se desprende que, debido a los numerosos papeles que desempeñan en sus hogares y sus comunidades, las mujeres cumplen funciones importantes antes y después de las catástrofes, entre ellas la simple compra de aparatos de radio y pilas. Debido a su voluntad de evitar los riesgos, las mujeres prestan más atención a los avisos de alerta y a prepararse para afrontar una catástrofe. A nivel local son sumamente activas ya que se ocupan de cubrir las necesidades alimentarias. En la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres Naturales (Yokohama, 1994) se reconoció la contribución de las mujeres y las posibilidades que ofrece su participación.

Un hombre y una mujer o un joven y una persona mayor tienen experiencias vitales diferentes. Esta diferencia se debe en parte a que las mujeres y los hombres dirigen sus comunidades en calidad de «mujeres» o en calidad de «hombres» y las relaciones que establecen entre ellos y con las instituciones revelan en parte sus propias experiencias. En situaciones de catástrofe, incluso si el hecho de pertenecer a uno u otro sexo no constituye necesariamente un factor decisivo de una experiencia o un comportamiento, es un elemento que no puede eludirse (Enarson, Elaine et al.: 2003). Por ejemplo, si bien los hombres corren mayor peligro de perder la vida durante un conflicto armado, no cabe duda de que las mujeres están más dispuestas a prestar atención a los primeros avisos de alerta antes de la llegada de una catástrofe porque tienden a evitar los riesgos.

Las experiencias de otras catástrofes confirman cada vez más la función esencial que desempeñan las telecomunicaciones de emergencia antes y después de una catástrofe. Una preparación eficaz para afrontarla depende en parte de la disponibilidad de las telecomunicaciones y de su utilización por las mujeres y los hombres que están en mejores condiciones para alertar a los miembros de su comunidad y de informarles de las medidas adoptadas en casos de emergencia, por ejemplo, ubicación de los refugios, así como de los recursos disponibles. En este contexto, la participación de las mujeres antes y después de una catástrofe es esencial, como lo es también la posibilidad de que tengan acceso a las telecomunicaciones de emergencia y que las utilicen con objeto de reducir los riesgos.

## PARTE II

---



## CAPÍTULO 1

### Las telecomunicaciones como instrumentos para los especialistas de las operaciones de emergencia

#### 1 Introducción

Las telecomunicaciones son instrumentos indispensables para la gestión de las operaciones de emergencia. La rapidez para dar una respuesta y, sobre todo, su aplicabilidad, dependen del intercambio de información en tiempo real entre un gran número de partes interesadas. Disponer de telecomunicaciones fiables también es un requisito esencial para las cuestiones de seguridad de las personas que a menudo arriesgan su vida tratando de salvar a otros y de atenuar el sufrimiento provocado por las catástrofes. Por último, aunque no menos importante, el éxito de la movilización de los recursos depende en gran medida de la calidad de la información transmitida desde el sitio afectado por la catástrofe.

Para lograr una utilización eficaz y apropiada de las telecomunicaciones durante las operaciones de emergencia, los usuarios y los proveedores de servicio deben estar al corriente de determinados aspectos operacionales de las telecomunicaciones de emergencia. Con frecuencia, los encargados de la gestión de una catástrofe tienen que definir los requisitos, y lo podrán hacer de manera más realista si, además de saber qué tienen a su disposición, están informados de lo que es posible hacer en las circunstancias concretas de una situación de emergencia.

Entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones se incluyen las empresas que prestan servicios al público en general o a usuarios específicos, en la mayoría de los casos con carácter comercial, así como los servicios de telecomunicaciones establecidos y puestos en marcha por organizaciones que se ocupan de los servicios de emergencia y de las operaciones en casos de catástrofe. También se incluye el servicio de radioaficionados, un medio sin fines de lucro prestado por expertos voluntarios. Esta parte del Manual examinará dos elementos principales, los modos de telecomunicaciones más comunes y las redes y los servicios que los utilizan.

#### 1.1 Interoperabilidad e interfuncionamiento

Uno de los principales dilemas que afrontan quienes tienen a cargo la gestión de una catástrofe es la incompatibilidad de los equipos de telecomunicaciones y los programas informáticos. Este problema, que se observa en casi todas las operaciones, dificulta el intercambio de información y es similar al que plantean las operaciones militares por sus diversas características comunes, por ejemplo, los cambios rápidos y a menudo imprevisibles del entorno material y social, y la necesidad de tomar inmediatamente decisiones en todos los niveles vinculadas entre sí. En ambos casos, los requisitos en materia de telecomunicaciones son similares. Los términos militares de comunicaciones tácticas y estratégicas explican muy bien cómo se debe proceder para reaccionar de forma coordinada ante una emergencia cuyas consecuencias superan el ámbito local.

A fin de poder afrontar esas dificultades, es fundamental la normalización de las redes de telecomunicaciones para lograr la compatibilidad y posibilitar el intercambio de información al menos entre dos grupos, es decir, las redes técnicas y las redes estratégicas. Si bien no son el remedio ideal, las pasarelas constituyen al parecer la única solución realista.

En el campo de las comunicaciones tácticas, una interfaz humana suele cumplir esta función (el operador o el encargado de la gestión de una catástrofe que utiliza más de una red a la vez). Para ello, se debe poseer un conocimiento profundo de las estructuras y los procedimientos de las redes utilizadas. En el sector de las comunicaciones estratégicas, se han creado pasarelas automáticas entre distintos sistemas que exigen al personal técnico estar familiarizado con la tecnología y el modo de utilizarlas.

### 1.2 Modos de telecomunicación

En las comunicaciones de emergencia se utilizan prácticamente todos los modos de comunicación mediante redes públicas y privadas. En las siguientes secciones se presenta un panorama general de los modos existentes, que se describirán con más detalle en el anexo técnico de este Manual.

#### a) Voz

La voz constituye el modo de comunicación más común y adecuado para la transmisión de mensajes breves en tiempo real con necesidades mínimas en materia de equipos. Sus aplicaciones a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe van desde enlaces telefónicos cableados punto a punto y transeceptores portátiles o móviles en las bandas de ondas métricas y decimétricas hasta circuitos telefónicos por satélite. Incluye también sistemas megafónicos y emisiones radioeléctricas. El principal inconveniente del tráfico vocal es la ausencia de almacenamiento permanente, lo cual dificulta la transmisión y recepción de información compleja. No obstante, sigue siendo el único modo que no necesita una interfaz de usuario y por eso constituye el modo de comunicación más personal. En situaciones delicadas sigue siendo el modo predilecto.

#### b) Enlace de datos

En realidad, las primeras formas de comunicación electrónica fueron los enlaces de datos. El telégrafo se utilizó mucho antes que el teléfono y la telegrafía inalámbrica precedió a la radiotelefonía. Ahora bien, lo que determinó que las comunicaciones de datos fueran más adecuadas que la voz para muchas aplicaciones fue el desarrollo de interfaces electrónicas y equipos periféricos (que sustituyen al operador humano que realiza la traducción entre el código Morse y el texto escrito). La primera interfaz de este tipo que se utilizó para aplicaciones prácticas en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe fue el teleimpresor o máquina teletipo, que en los medios comerciales se denomina comúnmente «télex». Al principio se usó en redes de cable y enseguida se empleó en enlaces radioeléctricos. A pesar de que en los circuitos cableados resultaba muy fiable y presentaba una tasa de errores muy baja, su uso eficaz por radiocomunicaciones requería señales de gran intensidad y canales sin interferencias. El hecho de que los enlaces de radioteletipos (RTTY) fiables precisaran recursos técnicos considerables limitó su utilidad en las situaciones de emergencia. Cuando todavía se mantiene la red télex cableada nacional y al menos ciertos tramos de la red internacional correspondiente, estos enlaces siguen siendo un recurso potencialmente útil para las telecomunicaciones de emergencia. Como este tipo de enlaces es totalmente independiente de la red telefónica pública, también es inmune a las sobrecargas de esta última, y su robusta tecnología aumenta la resistencia contra la repercusión física de las catástrofes.

#### c) Tecnología digital avanzada

Las tecnologías digitales avanzadas posibilitaron la evolución de nuevos modos de comunicación de datos que acabaron con los inconvenientes de los RTTY. La clave para lograr enlaces sin errores radica en la división de los mensajes en «paquetes» y en la transmisión automática de un acuse de recibo de recepción correcta o de una petición de retransmisión. La primera aplicación general de la corrección automática de error es el concepto ARQ, que significa «petición de repetición automática», con protocolos de comunicación denominados protocolo cebolla de segunda generación para circuito asíncrono (TOR, *second generation onion protocol for asynchronous*

*circuit*), teletipo símplex por radio (SITOR, *simplex télex over radio*), creado para ofrecer comunicaciones por RTTY fiables en condiciones adversas manteniendo una tasa de errores extremadamente baja y teleimpresión de aficionados por radio (AMTOR, *amateur teleprinting over radio*) que es una forma especializada de RTTY. En modo de petición de repetición automática (ARQ, *automatic repeat query*), se genera automáticamente un acuse de recibo o una petición de retransmisión después de cada tercera letra del mensaje. A diferencia del RTTY, en el que el número de estaciones que reciben una transmisión es ilimitado, las señales tipo ARQ sólo se pueden intercambiar entre dos interlocutores en un momento dado. Para permitir las transmisiones, se introdujo una versión algo menos fiable que recibe el nombre de modo de corrección de errores en recepción (FEC). En modo FEC, cada «paquete» de tres letras se transmite dos veces. La estación receptora compara automáticamente las dos transmisiones y, si éstas difieren, identifica el contenido del «paquete» que tiene más posibilidades de ser correcto.

Los nuevos avances dieron lugar a métodos de comunicaciones de datos aún más eficaces mediante enlaces por cable y radioeléctricos. Internet, que constituye el instrumento más destacado para la comunicación de datos, se examina con mayor detalle en otro capítulo. El Protocolo Internet (IP) también ha sido adoptado como norma común de comunicaciones en las redes radioeléctricas especializadas de las organizaciones más importantes que se ocupan de la asistencia humanitaria internacional. La «radiotransmisión de paquetes» se utiliza comúnmente en las bandas de ondas métricas y decimétricas. Su derivado «Pactor» y otros modos similares, a menudo patentados, posibilitan el uso de radioenlaces en ondas decamétricas para prácticamente todas las funciones de Internet a través de pasarelas adecuadas. Versiones más recientes, como «Pactor III», han permitido potenciar aún más la velocidad y la fiabilidad de la comunicación de datos.

d) Telefax

El telefax fue el primer medio que permitió la transmisión de imágenes en forma de copia impresa gráfica mediante redes cableadas y, en menor medida, a través de redes inalámbricas. En su forma original, las imágenes de facsímil se transmiten como señales analógicas a través de circuitos de voz, como la red telefónica. Los avances de la tecnología digital han dado lugar a nuevas formas de transmisión de imágenes, incluidas las aplicaciones en la World Wide Web (WWW), y la utilización del modo facsímil ha disminuido enormemente.

e) Otros modos de comunicación avanzada

Otros modos de comunicación avanzada, que incluyen los utilizados para la transmisión de imágenes por enlaces de banda ancha, ofrecen nuevas oportunidades y han permitido mejorar el suministro de información en tiempo real a muchos más interesados de los que normalmente están a la vanguardia de las operaciones de emergencia, como los medios de información. Las mayores exigencias en materia de anchura de banda y equipos tienden a retringir su aplicación en situaciones de emergencia.

## CAPÍTULO 2

### Redes de telecomunicaciones públicas

## 2 Introducción

A efectos del presente Manual sobre telecomunicaciones de emergencia, una red pública es la red a la que tienen acceso los ciudadanos. Es importante su definición ya que cuando se produce una catástrofe las personas efectúan llamadas al país afectado y de éste a otros países donde se encuentran sus seres queridos, lo que da lugar a una sobrecarga de la red de telecomunicaciones.

Por lo general, una red pública permite realizar y recibir simultáneamente llamadas de entre el 5 y 10% de los abonados. No obstante, en situaciones de emergencia un mayor número de personas efectúa llamadas que suelen ser más prolongadas y provocan interferencias deliberadas, bloqueos o la congestión de la red. Pueden aplicarse diversas medidas para solucionar este problema.

### 2.1 La red telefónica pública conmutada (RTPC, POTS)

La red telefónica pública conmutada (RTPC) también llamada a veces servicio telefónico ordinario (POTS). Este nombre da la impresión errónea de que se trata únicamente de un servicio telefónico público. Aunque la red mundial de cables y conmutadores ha sido creada para dar servicio a los aparatos telefónicos, en realidad transporta casi todo tipo de señales de telecomunicación que hacen posible la transmisión de otras aplicaciones y otros servicios, por ejemplo, Internet. Cuando la RTPC sufre una avería, las pérdidas de comunicación son mayores que las del servicio telefónico. Por este motivo, quienes se ocupan de las operaciones de emergencia deben comprender perfectamente el funcionamiento de estas redes y las interferencias a las que están expuestas.

#### 2.1.1 Red de distribución alámbrica local (par trenzado, «último kilómetro», bucle local)

A menos que se utilice algún tipo de sistema inalámbrico, la transmisión de señales vocales y datos de un abonado a la central local se efectuará a través de un cable local.

En muchos lugares, las líneas telefónicas son hilos desnudos o cables con numerosos pares de hilos suspendidos en postes. Las rutas de postes son vulnerables a las catástrofes provocadas por fuertes vientos y terremotos. Si a consecuencia de una catástrofe se produce la caída de apenas uno de los postes o la ruptura del cable en un punto, se interrumpirá el circuito. El restablecimiento del servicio puede llevar varios días particularmente si los caminos de acceso están bloqueados. La instalación de cables subterráneos por conductos es un método más adecuado para reducir su vulnerabilidad. Por consiguiente, es recomendable conectar todos los centros encargados de la gestión de catástrofes mediante cables subterráneos ya que esto permite reducir significativamente el riesgo de pérdida de servicio.

El bucle local utilizado en la RTPC presenta la ventaja de que el teléfono situado en las instalaciones del usuario está alimentado por una batería de la central telefónica. Si se interrumpe el suministro de electricidad en las instalaciones del usuario, el teléfono seguirá funcionando siempre que las líneas no hayan sido dañadas. Sin embargo, no sucede lo mismo con los teléfonos inalámbricos, que tendrán una estación de base alimentada con energía de la red de distribución eléctrica domiciliaria. Se debería alentar a todos los hogares y empresas a disponer por lo menos de un teléfono de tipo normal alimentado a través de la línea.

Muchos tipos de centralitas privadas disponen de una característica denominada «emergencia». Cuando falla la energía eléctrica o el sistema, un relé conecta directamente las líneas entrantes a determinados teléfonos fijos distribuidos en el edificio. Los administradores deben conocer la ubicación de dichos teléfonos y su funcionamiento, y dar a conocer seguidamente su modo de empleo tras una falla eléctrica. No obstante, si se dispone de un enlace digital no podrá aprovecharse esa función de emergencia.

### 2.1.2 Bucle local inalámbrico (WLL)

Algunos operadores ofrecen acceso a sus centrales por medio de soluciones de «bucle local inalámbrico» (WLL, *wireless local loop*). El WLL utiliza estaciones radioeléctricas de base (RBS, *radio base stations*) locales que establecen un radioenlace con los equipos de radiocomunicaciones fijos de los hogares que a su vez se conectan a teléfonos en el hogar o las empresas. En algunos emplazamientos este sistema reduce los costos y facilita una instalación más rápida en comparación con la del bucle local alámbrico tradicional.

El WLL plantea un problema, a saber, si el suministro de electricidad del hogar se interrumpe, el equipo de radiocomunicaciones no podrá funcionar, a no ser que se proporcione una alimentación alternativa fiable. Las RBS disponen de energía de reserva pero están conectadas a la central mediante el sistema de cable local. En otros casos, la estación de base está conectada por medio de un enlace de microondas especializado (exclusivo). Sin embargo, a veces el acceso inalámbrico podría ser menos vulnerable a los daños materiales que las rutas de postes, siempre que se disponga de energía de reserva.

A menudo, los «cables privados» que utilizan los sistemas comerciales se encaminan mediante el sistema de cable local de las redes públicas. En estos casos, es probable que si estos últimos sufren daños, todos los sistemas de telecomunicaciones por cable de la zona resulten afectados, ya sean públicos o privados.

### 2.1.3 Centrales (central telefónica, central local)

Las centrales constituyen el elemento básico de los sistemas telefónicos y también el que corre más peligro de averías durante una catástrofe debido a su tendencia a la sobrecarga. En una zona residencial, la central se dimensiona de manera que pueda recibir simultáneamente llamadas de cerca del 5% de los abonados. En una zona comercial, esta cifra podría elevarse hasta el 10%. Cuando la carga es superior a la prevista, la central se «bloquea». Debe tenerse en cuenta que el sistema de energía eléctrica de la central también alimenta a las líneas que pasan por ella con otros fines. Si falla la central, servicios como el de Internet pueden quedar interrumpidos ya que los multiplexores en el edificio y los repetidores a lo largo de las líneas se alimentan de la misma batería de la central.

Si la central eléctrica de la ciudad sufre una avería, las centrales de conmutación podrán recibir alimentación de los generadores que funcionan con diesel y forman parte de estas últimas. El diesel es un combustible que puede durar varios días. En América del Norte, durante las recientes tormentas de nieve, el servicio telefónico se interrumpió porque se agotó el combustible diesel de las centrales. Para evitar este tipo de situaciones, debe elaborarse un plan de continuidad de actividades idóneo que haga hincapié en el suministro de combustible en cantidad adecuada y en la aplicación del mejor método de bombeo disponible.

No hay que olvidar que las centrales se interrumpirán si se destruye el edificio en el que están instaladas.

Las inundaciones también deben ser un motivo de preocupación, ya que pueden provocar la interrupción del suministro de energía eléctrica a la central debido a cortocircuitos. Si se presenta la necesidad de importar equipos, el restablecimiento de los servicios puede ser prolongado. Lo ideal sería que las centrales estuvieran situadas en zonas no expuestas a inundaciones o a otro tipo de daños.

### *Solución probable*

Una solución a estos problemas de bloqueo consiste en dar a algunos usuarios, y no a todos, prioridad de acceso a la capacidad disponible. La tecnología necesaria ya existe pero hay que perfeccionar aún más las cuestiones reglamentarias, a fin de elaborar criterios sobre la asignación de las prioridades de acceso. También hay que prever las cuestiones vinculadas a la indemnización que pueden reclamar algunos usuarios por no haber tenido acceso a la red cuando lo necesitaban. Hay tres estrategias básicas para la asignación de prioridades. En primer lugar, se bloquea el acceso a todos excepto a determinados usuarios privilegiados. En este caso, el problema radica en que se niega a la población el acceso en el momento en que más lo necesita. En segundo lugar, los usuarios con prioridad pueden evitar la cola de espera y obtener el siguiente circuito disponible. Por último, algunos usuarios son eliminados del sistema para dar la prioridad a otros. La opción por una de las estrategias es prerrogativa del operador de la red y del organismo regulador.

#### **2.1.4 Sistema interurbano y de señalización (Sistema de larga distancia)**

Las líneas interurbanas, que son enlaces establecidos entre centrales, transportan llamadas por las rutas de larga distancia entre las ciudades, a menudo cientos o miles de ellas en un solo enlace, mediante un proceso denominado multiplexión. Los enlaces se pueden realizar a través de microondas, cables de cobre o fibra óptica, según la capacidad prevista del enlace. La tendencia actual consiste en emplear sistemas de fibra óptica. A fin de reducir la vulnerabilidad, es frecuente la instalación de cables subterráneos.

En los países desarrollados, la manera más económica y popular de cursar enlaces interurbanos es mediante estaciones repetidoras de microondas instaladas generalmente en colinas o edificios altos. No obstante, este tipo de estaciones se encuentra a menudo en lugares expuestos y a veces en zonas distantes de difícil acceso. Dada la importancia de estas estaciones alejadas, se recomienda decididamente la puesta en marcha de la ayuda estatal para poder llegar rápidamente a ellas.

Muchos sistemas interurbanos modernos disponen de sistemas de recuperación automática, como por ejemplo anillos de redes ópticas síncronas (Sonnet) y otros métodos de reconfiguración automática, de manera que una ruta o un enlace redundante pueda recibir la carga de un enlace averiado. En primer lugar, ello depende en gran medida de la capacidad redundante prevista en el sistema. Hay también consideraciones de costo y en el actual entorno de liberalización principalmente los pequeños operadores de los países en desarrollo con recursos limitados, estiman que dichos sistemas son un lujo.

En los países desarrollados ha habido fracasos estrepitosos provocados por la disminución gradual de la capacidad redundante ya que se vende a los clientes en empresas sujetas a una elevada competencia. Cuando los anillos se interrumpen, puede darse el caso de que el anillo redundante no tenga la capacidad de reserva suficiente para transportar toda la carga resultante. Por este motivo, y para proteger los intereses nacionales, las autoridades públicas deben velar por que se mantengan los márgenes de redundancia.

El «sistema de señalización N.º 7», también denominado «sistema CCITT 7», es un caso particular. Se trata de una red especial de comunicación entre las centrales que contribuye a establecer la llamada. Sin embargo, esta señalización no se transporta por una red especial sino que suele añadirse a los enlaces normales. La interrupción de la red interurbana también puede afectar el funcionamiento del sistema SS 7 y causar problemas generales de señalización en la red.

#### **2.1.5 Red digital de servicios integrados (RDSI)**

La red digital de servicios integrados (RDSI) es un servicio de datos transparente con conmutación de circuitos a altas velocidades que pueden aumentarse en pasos de 64 kbit/s. Pueden citarse como ejemplos de utilización los videoteléfonos y las aplicaciones científicas y técnicas. Por lo general, la misma central

que transporta las llamadas telefónicas también conmuta la RDSI y se utiliza el mismo sistema interurbano. Por consiguiente, no puede decirse que la RDSI sea más o menos fiable que las llamadas telefónicas, ya que comparten el mismo equipo.

Sin embargo, la RDSI tiene una ventaja significativa sobre Internet, que es un tipo de red «sin plena garantía» que decepcionará a los usuarios durante las situaciones de catástrofe debido a los problemas de sobrecarga que ha de afrontar. En cambio, la RDSI garantiza al usuario la asignación de una determinada anchura de banda mientras pague por el servicio. Por esta razón es más fiable para algunas aplicaciones como el vídeo de flujo continuo, el audio o los datos siempre que se haya establecido el circuito.

### 2.1.6 Télex

La importancia del télex disminuye a medida que aumenta el envío de mensajes de texto por correo electrónico. Pese a ello, el télex sigue siendo un instrumento importante particularmente en los países en desarrollo. Los sistemas télex constan de teleimpresoras o terminales informáticos programados especialmente que se interconectan por medio de la red télex internacional. Los mensajes télex están compuestos únicamente por letras mayúsculas del alfabeto romano y algunos signos de puntuación y utilizan el código Baudot ITU-ITA2.

El télex presenta dos claras ventajas con respecto a otros sistemas. La más importante es que la conmutación del servicio se efectúa mediante una central diferente a la utilizada para las llamadas telefónicas. Esto es importante cuando ocurre una catástrofe, si se tiene en cuenta que la central telefónica queda a menudo sobrecargada. Las centrales télex se crearon para cursar elevados niveles de tráfico y, por lo general, no tendrán sobrecargas por llamadas privadas.

### 2.1.7 Facsímil (fax)

El aparato facsímil consta de un dispositivo de barrido, un ordenador, un módem y una impresora que integran una sola unidad. Esta combinación permite transmitir y recibir imágenes impresas en papel.

Con el facsímil se pueden transmitir diagramas bosquejados manualmente, mensajes escritos a mano y fotografías. Un aspecto negativo del facsímil es que generalmente la señal se transporta por los circuitos telefónicos normales y, por lo tanto, está expuesta a todas las deficiencias de la RTPC. Además, la mayoría de estos aparatos depende de la energía eléctrica externa. Son por otra parte demasiado grandes y pesados y requieren un suministro continuo de papel, en algunos casos de un tipo especial.

## 2.2 Teléfonos móviles (celulares, portátiles)

El servicio telefónico móvil se presta a través de una extensa red de estaciones radioeléctricas de base (RBS) situadas en tierra. Normalmente, cada una genera al menos 3 «células». El programa informático incorporado al teléfono mantiene la conexión entre la estación móvil y la célula más apropiada para el lugar en que está ubicado.

Al concebir los sistemas móviles, se tratan de optimizar dos factores: cobertura y capacidad. Ambos alteran el comportamiento de los sistemas durante las situaciones de catástrofe e inciden en los sistemas analógicos, digitales y de tercera generación exactamente de la misma manera.

Las estaciones radioeléctricas de base tienen un costo aproximado de 250 000 USD y un plazo de amortización de hasta 5 años. Suelen situarse en emplazamientos cuyo volumen de tráfico justifica la instalación, es decir, principalmente en las zonas urbanas ya que en las zonas rurales pueden ser escasas. Esto da lugar a que sean habituales las dificultades para establecer las comunicaciones móviles necesarias en las operaciones de emergencia en las zonas distantes y rurales.

## Manual sobre telecomunicaciones de emergencia

En algunos países, los operadores obtienen su licencia de diferentes maneras. En un «concurso» el operador tiene que impresionar al organismo regulador mediante criterios de buena calidad de servicio, lo que comúnmente implica buena cobertura. El resultado es que este tipo de operador sufrirá pérdidas considerables al explotar las RBS que debe subvencionar de manera cruzada con las estaciones urbanas. Las tarifas de este operador serán elevadas pero ofrecerá mejor cobertura en las zonas rurales.

Mediante una «subasta» la licencia será adjudicada a la empresa que esté dispuesta a pagar la suma más elevada. Es posible que ese tipo de operador no instale estaciones rurales que generan pérdidas, con lo cual podrá ofrecer precios accesibles en las zonas urbanas pero prácticamente no dará cobertura a las zonas distantes. Para seleccionar un operador ante una situación de catástrofe, es más importante considerar la cuestión de la cobertura que la del costo.

Por capacidad debemos entender la decisión respecto al número de canales de tráfico que debe asignarse a cada estación. Una estación puede admitir una capacidad máxima, de modo que cuando sea necesario ampliarla, las células se dividirán en otras más pequeñas para dar curso al tráfico requerido. Sin embargo, como no resulta fácil ampliar la capacidad de tráfico, los sistemas móviles afrontan los mismos problemas de congestión que los sistemas de líneas fijas.

De hecho, la situación es mucho más desfavorable para los sistemas móviles ya que los únicos canales de tráfico al alcance de un aparato móvil son los que puede «ver» desde su emplazamiento en ese momento. La capacidad de reserva en el otro extremo de la ciudad resulta inútil. Los problemas de congestión local constituyen una deficiencia muy grave de los sistemas celulares durante un caso de emergencia y es por ello que este sistema no debe considerarse de ninguna manera un modo de comunicación esencial para la gestión de una catástrofe.

Las RBS están conectadas a las centrales móviles mediante líneas fijas o enlaces de microondas. Si estos medios sufren una avería, la estación no podrá seguir funcionando de forma autónoma. Las estaciones también son vulnerables puesto que dependen en gran medida de la RTPC. Como se alimentan de la central eléctrica, cuando ésta falla, las RBS solo podrán seguir funcionando mientras dure la carga de las baterías, es decir, alrededor de 8 horas.

Las «células sobre ruedas» (COW, *cells on wheels*) son estaciones de base móviles que pueden desplazarse e instalarse en un sitio determinado para disponer de cobertura o capacidad adicional. Se debe incitar a los operadores de redes a que inviertan en este tipo de estaciones y las instalen en cuanto se vislumbre un problema de capacidad.

Las centrales móviles tienen límites de capacidad similares a las de las centrales de líneas fijas. El problema principal de esta tecnología es el constante bloqueo de las estaciones de base.

La mayoría de las centrales móviles ofrecen una prestación denominada «capacidad preferente». Si en la cuenta de un usuario está prevista esta facilidad, su llamada será aceptada y se rechazará la efectuada por otro usuario. Resulta innecesario aclarar que es muy difícil ser incluido en la lista correspondiente y que probablemente se requiera la intervención gubernamental para lograrlo.

El servicio de mensajes cortos (SMS) y el servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS) son métodos aprovechados por el sistema mundial para comunicaciones móviles (GSM) para transmitir mensajes en forma de texto u otros tipos de datos multimedia como el correo electrónico. Estos métodos no hacen uso de canales de tráfico vocal para transmitir el mensaje y tienen además limitaciones de capacidad. Como son métodos de almacenamiento y retransmisión, en caso de congestión la mejor solución es hacerlos funcionar lentamente y no bloquearlos por completo.

Numerosos sistemas móviles ofrecen una prestación conocida como difusión celular, que permite transmitir trenes de texto sólo en sentido descendente de modo que todos los aparatos móviles en esa célula puedan recibirlo simultáneamente. No hay riesgo de bloqueo ya que no emplea un canal de tráfico y, por consiguiente, resulta muy útil para el envío de un gran volumen de mensajes, por ejemplo, los avisos de alarma dirigidos al público en general.

### 2.2.1 Sistema de radiobúsqueda

Se trata de sistemas de comunicación radioeléctrica unidireccional o bidireccional de banda estrecha y baja velocidad destinados a la transmisión de mensajes de texto muy cortos. En general, como los ingenieros sólo tienen que prever la cobertura en sentido descendente, pueden aumentar la potencia del transmisor tanto como sea necesario, incluso a cientos de watts. El sistema de radiobúsqueda suele ser muy utilizado «en los edificios» a diferencia de las redes móviles para las cuales se debe tener en cuenta el enlace de acceso al servicio móvil. Las estaciones de radiobúsqueda, que tienen su origen en la época previa a los celulares, se suelen ubicar en la cima de las montañas de zonas alejadas. No obstante, casi siempre disponen de combustible diesel y enlaces radioeléctricos de reserva. Por este motivo, pueden resultar muy fiables en momentos de crisis.

Aumenta día a día el número de usuarios que optan por el servicio SMS porque lo consideran más práctico. La ventaja radica en que la carga en los sistemas de radiobúsqueda ha disminuido notablemente, evitando así el problema de la sobrecarga. Tarde o temprano, los sistemas de radiobúsqueda podrían desaparecer ya que cada vez más empresas que tradicionalmente ofrecían estos servicios están abandonando sus actividades. Aunque este sistema ha sido un medio de comunicación bien aceptado, la falta de facilidades de itinerancia siempre ha representado una desventaja.

### 2.2.2 Planificación de la continuidad de las actividades en las empresas

El cometido de los operadores privados de servicios de telecomunicaciones en situaciones de catástrofe sigue siendo un tema controvertido y de actualidad. Aunque estas empresas buscan ganar dinero, cumplen también una responsabilidad social y deben procurar que sus redes presten apoyo a los esfuerzos encaminados a las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe y la atenuación de sus consecuencias. Los poderes públicos deberían hacer responsables a estas organizaciones estipulando en las licencias adjudicadas que cada empresa de telecomunicaciones disponga de un plan de continuidad de actividades y respete las normas internacionales sobre las prácticas más idóneas en la materia.

## 2.3 Terminales y teléfonos por satélite

Hay varios sistemas que difieren en su concepto tecnológico y en sus aplicaciones y que pueden ser aprovechados para las operaciones de emergencia. La diferencia para el usuario reside principalmente en el tamaño del equipo y en la cobertura necesaria.

### 2.3.1 Terminales móviles

El sistema Inmarsat es el sistema del servicio móvil por satélite más utilizado en el momento en que se redacta este Manual. Creado en un principio bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional (OMI) a principios de los años 80 para atender a la comunidad marítima internacional, Inmarsat es actualmente una empresa privatizada que ofrece servicios a clientes marítimos, aeronáuticos y móviles terrestres.

El sistema Inmarsat consta de satélites geoestacionarios. Los terminales móviles que se comunican mediante estaciones terrenas terrestres (LES) cursan tráfico de la RTPC y de otras redes públicas. Cuatro satélites cubren la superficie de la Tierra, con excepción de las regiones polares. La Parte 3 de este Manual incluye un mapa de las zonas cubiertas por los cuatro satélites. Las LES están situadas en varios

países y dentro de la cobertura de uno o varios satélites. Los enlaces de comunicación consisten en una conexión entre el terminal del usuario y un satélite, un enlace del satélite a una LES y las conexiones entre esta última y la red pública terrenal.

Todos los terminales de Inmarsat deben configurarse de modo que su antena pueda «ver» el satélite que cubre la zona de operaciones. La mayoría de ellos están diseñados para que la antena exterior se instale a cierta distancia del equipo del usuario. Los terminales de Inmarsat, como todos los equipos con antenas direccionales, no pueden ser utilizados en un vehículo en movimiento a menos que esté equipado de antenas especiales, utilizadas principalmente en el servicio marítimo, que compensen el movimiento de la nave o el vehículo.

Hay varios tipos de «normas» Inmarsat apropiados para ser utilizados en las telecomunicaciones de emergencia:

- *Las normas M y mini-M* son las más utilizadas para aplicaciones de gran movilidad. El tamaño y el peso de los terminales mini-M son similares a los de un ordenador portátil, mientras que los terminales de norma M son del tamaño de un maletín. Posibilitan las conexiones con cualquier abonado a la RTPC del mundo, incluidos otros terminales móviles por satélite. La mayoría de los terminales M y mini-M disponen de un puerto para dar conexión a un aparato facsímil y también de un puerto de datos RS-232 para una velocidad relativamente baja de 2,4 kbit/s. Los abonados pueden utilizar este tipo de terminal para el correo electrónico mediante una conexión de protocolo de oficina postal (POP). Si bien los terminales de norma M pueden funcionar en cualquier lugar dentro de la cobertura de los satélites Inmarsat, el uso de los terminales mini-M se limita a la cobertura proporcionada por haces puntuales de esos satélites. Esos haces puntuales posibilitan la utilización de terminales con baja potencia y antenas más pequeñas y cubren la mayoría de las masas continentales aunque no los océanos ni muchas islas pequeñas o aisladas. El número de conexiones simultáneas que puede ofrecer cualquier haz puntual es no obstante limitado, y la utilización de un gran número de usuarios en un emplazamiento podría producir la saturación del haz que cubre la zona correspondiente. En algunos casos, sólo una realineación temporal de los haces puntuales podría evitar este problema.
- *La norma C* es un sistema de texto de almacenamiento y retransmisión, creado en un principio para el tráfico marítimo y que actualmente forma parte del sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM). Permite transmitir y recibir correos electrónicos y mensajes télex pero no resulta adecuada para transmitir grandes ficheros de datos, como los textos adjuntos. Los terminales de norma C son por lo general del tamaño de un maletín pero requieren equipo periférico, como un ordenador portátil y una impresora. Algunos proveedores de servicio también transmiten mensajes desde terminales de norma C hasta aparatos facsímil (pero no en sentido contrario). El nuevo terminal Mini-C *TT-3026L/M* es particularmente idóneo para la gestión de flotas (seguimiento de vehículos) y las aplicaciones de supervisión y control de estado a distancia (SCADA). Este sistema, sumamente sólido y de alta fiabilidad, no admite señales vocales.
- El servicio de norma B ofrece datos de RDSI a 64 kbit/s. El equipo de norma B es bastante más grande y pesado que los terminales de norma M y está destinado principalmente al uso fijo, en el que puede proporcionar conectividad a múltiples usuarios simultáneos o aplicaciones de datos de alta velocidad.
- *La norma A* fue la primera generación de terminales Inmarsat móviles por satélite que proporcionó conexiones de voz, datos y télex. Estos terminales, que funcionan en modo analógico, ya se consideran obsoletos. Probablemente, esta versión será retirada del mercado a muy corto plazo.

- *Terminal Inmarsat de red de área global (GAN), también denominado M4 (TT-3080 y NERA World Communicator)*. Efectivamente, se trata de una versión más ligera y más barata del equipo de norma B que funciona con haces puntuales. Ofrece servicio de datos por paquetes (IPDS) a 64 kbit/s, que es similar al GPRS pero con mucho mayor caudal de tráfico, servicio audio de alta calidad para radiodifusores, facsímil con velocidad de hasta 14,4 kbit/s y servicio vocal de bajo costo con la misma calidad del terminal Mini-M. Disponible en versiones portátil, fija y móvil con una antena de seguimiento.
- *Terminal Inmarsat BGAN Regional también denominado Módem IP por satélite*. Ha estado en funcionamiento desde 2003 en la modalidad de capacidad arrendada a través del satélite Thuraya, y sólo puede utilizarse en la zona de cobertura limitada (huella) de dicho satélite. El término BGAN significa red de área global de banda ancha (*broadband global area network*) que funciona bajo el principio de la conmutación de paquetes por un canal compartido de 144 kbit/s. Por consiguiente, el caudal efectivo depende del número de usuarios en una zona específica. Los terminales R-BGAN son muy ligeros (1,6 kg) y miden apenas 24×30×4,3 cm, de manera que son ideales para una instalación inmediata con objeto de efectuar la transferencia rápida de ficheros. Los terminales no tienen microteléfono puesto que están destinados únicamente a la transferencia de datos. Con este servicio sólo se pagan los megabits transmitidos y recibidos.
- Se prevé que el terminal *Inmarsat BGAN* empezará a funcionar en 2005. Se trata de un módem IP por satélite pequeño y de peso ligero que proporciona un caudal de datos de hasta 432 kbit/s y que funcionará a través de los nuevos satélites Inmarsat I4, cuyo primer lanzamiento está programado para principios de 2005. Conforme a Inmarsat, los terminales R-BGAN existentes podrán ponerse al día para ser utilizados con los satélites I4. La zona de cobertura exacta de este sistema de banda ancha con conmutación de paquetes será confirmada tras el lanzamiento satisfactorio de los tres satélites I4 planificados.

### 2.3.2 Teléfonos de mano por satélite

En los servicios de comunicaciones personales móviles mundiales por satélite (GMPCS) se utilizan equipos muy similares a los teléfonos celulares terrenales. Son adecuados particularmente cuando se exige un alto grado de movilidad y, aunque requieren una conexión de visibilidad directa con respecto a uno o varios satélites, no es necesario alinear con precisión sus antenas casi siempre omnidireccionales. Los distintos sistemas ofrecen ventajas particulares pero también tienen restricciones específicas relativas a sus aplicaciones en las telecomunicaciones de emergencia.

#### a) Thuraya

Se trata de un sistema basado (actualmente) en un solo satélite geoestacionario con una cobertura geográfica limitada a unos 100 países situados en Europa, África del Norte y Central y partes de África del Sur, Medio Oriente, Asia Central y del Sur, sin olvidar los océanos en esas regiones. Un satélite geoestacionario adicional, planificado para 2005, permitirá ampliar los servicios prestados. El equipo de usuario, similar a un teléfono celular, podrá conectarse a un equipo auxiliar, como una estación de base, para usar el microteléfono en interiores, y la antena se instalará en el exterior. El teléfono Thuraya podrá configurarse de manera que cuando haya cobertura de telefonía móvil GSM terrenal, se conectará automáticamente a esta red. Los teléfonos Thuraya notifican su posición a la estación de pasarela terrenal por medio de un receptor incorporado del sistema mundial de determinación de la posición (GPS). Por consiguiente, estos aparatos requieren visibilidad directa no solo del satélite Thuraya, sino también de al menos tres de los satélites en órbita del sistema GPS. La posibilidad de enviar un SMS indicando la posición GPS resulta una prestación muy interesante, particularmente para quienes intervienen en las operaciones de socorro humanitario en zonas peligrosas.

### b) Iridium

Iridium dispone de una constelación de 66 satélites en órbita terrena baja (LEO) a sólo 780 km de la Tierra. El satélite que cubre el emplazamiento del usuario normalmente no tiene un enlace directo a la estación en tierra que proporcione la conexión con las redes públicas terrenales, sino que se conecta con dicha estación a través de otros satélites del sistema. El concepto LEO es similar al del sistema telefónico celular, con la diferencia de que las células (es decir, los satélites) se desplazan en seis órbitas polares, mientras el usuario permanece fijo. La complejidad del sistema y las frecuentes transferencias necesarias pueden afectar su funcionamiento. El sistema Iridium tiene alcance mundial ya que cubre ambas regiones polares, las cuales están fuera del alcance de los satélites geostacionarios. Aunque este sistema es aceptable para transmitir señales vocales, no resulta apropiado para el tráfico de datos debido a que las frecuentes transferencias entre los satélites limitan el caudal de datos que se puede alcanzar en la red por debajo de 2400 bit/s.

### c) Globalstar

Globalstar es un sistema que emplea una constelación de 48 satélites LEO posicionados en ocho planos de órbitas, cada uno con seis satélites, con una inclinación de 52 grados y una altura de 1400 km para lograr la cobertura de una zona comprendida entre los 70° de latitud norte y los 70° de latitud sur. La cobertura real del sistema queda limitada por la necesidad de establecer una conexión directa simultánea con el usuario y con una estación o pasarela en tierra dentro de la zona de cobertura del mismo satélite. La comunicación no es posible desde los emplazamientos donde no se dispone de dicha cobertura simultánea. La carencia de estaciones pasarela en el continente africano hace virtualmente inutilizable el sistema Globalstar en África. Los teléfonos de Globalstar pueden funcionar en las redes GSM terrenales donde exista la cobertura correspondiente. La calidad vocal es excelente y el caudal en modo datos es de 9,6 kbit/s.

La mayoría de los sistemas funcionan con procedimientos de facturación mediante tarjetas SIM (módulo de identidad del usuario), que facilitan el control y la atribución de los costos de comunicación y de itinerancia internacional por las redes GSM con las que los proveedores de servicio hayan establecido los correspondientes acuerdos. Como las tarifas son relativamente altas, particularmente las que corresponden a las conexiones entre los terminales de satélite de distintos sistemas, las redes públicas por satélite resultan convenientes sólo para la fase de respuesta inicial, pero no deberían utilizarse como medio principal de comunicación en las operaciones a largo plazo.

Hay otros sistemas que ofrecen cobertura regional, por ejemplo en América del Norte (Motient) y en Asia (AcsS). Varios de ellos con cobertura mundial en modo datos que incluyen el acceso a Internet se encuentran en diversas etapas de desarrollo o implantación. En el futuro, estos sistemas podrán ofrecer soluciones apropiadas para regiones o necesidades particulares, y deberían tenerse en cuenta al elaborar planes nacionales de telecomunicaciones para situaciones de emergencia. No obstante, ese tipo de sistemas no son apropiados para las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe cuando se trata de emplazamientos de carácter imprevisible.

### 2.3.3 Radiodifusión directa de vídeo (y de voz)

Otro método económico y práctico para establecer la conexión por satélite son los servicios del satélite de radiodifusión. Para aprovechar este método generalmente se incorpora una placa de circuitos en un ordenador personal y mediante programas informáticos se instala como si se tratara de un proveedor de servicios Internet. De esta manera, el ordenador alcanza una muy buena velocidad de acceso a Internet a través de un enlace por satélite, pero a un costo más bajo que el que supone utilizar terminales de muy pequeña abertura (VSAT). Sin embargo, como el usuario tiene que competir simultáneamente con otros usuarios, no puede garantizarse la calidad de servicio que ofrece el sistema VSAT convencional.

### *Ventajas*

- económico
- transporte fácil.
- configuración sencilla que exige muy poco trabajo de instalación;
- de fácil adquisición en el mercado;
- bastante aceptable y fiable para navegar por Internet.

### *Desventajas*

- anchura de banda compartida;
- en graves situaciones de emergencia si hay numerosos usuarios desplegando el mismo sistema, hasta la navegación por Internet se vuelve lenta.

Se plantean ciertos problemas con el intercambio de mensajes de correo electrónico utilizando TCP/IP (como la duplicación de las bases de datos de la aplicación Notes). El protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) tiene prioridad en estos sistemas y durante las horas cresta de navegación (en el punto donde incide el haz), este servicio prácticamente elimina la duplicación de correo electrónico. En cambio, durante el horario nocturno incluso la duplicación funciona bastante bien.

El precio es considerablemente inferior al que corresponde al sistema VSAT convencional, tanto con respecto al costo inicial de los equipos como a los gastos de funcionamiento mensuales.

En algunas ocasiones también se ha utilizado la facilidad de datos sólo en sentido descendente que ofrece el servicio de radiodifusión sonora directa de Worldspace Radio. Este servicio puede aprovecharse por ejemplo para actualizar ficheros pequeños de las Intranet. Worldspace es un sistema DVoiceB que se emplea por lo general para enviar ficheros de contenidos de Intranet actualizados diariamente mediante el protocolo de transferencia de ficheros (FTP) a un sitio de Worldspace por el enlace ascendente. A continuación, Worldspace difunde esos ficheros por sus satélites a los receptores de las oficinas exteriores. Los receptores tienen un adaptador de datos que alimenta el tren binario al puerto USB de un ordenador portátil con un programa informático adaptado al cliente. De hecho, ese ordenador es un servidor web de un solo dispositivo que funciona como espejo del sitio Intranet.

No se aplica ninguna tarifa a la parte receptora, pero sí una por cada megabyte de datos transmitido.

Hoy en día, la mejor configuración consiste en la instalación de una tarjeta PCI en un ordenador de mesa que tiene dos receptores para recibir voz y datos simultáneamente. Su costo es muy reducido y podría compararse con el correspondiente a la radiocomunicación en ondas métricas.

## CAPÍTULO 3

### Internet

#### 3 Introducción

Internet presta un apoyo cada vez mayor a las operaciones y actividades principales de las organizaciones, en particular cuando la sede se encuentra a una distancia considerable de las oficinas regionales. El acceso a Internet permite a los empleados gubernamentales que participan en operaciones de socorro actualizar constantemente la información sobre la catástrofe, evaluar los recursos humanos y materiales existentes para afrontarla y recibir asesoría sobre las técnicas más recientes. El hecho de que los mensajes también se puedan enviar a grupos de destinatarios preseleccionados, posibilitando así una especie de emisiones dirigidas, constituye una característica importante.

Las posibilidades que ofrece Internet, especialmente los servicios de información de la web, siguen aumentando y evolucionando. Gracias a la integración de tecnologías inalámbricas (incluidas las que utilizan satélites) y a las capacidades de alta velocidad en conexiones por cable, los encargados de la gestión de una catástrofe tendrán acceso a muchos más recursos de información que los que podrían utilizar. En el contexto de las comunicaciones de socorro, es fundamental tener siempre presente que el personal que se encuentra en el lugar afectado debe, ante todo, tratar de salvar vidas. El hecho de disponer de información específica contribuiría considerablemente a la utilización eficaz de los recursos disponibles, pero hay que recordar que quienes tienen a su cargo la gestión de ese tipo de situaciones son administradores y no reporteros. No se puede esperar que las personas que realizan actividades de socorro *in situ* se dediquen a buscar información, ya que ni disponen de tiempo ni, en la mayoría de los casos, de los periféricos necesarios para tratar esa información en un formato que se pueda aplicar directamente a las operaciones sobre el terreno. Lo mismo ocurre con el suministro de información desde un lugar siniestrado y las observaciones respecto al uso del facsímil y de otros modos de comunicación gráfica.

#### 3.1 Aplicaciones

Es incuestionable la posibilidad de empleo y aplicación de Internet en las telecomunicaciones de emergencia. Las siguientes son algunas de las formas en las que esta tecnología puede servir de apoyo a las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe:

- Enviar y recibir correos electrónicos y utilizar directorios de la Web para localizar a colegas, proveedores y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que pueden prestar asistencia.
- Seguir de cerca las noticias y la información meteorológica procedentes de una serie de entidades gubernamentales, académicas y comerciales.
- Obtener información geopolítica actualizada, mapas geográficos, avisos de viaje, boletines e informes sobre la situación relativa a sectores de interés.
- Consultar bases de datos médicos para reunir información completa sobre casos que van desde las infecciones parasitarias hasta las heridas graves.
- Participar en listas de discusión mundiales para intercambiar la experiencia adquirida y coordinar las actividades.
- Leer y hacer comentarios sobre el contenido de varios sitios Web, gubernamentales y no gubernamentales, para tener conocimiento de la situación general y del modo en que otros están describiendo la catástrofe.

- Registrar a los refugiados y desplazados para facilitar su reunión con familiares y amigos.
- Dar otras noticias distintas de las relacionadas con la catástrofe, por ejemplo, los resultados deportivos, para levantar la moral de la población.

La estrategia de recursos de información basada en Internet también presenta varios inconvenientes. Por lo general se relaciona a la web con una gran anchura de banda y elevados costos de conectividad, pero se deben contemplar muchos otros aspectos, como por ejemplo la necesidad de conservar los sistemas tradicionales (los que no están basados en Windows y emplean baja anchura de banda) como opción en caso de falla de los sistemas principales. El hecho de que los equipos no estén dotados de las tecnologías más modernas no significa que no se puedan utilizar y en situaciones críticas podría ocurrir lo contrario. En algunos casos, la gran vulnerabilidad de los circuitos de estado sólido a la electricidad estática y a los impulsos electromagnéticos se ha superado volviendo a utilizar tecnologías de válvulas electrónicas en aplicaciones vitales. En la siguiente sección se examinan otros posibles aspectos del intercambio de información por Internet.

### 3.2 Carácter confidencial

La accesibilidad y el alcance mundial de Internet (las mismas características que la hacen atractiva para los usuarios en una situación de catástrofe) constituyen una amenaza para la seguridad de los datos que se transmiten a través de ella. Algunos organismos utilizan redes de datos seguras que evitan Internet totalmente y sólo la utilizan como último recurso. Habida cuenta del carácter confidencial de la información, especialmente en los casos de emergencias complejas, la manipulación de los datos podría plantear problemas. La amplia difusión insospechada y a veces accidental de virus informáticos nocivos y de correo no deseado podrían afectar seriamente a los sistemas informáticos en puntos esenciales en el momento en que son más necesarios.

No sólo se debe prestar especial atención al envío de mensajes por la red sino también a la protección de la seguridad. Es por lo tanto necesario recurrir a tecnologías seguras que se encuentran disponibles en el mercado, con el fin de autenticar las fuentes de los mensajes. Esto incluye el recurso a firmas digitales o electrónicas que se crean y verifican mediante la criptografía, la rama de las matemáticas aplicadas que se ocupa de la transformación de mensajes a formas aparentemente ininteligibles y viceversa. Este tipo de firmas emplean lo que se denomina «criptografía de clave pública», que utiliza un algoritmo con dos «claves» diferentes pero relacionadas matemáticamente; con una de ellas se crea la firma digital o se transforman los datos a un formato aparentemente ininteligible, y con la otra se verifica la firma digital o se regresa el mensaje a su forma original.

### 3.3 Disponibilidad

La solidez y la flexibilidad de la red no son ilimitadas. A medida que un volumen cada vez mayor del tráfico se traslada a Internet, ésta se convierte en un objetivo atractivo para los grupos extremistas que quieren provocar trastornos. Además de las acciones deliberadas e intencionales, se puede bloquear el servicio como consecuencia de una demanda excesiva. Ya existen algunos ejemplos en los Estados Unidos, donde servidores que facilitan información sobre las tormentas del Centro Nacional de Huracanes y la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica recibieron una infinidad de solicitudes cuando se acercaba una tormenta. En un momento de crisis, la fuente de información más valiosa será a menudo la más difícil de alcanzar.

### 3.4 Precisión

Es probable que la calidad de la información que se encuentra en Internet no sea ni mejor ni peor que la de la información que se obtiene a través de medios más tradicionales. Internet reduce el desfase cronológico entre los eventos y su anuncio. Este mercado libre de la información presenta de igual manera informaciones valiosas y datos obsoletos, tendenciosos, engañosos o simplemente falsos. Por consiguiente, el usuario de la información obtenida en Internet debe verificar en cada caso su fuente antes de transmitirla o aplicarla.

### 3.5 Facilidad de mantenimiento

Uno de los principales cambios de paradigma que ha introducido Internet ha sido el acceso a la información iniciado por el usuario y basado en la demanda. Aunque este cambio puede aumentar la eficacia de un organismo y disminuir los costos de difusión de la información, es necesario tratar esta última. Los planificadores de la Web deben definir minuciosamente el alcance de la información que se va a introducir, verificar su fiabilidad, estructurarla de una manera lógica que permita acceder fácilmente a ella y garantizar una actualización constante y rápida. El hecho de contar con los recursos humanos necesarios para realizar estas tareas reviste tanta importancia como la adquisición de la propia información.

## CAPÍTULO 4

### Redes privadas

#### 4 Introducción

El término «red privada» utilizado en este Manual se refiere a las instalaciones de comunicaciones que pueden utilizar los usuarios especializados, como cuerpos de bomberos, policía, ambulancias, servicios públicos, equipos de socorro, protección civil, transporte, autoridades estatales, ministerios y defensa. Las empresas y el sector de la industria pueden también emplear estas redes. Por lo general, la red pertenece a los usuarios privados, quienes tarde o temprano pueden compartirla en un entorno pluriorgánico. Es habitual que los usuarios gestionen su propia red privada y, en algunos casos, lo hacen los operadores como un servicio a sus clientes privados.

Las redes privadas pueden tomar diferentes formas. Pueden ser de cable o inalámbricas, compartir recursos de redes públicas, ser fijas u ofrecer movilidad. Su clasificación podría ser la siguiente:

- redes de radiocomunicaciones móviles terrestres,
- redes marítimas,
- redes aeronáuticas,
- redes empresariales,
- redes privadas virtuales,
- redes para la localización,
- redes de satélites.

#### 4.1 Servicios de radiocomunicaciones móviles terrestres (LMR)

##### 4.1.1 Redes móviles terrestres

El acceso a redes de radiocomunicaciones móviles terrestres (LMR) es exclusivo de grupos cerrados de usuarios móviles, quienes las emplean para el intercambio de mensajes cortos de voz y datos de naturaleza operativa en situaciones cotidianas, en casos de emergencia o en situaciones de catástrofe, para la protección pública y las operaciones de socorro (PPDR).

Las comunicaciones pueden ser dúplex o también semidúplex en las que sólo puede hablar un usuario a la vez, presionando el botón «pulsar para hablar» (PTT, *push to talk*). Las redes LMR son diferentes a las redes de telecomunicaciones públicas, ya que ofrecen servicios específicos como establecimiento de la llamada, llamadas a grupos, llamadas de emergencia, llamadas con prioridad, seguridad de extremo a extremo y escucha del ambiente.

Esas redes también ofrecen tiempos de establecimiento de la llamada muy cortos, voz y datos simultáneos, movilidad, alta solidez y facilidad de uso en entornos urbanos adversos y en zonas amplias o montañosas. Pueden dar cobertura en diversas dimensiones, desde una celda de unos pocos metros hasta amplias zonas a escala nacional y, si es necesario, se pueden instalar rápidamente.

Los servicios LMR constituyen una familia de normas y tecnologías que se pueden combinar hasta alcanzar los servicios vocales y de datos requeridos. Esto se debe a que las necesidades específicas de los usuarios de los servicios de emergencia varían según el papel que desempeñan en la protección civil, en la policía o en los equipos de emergencia. Por ejemplo, el nivel de seguridad requerido es diferente dependiendo del tipo de usuario, la velocidad de transmisión de la información varía, y el tipo de terreno para las misiones delicadas puede ser diferente ya que se puede tratar de un área urbana, rural o un sitio de graves peligros.

Las LMR se clasifican en sistemas de banda estrecha, banda amplia y banda ancha de acuerdo con el nivel creciente de la amplitud del canal de radiocomunicaciones y de la velocidad de datos que ofrecen.

El Informe 8A/205 del UIT-R define los objetivos y requisitos de las radiocomunicaciones de protección pública y operaciones de socorro (PPDR). En él se describen tres escenarios típicos en caso de catástrofe, a saber, las operaciones cotidianas, las (grandes) emergencias y los eventos públicos. Se determinan además aplicaciones típicas como el acceso a bases de datos y la mensajería. Por último, según el sistema LMR en uso (banda estrecha, banda amplia o banda ancha) se enumeran las posibles aplicaciones en orden de importancia con arreglo al correspondiente escenario.

### 4.1.2 Modos de funcionamiento

Los sistemas LMR ofrecen seis posibles modos de funcionamiento principales:

- **Modo directo**, mediante el cual las comunicaciones se llevan a cabo directamente entre terminales sin necesidad de una infraestructura. Es un modo muy práctico, como el de los walkie-talkie, en el que todas las personas que se encuentren en el mismo canal de radiocomunicaciones y en el área de cobertura pueden escuchar las conversaciones.
- **Modo red**, en el que todas las comunicaciones están bajo el control de la infraestructura de la red LMR compuesta por estaciones radioeléctricas de base y centrales de conmutación.
- **Vigilancia dual**, según el cual el terminal funciona tanto en el modo directo como en el modo red.
- **Modo repetidor**, que permite ampliar la cobertura alrededor de un vehículo o en un edificio.
- **Modo pasarela**, que permite interconectar dos sistemas incompatibles.
- **Modo ad hoc**, en el que los propios terminales cumplen la función de encaminadores de información ya que no existe una infraestructura.

### 4.1.3 Principales servicios

Los sistemas LMR ofrecen una amplia gama de **teleservicios** como los siguientes:

- Llamadas a grupos, que permiten la comunicación entre la parte llamante y una o varias partes llamadas pertenecientes al mismo grupo, también denominado grupo interlocutor.
- Llamadas de emergencia, con establecimiento automático de la llamada y llamadas con preferencia.
- Llamadas por radiodifusión, que permiten al llamante transmitir hacia múltiples destinatarios.

#### Los sistemas LMR ofrecen una amplia gama de servicios:

- Servicios de seguridad como:  
Autenticación del usuario, encriptamiento extremo a extremo de voz y datos, protección contra intrusos y gestión de claves.
- Servicios para la movilidad como:  
Traspaso, registro de la ubicación de la celda y verificación de presencia. La velocidad puede ser igual a la de los helicópteros con el fin de permitir las comunicaciones aire a tierra.

- Servicios vocales tales como:  
Prioridad de acceso, escucha discreta, prioridad preferente, llamadas autorizadas por el emisor, verificación de presencia, límite de la duración de las llamadas, reagrupamiento dinámico y unificación de grupos.
- Servicios de datos tales como:  
Acceso a una base de datos, ubicación con soporte de GPS, mensajería breve, transferencia de archivos, transmisión del estado mediante vídeo y, si la velocidad de datos lo permite, telemedicina. La velocidad de datos que ofrecen esos sistemas varía entre 2,4 kbit/s para mensajes cortos, imágenes y consulta de bases de datos, hasta varios Mbit/s para los servicios de telemedicina, vídeo y transferencia de archivos.

Las redes privadas LMR sirven de apoyo a las comunicaciones de emergencia y en situaciones de catástrofe de dos maneras:

- a) Los usuarios habituales de la red LMR pueden intervenir en las operaciones de socorro ante una catástrofe. Las diversas organizaciones tal vez disponen de diferentes sistemas LMR que interfaccionan a través de pasarelas o centros de control de emergencias.
- b) Se puede emplear de manera temporal la red LMR como respaldo para el transporte de la información enviada por los usuarios que no forman parte del grupo de usuarios vital de la misión y recibida por ellos.

Las siguientes secciones describen los servicios que se pueden ofrecer como parte de las telecomunicaciones de emergencia en el marco de las dos opciones mencionadas *supra*.

#### 4.1.4 Tecnologías

La presente sección no cubre los detalles técnicos de los sistemas enumerados ya que se han descrito en documentos de la UIT, específicamente en el Informe M.2014 del UIT-R que trata sobre las características técnicas y de funcionamiento de los sistemas de despacho digitales con utilización eficaz del espectro para uso internacional y regional, así como en el Documento UIT-R 8A/109E que presenta el Manual de sistemas móviles terrestres para sistemas de despacho digitales. Aunque la radiopropagación es un proceso complejo, sólo se requiere conocer algunos principios para entender la clasificación de las tecnologías conexas y su evolución. Antes de examinar los diversos sistemas vale la pena mencionar algunos puntos esenciales:

- La tecnología digital está reemplazando a la tecnología analógica, con lo cual se pueden obtener servicios seguros, mayor eficacia del espectro, cobertura más amplia, mejor calidad de servicio, transmisión de datos, modos de funcionamiento dúplex y procedimientos de transferencia.
- Cuanto más amplio sea el canal radioeléctrico, más datos podrá transmitir cuando lo requieran determinadas aplicaciones. Se lleva a cabo una clasificación de acuerdo con el tamaño de la banda. Estas bandas se pueden definir de la siguiente manera: banda estrecha (por ejemplo, un canal de 25 kHz), banda amplia (por ejemplo, un canal de 300 kHz) y banda ancha (por ejemplo, un canal de 2 MHz). Cuanto más ancha sea la banda, mayor será la velocidad de datos.
- A mayor velocidad de datos menor cobertura radioeléctrica.
- A mayor frecuencia mayor penetración.
- La movilidad hace más difícil la transmisión debido al fenómeno de desvanecimiento y al cambio de células radioeléctricas durante el movimiento, lo que puede producir una discontinuidad en la comunicación si no se lleva a cabo una transferencia.
- La tecnología de las antenas puede aumentar la cobertura de una tecnología de radio-comunicaciones.

- Las técnicas de modulación pueden incrementar la velocidad de datos para la misma anchura del canal de radiocomunicaciones.
- El incremento de la potencia de transmisión puede aumentar la cobertura.

En este contexto, las tecnologías se pueden clasificar en sistemas analógicos o digitales. A su vez, los sistemas digitales pueden subclasificarse según sean de banda estrecha, banda amplia o banda ancha.

Los sistemas LMR emplean inicialmente canales de radiocomunicaciones de banda estrecha pero pueden emplear concentraciones de enlaces para compartir recursos radioeléctricos entre múltiples usuarios optimizando así la utilización de frecuencias. Los canales de banda amplia y de banda ancha se emplean por lo general cuando se requieren velocidades de datos elevadas para servicios como la transferencia de archivos, vídeo y telemedicina. Los sistemas analógicos incluyen el conocido MPT1327. A continuación se presentan, de una manera más detallada, los sistemas digitales:

- **Sistemas móviles digitales de banda estrecha:** los sistemas TETRA, APCO 25, TETRAPOL e iDEN se describen en el Informe M.2014 y el Documento 83/109E del UIT-R para LMR y también los sistemas DIMRS e IDRA. Hay también otros sistemas patentados no normalizados, como EDACS y FHMA. Estos sistemas se aplican a todo tipo de terreno y cobertura, y transportan voz y datos a velocidades de hasta 36 kbit/s.
- **Sistemas móviles digitales de banda amplia,** en curso de desarrollo con miras a aumentar la velocidad de datos. Son más perfeccionados que los sistemas de banda estrecha y por lo general son compatibles con sistemas más modernos. Pueden citarse como ejemplo los sistemas TAPS, TEDS de ETSI, APCO 34 y TETRAPOL de TIA. Algunas redes públicas móviles han desarrollado un subconjunto limitado de servicios de LMR como GSM/Pro y GSM R. El uso de la banda amplia no se limita a las zonas urbanas, donde el tráfico de datos es más intenso. Los datos pueden alcanzar una velocidad de hasta unos 100 kbit/s.
- **Sistemas móviles digitales de banda ancha,** en etapa de desarrollo para los usuarios de PPDR, que permiten velocidades de datos muy elevadas, de algunos megabits, y pueden clasificarse de la siguiente manera: redes de bolsillo, personales, de área local, metropolitanos y de área extensa (BAN, PAN, LAN, MAN, WAN), dependiendo de la cobertura. Algunas tecnologías ya están en uso, como la WLAN – Wi-Fi, pero deben aún adaptarse a las necesidades específicas de los usuarios relacionadas, por ejemplo, con problemas de seguridad. Cabe destacar que estos sistemas están pensados principalmente para situaciones de emergencia en sitios críticos.

Se ofrece un subconjunto de servicios LMR por algunas redes públicas como GSM, la RTPC e IP. Es importante indicar al respecto que las redes públicas por lo general están sobrecargadas y terminan parcial o completamente destruidas en situaciones de emergencia o de catástrofe. Por esta razón, estos servicios son más adecuados para las operaciones cotidianas y sólo para ciertas situaciones de emergencia.

Estas tecnologías LMR son resistentes al ruido y ofrecen la misma cobertura para voz y datos, independientemente del tipo de terreno.

El equipo puede estar compuesto por:

- terminales como teléfonos portátiles, móviles y terminales de datos,
- estaciones de base radioeléctricas,
- conmutadores,
- pasarelas que conectan con otras redes,
- repetidores,
- centros para el control de emergencias.

Todos estos equipos pueden incorporarse en contenedores autoalimentados que se transportan por aire o por tierra al sitio de la emergencia.

La gama de frecuencias reservadas a la PPDR que emplean los diversos sistemas varía de acuerdo con los países y los sistemas, lo que hace difícil el interfuncionamiento. Sin embargo, siguen en curso los trabajos de la UIT para designar las mismas frecuencias a nivel mundial o al menos por regiones, definidas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-03).

### 4.1.5 Interfuncionamiento/trabajo conjunto

Aunque organizaciones diferentes suelen tener sistemas de telecomunicaciones diferentes, se espera que puedan coordinar operaciones y comunicarse entre ellas en el sitio en que se produjo una emergencia o catástrofe. También se espera que puedan comunicarse con otros usuarios locales o lejanos.

Con el fin de que quienes participan principalmente en las operaciones en caso de catástrofe puedan obtener el interfuncionamiento de sus sistemas, se deben tomar las siguientes medidas:

- Utilizar una misma tecnología en una banda de frecuencias dada, para posibilitar la itinerancia entre redes empleando el mismo terminal.
- Utilizar el mismo tipo de equipo en modo directo por la misma frecuencia.
- Utilizar equipos multimodo con varias tecnologías en la misma banda. Esto es posible gracias a una nueva tecnología denominada equipo radioeléctrico especificado por soporte lógico (SDR, *software defined radio*).
- Utilizar equipos multibanda de la misma tecnología que cubran varias bandas de radiofrecuencias.

Para que las personas encargadas de las tareas más decisivas de la misión puedan trabajar conjuntamente:

- Deberán tener la posibilidad de comunicarse a través de los centros para el control de emergencias de las principales organizaciones que participan en la misión. La coordinación de las operaciones de emergencia puede efectuarse en el lugar o a distancia mediante el Centro para el control de emergencias, que puede ser fijo o móvil, estar situado en la zona o a distancia, o bien haber sido instalado en un vehículo o en un refugio. El usuario ubicado en dicho Centro puede supervisar a los usuarios situados en el lugar del siniestro y obtener información en la misma pantalla de la computadora en la que visualiza, sobre mapas y en tiempo real, la ubicación de los usuarios y de los vehículos. Puede además comunicarse con los usuarios del sitio en cuestión o con usuarios distantes.
- Utilizarán pasarelas, es decir equipos intermedios, con objeto de interconectar diferentes tecnologías como LMR, sistemas por satélite, GSM y redes públicas.

Se debe hacer hincapié en que en estas situaciones de interfuncionamiento y compatibilidad, los servicios que se ofrecen de un terminal a otro pueden limitarse a un subconjunto de los ofrecidos por las redes de manera independiente. Por ejemplo, no se puede garantizar la seguridad de extremo a extremo si es necesario efectuar una transcodificación en la pasarela.

### 4.1.6 Redes de área privada inalámbricas

Como su nombre lo indica, se trata de redes privadas que se pueden utilizar sin licencia o con una licencia de uso privado exclusivo. Estas tecnologías, que emplean canales de radiocomunicaciones con una amplia banda de frecuencias, de varios MHz, pertenecen a la familia de las LMR de banda ancha. Hay diversas tecnologías que ofrecen diferentes velocidades de datos, servicios y distancias de comunicación. La cobertura depende del tipo de antena utilizada, de la distancia y de la frecuencia. Las velocidades de datos dadas sólo tienen carácter indicativo.

Las aplicaciones elaboradas con arreglo a las normas correspondientes a este tipo de redes posibilitan su utilización en la PPDR. De acuerdo con su alcance, se clasifican en redes de área local, personal y corporal.

### *Redes de área local inalámbricas (WLAN)*

Las WLAN son radioenlaces que permiten intercambios de datos a muy alta velocidad (entre 10 y 100 Mbit/s) en modo directo entre equipos como computadoras portátiles, pero con una movilidad restringida o nula. Estos equipos también pueden funcionar en modo ad hoc. Para poner en marcha esta tecnología se necesitan, por ejemplo, la gama de frecuencias de 2,5 GHz sin licencia o la gama de 5 GHz. Esto obliga a tener cuidado debido a posibles interferencias, ya que hay otros sistemas que funcionan en esta gama de frecuencias sin licencia.

La norma IEEE 802.11 (también conocida como Wi-Fi) aplicada a las redes LAN inalámbricas tiene muchas versiones (a, b, c y d). Es necesario verificar la compatibilidad entre las versiones de los equipos y el nivel de seguridad que ofrece cada versión que se emplea. El alcance es de aproximadamente 100 metros y depende del medio ambiente, por ejemplo de obstáculos como las paredes. La señal transmitida es muy sensible y las características del terreno inciden fácilmente en ella.

Las velocidades de datos dependen de la cantidad de usuarios y disminuyen rápidamente a medida que éstos aumentan. No se puede garantizar la velocidad de datos si hay otras aplicaciones en ejecución. ETSI HIPERLAN2, otra norma convergente con la norma IEEE 802.11, incluye traspaso y altos niveles de seguridad y calidad del servicio, pero la movilidad que ofrece es muy baja.

### *Redes de área personal (PAN) inalámbricas*

Las PAN se emplean entre equipos cercanos como, por ejemplo, una computadora portátil, un asistente personal digital y una impresora. Ejemplos de esa tecnología son el infrarrojo y Blue tooth, que permiten comunicaciones de datos de corto alcance, sólo de unos pocos metros, principalmente para el acceso a archivos y la transferencia de éstos y también la búsqueda. Las frecuencias utilizadas corresponden a la gama de 2,4 GHz y las velocidades de datos alcanzan unas pocas centenas de kbits/s. La movilidad, si se ofrece, es muy lenta.

### *Redes de área corporal (BAN) inalámbricas*

Las BAN permiten la comunicación entre los diversos equipos colocados en las prendas de vestir. Las distancias son muy cortas, aproximadamente de un metro. Se emplean tecnologías de banda ultra ancha (UWB) con frecuencias en la gama de 3,5-10 GHz y velocidades de datos de hasta 1 Gbit/s.

Mediante UWB se puede acceder al servicio de ubicación tridimensional integrado, sujeto a movilidad lenta.

#### **4.1.7 Cobertura**

La cobertura proporcionada por las tecnologías LMR varía según las dimensiones del terreno. Por ejemplo, la cobertura de las redes LAN inalámbricas es de apenas unos centenares de metros mientras que la correspondiente a las redes radioeléctricas varía y, como se sabe, la radiodifusión vía satélite tiene el grave inconveniente de no dar cobertura en interiores. También se debe recordar que cuanto más alta sea la banda de frecuencias, mayor será la velocidad posible de transmisión de datos pero menor la cobertura de la célula.

Algunos sistemas se pueden configurar desde una célula hasta importantes redes nacionales con muchas células, agregando una combinación de conmutadores y estaciones de base radioeléctricas. Los repetidores son fundamentales para ampliar la zona de cobertura mientras que las pasarelas hacen posible la interconexión de distintas redes de telecomunicaciones. Con el fin de evitar la pérdida de la comunicación, también es importante tener idea del tamaño de la zona de cobertura.

Como orientación general, se puede decir que la tecnología LMR de banda estrecha ofrece cobertura a una célula que está entre 40 y 70 km en modo red, y a unos pocos kilómetros en modo directo.

La tecnología LMR de banda amplia puede ofrecer casi la misma cobertura que la de banda estrecha si emplea nuevas técnicas para antenas como MIMO. Sin embargo, en términos generales, la cobertura es menor, aproximadamente la mitad de la correspondiente a la tecnología de banda estrecha. Las LMR de banda ancha proporcionan menor cobertura, de unos pocos metros a unos pocos kilómetros.

Como conclusión, es preciso aclarar que las cifras dadas son apenas estimativas pues la cobertura también depende de factores topográficos.

## 4.2 Servicio de radiocomunicaciones marítimas

El servicio de radiocomunicaciones marítimas utiliza frecuencias en canales definidos dentro de las bandas de frecuencias que se le han atribuido. Si bien es poco probable que una estación de otro servicio necesite comunicarse directamente con un barco en el mar, el servicio de radiocomunicaciones marítimas tiene aplicaciones en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. El servicio marítimo recurre al sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM), por tratarse de su propio sistema de comunicaciones de emergencia. Ahora bien, este servicio se utiliza únicamente para los barcos y centros de salvamento marino con objeto de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).

### 4.2.1 Redes marítimas

Para las comunicaciones de corto alcance, generalmente dentro de un radio de 20 km, se emplea la banda de ondas métricas. La frecuencia normalizada de los servicios de urgencia y seguridad de socorro en la banda de ondas métricas es 156,8 MHz. La ley exige que los barcos hagan escucha en esta frecuencia las 24 horas del día. En caso de emergencia, se recomienda llamar primero al navío en esa frecuencia antes de pasar a otro canal para la comunicación.

Los barcos pueden disponer de un sistema automático de llamada selectiva denominado DSC (llamada selectiva digital) en el canal 70 de la banda de ondas métricas. Para utilizar este servicio, se necesita el código de identidad del servicio móvil marítimo (MMSI) del barco. Si ese código no se conoce, se puede llamar al barco por su nombre mediante señales telefónicas en el canal 16 de la banda de ondas métricas. Además, las estaciones costeras también pueden tener un MMSI. Este código se asigna junto con el distintivo de llamada de la estación.

Para ponerse en contacto con un barco cuando no se conoce el código MMSI también se puede recurrir al código «llamada a todos los barcos» que permite visualizar un mensaje de texto en las pantallas de los terminales de comunicaciones a bordo de los barcos que se encuentran dentro del alcance de la estación de llamada. La estación emisora señalará entonces a qué barco dirige la llamada y las dos estaciones pasarán a un canal telefónico.

Cuando una embarcación se encuentra en puerto podrá ponerse a la escucha en un canal de operaciones portuarias. Una vez que se ha establecido el contacto en una frecuencia del puerto, la estación radioeléctrica de éste podrá asignar un canal disponible.

También se puede establecer contacto con un barco en el mar por conducto del agente marítimo encargado de su cargamento. Esta empresa podrá contactar con la empresa naviera que conduce la travesía, la cual, a su vez, dispondrá de un medio de comunicación fiable con el barco. Es probable que la línea marítima sepa cuáles son los medios de comunicación existentes a bordo de buques específicos y pueda prestar ayuda para establecer un contacto directo.

### 4.2.2 Estaciones marítimas abiertas a la correspondencia pública

Los barcos que se encuentran en el mar están en contacto con la línea marítima mediante servicios telefónicos por satélite, como Inmarsat, o a través de estaciones radioeléctricas costeras. Si el buque está equipado con un terminal télex por satélite, se podrá establecer una comunicación directa con el barco por

ese medio. Con frecuencia, los barcos también disponen de una dirección de correo electrónico, generalmente mediante un sistema de almacenamiento y retransmisión que incluye un buzón electrónico en la costa.

En radiocomunicaciones en ondas decamétricas, hay muchas estaciones radioeléctricas costeras destinadas a la correspondencia pública que ofrecen un servicio de conmutación a las líneas telefónicas de la RTPC. Para las comunicaciones de larga distancia, se utilizan frecuencias radioeléctricas en la banda de ondas decamétricas.

Por lo general, las estaciones costeras aceptan el tráfico relacionado con las situaciones de catástrofe y emergencia, aun cuando la estación que presta ayuda en las operaciones de socorro se encuentre en tierra y no en el mar. A semejanza de lo que ocurre con todos los sistemas de radiocomunicaciones, el país en que funciona la estación terrestre exigirá una licencia. En las situaciones de emergencia se adopta una mayor flexibilidad al respecto, de modo que una estación costera podría aceptar cursar el tráfico procedente de otra que no esté abonada al correspondiente servicio.

### 4.3 Servicio de radiocomunicaciones aeronáuticas

El servicio de radiocomunicaciones aeronáuticas dispone de bandas de frecuencias atribuidas para establecer comunicaciones con las aeronaves y entre ellas y se han atribuido bandas adicionales para equipos de radionavegación, como el que se utiliza durante los vuelos por instrumentos. Una estación que trata de comunicarse con una aeronave en vuelo necesita equipos de radiocomunicaciones «de banda aérea». Desde el punto de vista técnico, el servicio móvil terrestre es incompatible con el que se utiliza en la banda aeronáutica y ello no se debe únicamente a las atribuciones de frecuencias diferentes, sino al hecho de que el servicio aeronáutico en la banda de ondas métricas utiliza modulación de amplitud (MA), mientras que el servicio móvil terrestre en la banda de ondas métricas emplea normalmente modulación de frecuencia (MF).

#### 4.3.1 Redes aeronáuticas

Generalmente las aeronaves civiles están dotadas de equipos radioeléctricos en ondas métricas que funcionan en la banda 118-136 MHz y utilizan el sistema de modulación de amplitud. Esto es lo que ocurre normalmente en el caso de las comunicaciones de aire a tierra y de aire a aire. Además, algunas aeronaves de larga distancia (aunque no todas) podrían disponer de equipos de radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas que utilizan el sistema de modulación de banda lateral superior (BLS). En la mayoría de los casos, la comunicación se realiza mediante una frecuencia única en modo símplex sin repetidores. Dadas las alturas a que vuelan las aeronaves, resulta muy sencillo comunicarse con ellas, incluso a grandes distancias.

La frecuencia internacional de emergencia normalizada es 121,5 MHz MA. Muchas aeronaves que vuelan a gran altura hacen escucha en esta frecuencia a lo largo de la ruta. Esta frecuencia también es controlada por satélites que pueden determinar la posición de una radiollamada en dicha frecuencia. Por este motivo, la frecuencia de 121,5 MHz sólo deberá utilizarse en caso de que se produzca una verdadera situación de emergencia que ponga en peligro la vida de las personas. Para establecer la comunicación con una aeronave en vuelo sin haber concertado previamente un acuerdo con ella, se puede realizar una llamada en la frecuencia de 121,5 MHz y obtener una respuesta, aunque esta posibilidad sólo deberá utilizarse como último recurso. Una vez que se ha establecido la comunicación, ambas estaciones deben cambiar inmediatamente a una frecuencia de trabajo.

En la medida de lo posible, se deberán tomar disposiciones cuando sea necesario establecer la comunicación con una aeronave en vuelo. Se deberá solicitar al organismo de aviación civil local que atribuya un canal para ese tráfico y la información correspondiente deberá incluirse en el acuerdo concertado con la empresa de transporte aéreo y en las instrucciones dirigidas a la tripulación.

En las operaciones realizadas para afrontar las catástrofes, las radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas pueden desempeñar un papel clave en la gestión del transporte aéreo. En estos casos, el contrato concertado con la empresa de transporte aéreo deberá especificar que la aeronave estará equipada para este tipo de comunicación. Las radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas del servicio aeronáutico poseen a menudo un sistema de llamada selectiva (SELCAL), que funciona como una especie de sistema de radiomensajería y permite a la tripulación ignorar las llamadas que no se dirigen específicamente a ella. Si una estación en tierra no tiene esta capacidad, se debe ordenar a la tripulación del vuelo que no utilice su SELCAL.

Si no se ha definido una frecuencia específica para establecer la comunicación con las operaciones de socorro, se puede utilizar la frecuencia de 123,45 MHz. Aunque no se haya atribuido oficialmente a ningún fin, se ha convertido en una «frecuencia de conversación oficiosa de los pilotos». Pese a ello, los pilotos podrían hacer escucha en una frecuencia de información de vuelos locales o regionales en lugar de las frecuencias de emergencia 121,5 MHz o 123,45 MHz. Para obtener información sobre esos canales, lo ideal es dirigirse a los centros de control del tráfico aéreo de la región.

### 4.3.2 Estaciones aeronáuticas abiertas a la correspondencia pública

El servicio aeronáutico abarca estaciones abiertas a la correspondencia pública similares a las de las estaciones de radiocomunicaciones marítimas descritas anteriormente. En todo el mundo se establecen estaciones radioeléctricas en la banda de ondas decamétricas para que se puedan transmitir informaciones operacionales sobre los vuelos entre los pilotos y sus bases e informes a las autoridades de control respectivas. Además, se pueden efectuar llamadas personales, por ejemplo, comunicación con los familiares por conmutación con líneas telefónicas terrestres. Este servicio se cobra mediante tarjeta de crédito o abono.

En el caso de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, las estaciones aeronáuticas abiertas a la correspondencia pública pueden efectuar llamadas por conmutación telefónica del mismo modo que las estaciones marítimas abierta a la correspondencia pública. A fin de facilitar esta tarea, los organismos de socorro podrán abonarse a esas estaciones por adelantado para recibir también información, como por ejemplo una guía de frecuencias. En todos los casos, las frecuencias utilizadas para las operaciones de vuelo deberán ser evitadas por los demás, ya que estarán reservadas a los usuarios aeronáuticos.

### 4.3.3 NOTAM

Cuando se entrega un plan de vuelo, los pilotos reciben un «aviso a los aviadores» (NOTAM, *notices to airmen*), es decir, mensajes relacionados con la seguridad, que se refieren al trayecto del vuelo que van a realizar. Esos avisos incluyen actualizaciones de la información sobre la navegación y otros datos pertinentes que se presentan en gráficos y manuales. Si se realizan actividades para afrontar catástrofes de grandes magnitudes mediante operaciones aéreas, en un NOTAM se publicarán detalles sobre los lugares del lanzamiento aéreo, las pistas de aterrizaje temporales y los acuerdos en materia de comunicaciones correspondientes.

### 4.3.4 Radiocomunicaciones privadas a bordo de aeronaves

La experiencia ha mostrado que no conviene esperar a que los pilotos utilicen los equipos de radiocomunicaciones del servicio móvil terrestre. Los equipos de radiocomunicaciones móviles terrestres con MF funcionan en otras bandas de frecuencias distintas a las de los equipos de radiocomunicaciones MA del servicio aeronáutico y podría ser necesario instalar equipos adicionales a bordo, aunque ello requeriría mucho tiempo y tendría repercusiones con respecto a los reglamentos de seguridad aérea.

Es difícil utilizar un transceptor manual en una aeronave, teniendo en cuenta los elevados niveles de ruido de los aviones más ligeros e incluso en los de grandes dimensiones que se utilizan comúnmente en las operaciones de paracaidismo. Si es inevitable establecer un enlace con las operaciones en tierra, un miembro de la tripulación deberá supervisar con auriculares telefónicos ese equipo de radiocomunicaciones, con independencia del tráfico de radiocomunicaciones aeronáuticas. Un operador experimentado podría incluso utilizar una gama extendida, especialmente si la estación está situada a gran altitud, lo cual facilita la transmisión del tráfico de emergencia.

### 4.3.5 Consideraciones especiales relativas a las comunicaciones con aeronaves

Una estación del servicio móvil terrestre nunca deberá dar la impresión, ni siquiera accidentalmente, de que el operador es un controlador aéreo competente ya que ello podría inducir a error. Una estación en tierra que no controla oficialmente el tráfico aéreo debe aclarar este hecho en todo momento. Los pilotos deben saber cuando se encuentran en un espacio aéreo no controlado y aplicar las reglas correspondientes.

Conviene que la comunicación con la aeronave se establezca por medio del capitán, que también podría denominarse el piloto al mando. El capitán es la única persona autorizada para tomar decisiones, por ejemplo, si una aeronave despegará o aterrizará, y éstas deberán respetarse en todos los casos.

## 4.4 Servicios de determinación de la posición

Los sistemas de radionavegación desempeñan un papel complementario en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Existen equipos manuales para usos personales a bajo costo y no se requieren abonos ni licencias. El sistema más comúnmente utilizado es el sistema mundial de determinación de la posición (GPS), que es explotado por el gobierno de los Estados Unidos. También se emplea GLONASS, dirigido por el gobierno de la Federación de Rusia, y la Unión Europea está instalando un sistema adicional llamado GALILEO. El sistema GPS (y también los otros sistemas indicados) utilizan un conjunto de satélites y estaciones terrenas. Algunos de los satélites deben estar a la vista del terminal portátil para que se pueda determinar la posición. Por este motivo, el sistema funciona en exteriores y en áreas abiertas. Se pueden emplear, sin embargo, sistemas para interiores como UWB (banda ultra ancha).

Los sistemas anteriores proporcionan una cobertura mundial y los receptores manuales que se venden en el comercio tienen una precisión en la determinación de la posición de 50 metros aproximadamente. Su indicación de la altura por encima del nivel del mar es algo menos precisa. Para las aplicaciones especiales, existen equipos de mayor precisión a un costo superior. En muchas aplicaciones de emergencia la accesibilidad financiera y la simpleza pueden revestir mucha más importancia que una mayor precisión. En las situaciones de catástrofe, la localización de la posición sirve para los tres objetivos principales que se esbozan a continuación. La velocidad y el tiempo se pueden calcular.

El personal que realiza tareas humanitarias sobre el terreno está expuesto a grandes riesgos. Por consiguiente, es vital suministrar enlaces de comunicaciones fiables junto con información sobre la posición. La prestación de asistencia al personal en peligro abarca dos elementos distintos, a saber, la búsqueda y el salvamento.

La búsqueda es la parte de las actividades de respuesta que más tiempo requiere y que suele resultar más onerosa pero si la persona en peligro puede indicar el lugar en que se encuentra, se podrán tomar medidas adecuadas con más rapidez. Los servicios de determinación de la posición facilitarán el proceso de búsqueda

#### 4.4.1 Servicios automáticos para la determinación de posición de vehículos

Si se informa periódicamente sobre la posición, se facilitará la prestación de la asistencia y, al mismo tiempo, se suministrarán datos esenciales sobre los peligros potenciales que ha encontrado el personal en el lugar siniestrado. Las posiciones se podrán leer en equipos manuales de dos maneras, a saber, en coordenadas, es decir, como latitud y longitud, o como una posición relativa. Para usar las coordenadas habrá que disponer de mapas con las cuadrículas correspondientes y además los operadores deberán saber utilizar el sistema. Sin embargo, se pueden mostrar las ubicaciones exactas en mapas empleando sistemas de información mundial (GIS).

Con la mayoría de los receptores Manuales GPS se pueden obtener las posiciones relativas y la indicación de la dirección y la distancia desde puntos fijos definidos o hasta ellos. Si se elige una marca fácilmente identificable como punto de referencia, esta información puede ser más útil que las coordenadas, puesto que podría ser más fácil de interpretar y permite utilizar incluso un mapa turístico u otro menos preciso sin coordenadas.

Las combinaciones de equipos de comunicaciones y sistemas de navegación posibilitan el seguimiento automático de vehículos en un mapa visualizado en la pantalla de un monitor situado en la oficina del remitente. Existen equipos similares de menor tamaño para el seguimiento de usuarios individuales.

#### *Aplicaciones en materia de logística*

El traslado de artículos, suministros y equipos de socorro resulta especialmente difícil cuando los conductores no conocen la zona, donde podría no haber señales de tráfico, y los problemas lingüísticos podrían obstaculizar además la obtención de información. Si se conocen las coordenadas del destino o su ubicación con respecto a un punto o marca de referencia fijo en lugar de sólo su nombre, será más fácil resolver estos problemas. Los nombres de los lugares pueden ser difíciles de describir o pronunciar y con frecuencia se repiten dentro de una distancia reducida. Cuando sea posible, los vehículos deberán estar dotados de equipos de determinación de posición y los conductores deberán recibir capacitación en su utilización.

#### *Puntos en el camino*

Los localizadores de posición pueden tener una característica que permite al usuario registrar su posición. Gracias al equipo, el usuario podrá definir su posición como un punto en el camino. Al almacenar esa información a lo largo de la ruta, podrá volver fácilmente a cualquiera de los puntos por los que haya pasado anteriormente. Las personas que viajen posteriormente por la misma ruta podrán copiar los puntos en el camino en su equipo y seguir la ruta definida. Sin embargo, para ello será necesario dar nombres sistemáticamente a esos puntos.

#### 4.4.2 Radiobalizas de localización de personas (PLB)

Una radiobaliza de localización de personas (PLB, *personal locator beacon*) es un pequeño transmisor radioeléctrico de bolsillo diseñado para transmitir la posición y otras informaciones sobre el usuario a un centro de salvamento. Las PLB están destinadas principalmente al uso personal de los alpinistas y aficionados a la vela. Son más caras que los transmisores de localización de emergencias (ELT, *emergency location transmitters*) pero como estos últimos están asociados con aeronaves y tienen una precisión limitada, se recomienda utilizar PLB como equipo personal para los profesionales que trabajan sobre el terreno.

Cuando se pulsa un botón determinado de la PLB, la posición e identidad de ésta se transmite por satélite al centro de salvamento. Entonces, el fichero de plan de viaje se asocia con la identidad de la PLB y se pueden recordar los detalles de contacto de la oficina del usuario. El centro alerta a la base del usuario de la PLB o a un organismo de salvamento. Incumbe al propietario de la PLB actualizar el plan de viaje periódicamente con el centro de salvamento. Estos mecanismos son valiosos en casos de aislamiento extremo o cuando se trabaja en zonas donde existen grandes peligros.

### 4.5 Sistemas empresariales privados

Los sistemas empresariales son sistemas de pequeña escala destinados a las empresas y entidades. Sus estructuras, aunque de menor tamaño, son similares a las de los sistemas públicos equivalentes a los que se conectan a través de pasarelas. Pueden ser de cable o inalámbricos.

Los organismos más importantes suelen mantener sus propios sistemas para interconectar varios sitios distribuidos en amplias zonas que pueden ser transnacionales.

En caso de que ocurra una catástrofe, las empresas necesitan rápidamente volver a funcionar de manera normal. Aunque es su responsabilidad poner en marcha los sistemas de reserva, deben restablecer rápidamente las comunicaciones para retomar sus actividades. Necesitan conectarse a los sistemas de información de reserva y procurar que los trabajadores situados en zonas alejadas puedan continuar sus tareas.

#### 4.5.1 La centralita privada (PBX)

La centralita privada (PBX) constituye un ejemplo típico de sistema empresarial. Consta de una central telefónica situada en las instalaciones del propietario que suele estar conectada a las líneas de la RTPC. El cableado interno conecta la central a extensiones en todas las instalaciones. Las conexiones entre las extensiones de la PBX son por lo tanto independientes de infraestructuras de redes externas.

Se garantiza la conexión a las redes públicas y a Internet mediante pasarelas.

Hoy en día la tecnología IPBX permite que se tenga IP y voz por IP (VoIP), y las PABX (centralitas automáticas privadas) consisten en una tecnología basada en programas informáticos utilizada en computadoras personales que sirven de terminales multimedia y se pueden interconectar por cable o mediante sistemas inalámbricos. Tanto la voz como los datos se transmiten por IP.

Con tecnologías inalámbricas como WLAN Wi-Fi y/o telecomunicaciones inalámbricas digitales mejoradas (DECT) se puede tener movilidad dentro de la empresa.

El servicio CENTREX es una función de la PABX que ofrece la red pública y, por tanto, es vulnerable en caso de catástrofe.

Intranet es la Internet interna de la empresa a la que se puede tener acceso desde computadoras personales multimedia de cable o inalámbricas. Esta conectada al exterior mediante pasarelas de seguridad (o sistemas cortafuegos) y se puede tener acceso a ella en forma segura a distancia mediante:

- pequeñas oficinas en la vivienda (SOHO) utilizando los servicios de Internet por redes virtuales (RPV).
- oficinas a distancia o sucursales (ROBO), por medio de la RPV.

Los sistemas de marcación directa de extensiones (DDI, *direct dial-in*) que se utilizan comúnmente en nuestros días evitan que los operadores de conmutadores manuales tengan que asociar cada extensión con un número externo. Así pues, es posible que un llamante del exterior no sepa que el llamado está en una extensión. Al mismo tiempo, el funcionamiento de la PBX, incluso para conexiones internas, podría resultar afectado por una interrupción de energía eléctrica de la red pública.

Otra ventaja importante de los sistemas PBX es que los propietarios controlan la calidad del servicio. Como están pagando por la capacidad de la central, pueden decidir que se curse el elevado nivel de tráfico que puede generar una catástrofe. Dado que sus circuitos no se atribuirán para el uso público, no competirán por la capacidad.

Las PBX sólo podrán funcionar si reciben alimentación. En general, las centrales tienen energía de reserva de batería para varias horas. Si la alimentación normal permanece interrumpida durante un periodo largo, será necesario disponer de un generador de reserva. Cada vez que se interrumpa la alimentación, la PBX podría tardar un cierto tiempo para ponerse nuevamente en funcionamiento.

Si una PBX deja de funcionar debido a una avería en el suministro de energía eléctrica, se aplica un «servicio de emergencia». Con este sistema, algunas extensiones predefinidas se conectan directamente a las líneas entrantes. En modo emergencia, sólo funcionarán las líneas de emergencia, mientras que todas las demás estarán fuera de servicio. El establecimiento de enlaces privados permanentes con otros lugares de la entidad no garantiza necesariamente la inmunidad a las averías del sistema público. Si alguna parte del sistema público resulta afectada por una interrupción de la energía eléctrica en las centrales, las líneas privadas también podrían interrumpirse. Para solucionar este problema se podría establecer una conexión directa por cable pasando por los elementos de otras redes.

Para mejorar la resistencia a las catástrofes, se suelen utilizar enlaces de microondas o enlaces de satélites para las grandes distancias. Se deberá contemplar la posibilidad de utilizar sistemas de enlaces de microondas si existen conexiones con visibilidad directa entre las instalaciones.

### 4.6 Redes de área local y de área extensa no sujetas a licencia

En caso de emergencias y de catástrofes con frecuencia se emplean redes no sujetas a licencia ya que son privadas y por lo general independientes de las redes públicas.

#### 4.6.1 Redes privadas (virtuales)

Muchas entidades de mediana y gran dimensión explotan su propia red interconectando computadoras para tener acceso al correo electrónico, a las bases de datos y a Intranet. Los servidores de la empresa se conectan a las estaciones de trabajo mediante una red de área local (LAN) que, en algunos casos, podría dar cobertura a diversas instalaciones de la empresa. Este tipo de disposición recibe el nombre de red de área extensa (WAN).

Los enlaces pueden ser por cable o inalámbricos, de acceso local o distante.

##### *RPV de cable*

Las LAN y WAN disponen de conmutadores que se denominan «encaminadores». Su función consiste en enviar tráfico que no está destinado a un servidor local mediante un enlace de larga distancia a otro encaminador que se encuentra en otras instalaciones. Un encaminador puede tener más de un enlace con más de un encaminador que se encuentre fuera del lugar. Ello añade redundancia, pues los enlaces alternativos podrían sustituir a las conexiones interrumpidas.

En su calidad de usuarios, las empresas pueden estar alejadas, en la vivienda o en agencias, que deben estar conectadas en condiciones de seguridad y a distancia a los servidores de la empresa.

Las redes privadas virtuales (RPV) están configuradas en redes públicas que ofrecen un acceso distante seguro. Gracias a ellas, los usuarios privados pueden compartir redes públicas de manera segura. Se requieren funciones específicas en la red pública para gestionar la seguridad, y en las instalaciones de la

empresa para suministrar cortafuegos. Se añade un soporte lógico específico en el terminal remoto con el fin de constituir un «canal seguro» para las comunicaciones de un extremo a otro. En situaciones de catástrofe, las RPV permiten que el usuario trabaje a distancia y con seguridad desde el hogar si, por ejemplo, las oficinas han sido destruidas.

### *RPV inalámbricas*

Diversos sistemas inalámbricos en funcionamiento están reemplazando los sistemas por cable, por ejemplo:

- DECT es una norma para las telecomunicaciones inalámbricas digitales mejoradas y una tecnología inalámbrica para comunicaciones privadas comerciales y de empresas. Esta tecnología, que no requiere licencia, reemplaza los teléfonos privados clásicos por microteléfonos inalámbricos, a los que puede ofrecer una movilidad lenta. Se emplea principalmente para servicios vocales pero se aplica también al tratamiento de datos. La seguridad de estas telecomunicaciones se provee mediante criptografía.
- Se pueden emplear Wi-Fi (IEEE 802.11) y Wi-MAX (IEEE 802.16) para comunicaciones de corto alcance y comunicaciones de banda ancha de gran alcance, respectivamente. También puede utilizarse ETSI HIPERMAN (portadoras de menos de 1 GHz con alcance de unos 24 km y que no requieren visibilidad directa) e HIPER ACCESS (portadoras de más de 1 GHz con alcance de hasta 8 km aproximadamente y que requieren visibilidad directa).

## 4.7 Terminales de muy pequeña abertura (VSAT)

Para que un sistema empresarial tenga más posibilidades de seguir funcionando durante una catástrofe, se puede establecer una conexión por satélite. De este modo, no resultará afectado por la avería de la infraestructura terrestre ni por la congestión de la RTPC.

La sigla VSAT significa «terminales de muy pequeña abertura». Con frecuencia, el tamaño de las antenas que determinan la abertura oscila entre menos de un metro y 5 metros, en función de la banda de frecuencias utilizada. Por lo general, están diseñados para instalaciones fijas, pero también existen sistemas llamados «suelos» para las operaciones de restablecimiento en caso de catástrofe. Se espera que los nuevos avances conduzcan a un perfeccionamiento de sus aplicaciones en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

En general, al abonarse a un servicio VSAT se adquiere un conjunto de canales durante un periodo determinado. Ningún otro usuario podrá compartir esos canales y el abonado está seguro de utilizarlos incluso cuando sistemas como la RTPC y el sistema móvil por satélite estén congestionados. Ésta es una de las alternativas preferidas pero su costo es elevado y sólo resultará económica en el marco de un sistema empresarial de mayores dimensiones. Varios operadores comerciales suministran el servicio VSAT y ofrecen cobertura mundial o regional. Entre los servicios que se ofrecen están las llamadas telefónicas, el fax, el acceso a Internet y las RPV.

Otra posibilidad sería utilizar un sistema de acceso múltiple con asignación por demanda (DAMA, *demand assigned multiple access*) cuando no sea conveniente usar un servicio normal VSAT en el marco de un sistema empresarial. El DAMA proporciona acceso a la anchura de banda previa solicitud. El costo podría ser inferior pero existe el riesgo de que no se obtenga el servicio cuando hay una elevada demanda de capacidad.

Si lo importante es la fiabilidad de las comunicaciones de larga distancia, conviene utilizar el sistema VSAT. Es evidente que deberá evitarse que el equipo terminal sufra daños materiales. Concretamente, la antena parabólica deberá instalarse en un lugar en que no corra peligro de ser dañada por los escombros que arrastre el aire durante las tormentas y tendrá que estar orientada hacia el satélite. Tras una tormenta o un terremoto será necesario ajustar su posición y para ello se requerirá un equipo especial además del terminal VSAT propiamente dicho.

Los sistemas VSAT conectan la PBX directamente a uno u otro emplazamiento mediante enlaces de satélites. Ello significa que son inmunes a la avería de los servicios en tierra siempre que la estación terrena siga funcionando y disponga de un suministro de energía eléctrica independiente. No obstante, se deben considerar los gastos de inversión de los equipos y las tarifas del tiempo de transmisión radioeléctrica antes de contraer un compromiso. Otra estrategia consiste en utilizar teléfonos móviles por satélite o terminales celulares fijos, como una de las líneas externas. Para ello, el terminal debe contar con una interfaz normalizada de aparato telefónico convencional de dos hilos. Cuando no funcionan las líneas terrenales, se puede utilizar el circuito telefónico por satélite para realizar y recibir llamadas.

Algunas entidades utilizan redes de datos privadas para las estaciones de trabajo a fin de que los usuarios puedan compartir servidores de ficheros e impresoras. El servicio más útil que se presta es con mucho el correo electrónico (correo-e). El sistema de corto alcance que da cobertura a un edificio se denomina red de área local (LAN) y la red que conecta distintas instalaciones de la misma entidad suele recibir el nombre de red de área extensa (WAN).

#### 4.8 Nuevas tendencias y tecnologías

La tecnología está evolucionando muy rápidamente y las nuevas tecnologías se aplican principalmente a dos ámbitos: la red central y la red de acceso, que incluye el interfuncionamiento. La tecnología de Protocolo Internet (IP) se está generalizando en las redes centrales y las velocidades de datos por medios inalámbricos, están aumentando, lo que permite la creación de nuevas aplicaciones como los sistemas multimedios, vídeo y de telemedicina.

Los principales avances en curso corresponden a servicios relacionados con:

- la movilidad;
  - la seguridad;
  - la calidad del servicio (QoS);
  - el interfuncionamiento;
  - los datos;
  - la codificación de voz, imagen y vídeo.
- La **movilidad** a alta velocidad es una importante exigencia de los usuarios, que permite la itinerancia entre redes de diferentes tecnologías. Por ejemplo, si el usuario se encuentra en la zona de cobertura urbana de una LMR de banda estrecha y se desplaza hacia un área amplia de cobertura por satélite, para pasar luego a un interior cuya cobertura es proporcionada por una WLAN, espera que la continuidad del servicio se mantenga sin tener que hacer nada. Es necesario proceder al traspaso con el fin de mantener la comunicación. Estas características se estudian en importantes organizaciones mundiales como el Foro Mundial de Investigación WWRF, World Wide Research Forum.
  - La **seguridad**, que constituye también una exigencia cada vez mayor, permite identificar al usuario y garantizar la protección de la información de un extremo al otro. Por ejemplo, se está elaborando una versión de IP, denominada IP V6, que integra los protocolos de seguridad. En el marco del protocolo de interfuncionamiento para comunicaciones seguras (SCIP), están en curso de desarrollo funciones de seguridad de extremo a extremo a través de redes heterogéneas.

- Los **servicios** que se ofrecen al usuario suelen ser independientes de la tecnología utilizada y serán considerados similares cualquiera que sea la norma que se haya aplicado. Esto se debe a que, en el caso de los servicios privados, las normas de acceso por cable o inalámbrico son numerosas y no se ha dado la convergencia hacia una norma única de acceso.
- La **calidad de servicio** es una cuestión difícil debido a las prioridades y a los datos en tiempo real. La red central, generalmente con IP y cuyas señales vocales son transmitidas por IP (VoIP), exige una calidad del servicio específica.
- El **interfuncionamiento**, uno de los objetivos clave, permite la itinerancia, la portabilidad del servicio, el establecimiento de prioridades, la seguridad de un extremo al otro y la garantía de la calidad de servicio. En los próximos estudios de la UIT sobre las redes de próxima generación (NGN) se examinará este asunto.

Los avances logrados en equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico (SDR) apuntan a que los terminales multimodo puedan admitir varias normas de radiocomunicaciones.

- La velocidad de **datos** aumentará gracias a las nuevas normas de sistemas inalámbricos:
  - Está en curso de desarrollo la **banda amplia** para los cuatro sistemas de banda estrecha que trata la UIT:
    - a) TETRA elabora dos normas ETSI de banda amplia denominadas TAPS y TEDS. TAPS, que es tan sólo para datos, es una evolución de 3GPP/3GPP<sub>2</sub>, de EDGE (velocidades de datos mejoradas para la evolución de las GSM) y de GPRS (servicio general de radiocomunicaciones por paquetes). TEDS es una evolución de TETRA para voz y datos de banda estrecha, en tanto que APCO25 y TETRAPOL desarrollan nuevas soluciones de banda amplia en TIA TR8.
  - En el marco de varios proyectos se está desarrollando la **banda ancha**:
    - a) Con el proyecto de asociación de ETSI, TIA, MESA (movilidad para aplicaciones de emergencia y de seguridad), se ha creado un «sistema de sistemas» para sitios de alto riesgo donde hay una red ad hoc de nodos móviles y varios protocolos de comunicación. Se examinarán las interfaces radioeléctricas de banda ancha con el fin de seleccionar y adaptar las existentes a las necesidades de los usuarios privados. Finalmente, se elaborará una norma específica.
    - b) Las normas IEEE 802.16 (WiMAX) e IEEE 802.20 para el acceso inalámbrico de banda ancha móvil (MBWA) definen el acceso inalámbrico de banda ancha (móvil) de gran cobertura.
    - c) El foro de banda ultraancha (UWB) estipula las evoluciones de la interfaz inalámbrica que incluyen la determinación de posición en 3D.

Gracias a su evolución, las tecnologías de codificación de la voz transmiten en señales vocales de mejor calidad a velocidades de datos más bajas. Se han perfeccionado además los algoritmos de compresión de señales vídeo, que necesitan también velocidades de datos menos elevadas.

Las redes públicas ponen en servicio algunas telecomunicaciones de emergencia que estarán luego disponibles en situaciones de urgencia:

- En EMTEL, proyecto de telecomunicaciones de emergencia de ETSI, se define la llamada de emergencia con determinación de ubicación (E112) y se normalizan las interfaces entre autoridades y ciudadanos, entre las diversas autoridades y entre los puntos de acceso de seguridad pública (PSAP).
- En el marco de la protección pública y las operaciones de socorro (PPDR) de la UIT se elabora el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia (IEPS), del que trata la Recomendación E.106.

- Preparación Internet para casos de emergencia (IEPREP, *Internet Emergency Preparedness*) de IETF se encarga de la preparación de operaciones de emergencia por Internet con el fin de definir el plan de prioridades.
- 3GPP está desarrollando el servicio de acceso con prioridad (PAS) para poner en marcha características vinculadas a la determinación de prioridades y la autenticación por vía inalámbrica. También se pondrá en servicio el establecimiento rápido de llamadas y las llamadas a grupos.
- El grupo GETS (servicio de telecomunicaciones de emergencia públicas) se encarga de definir el plan de prioridades y autenticación para enlaces por cable.

Cabe destacar que:

- a) Cada vez más se incorporarán en la red pública funciones de **PABX** como el servicio CENTREX (abreviatura en inglés para CENTRAL Exchange), que se convierten en opciones para voz y datos íntegramente en IP.
- b) Redes de satélites como IRIDIUM y GLOBALSTAR prevén soluciones móviles con una gama completa de satélites que también pueden utilizarse en las telecomunicaciones de emergencia.

## CAPÍTULO 5

### El servicio de radioaficionados

#### 5 Introducción

Entre los servicios de radiocomunicaciones que define y regula el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), tratado internacional que rige todos los aspectos de las radiocomunicaciones, el servicio de radioaficionados (RR S1.56, Ginebra 1998) es el más flexible. Como lo ha hecho a través de toda su historia, el servicio de radioaficionados sigue utilizando las tecnologías más avanzadas, con medios que van desde el código Morse y la voz hasta la televisión y los modos más avanzados de datos, y estableciendo sus comunicaciones en bandas de frecuencias atribuidas desde 136 kHz (ondas largas), pasando por las de alta frecuencia (ondas cortas), las ondas métricas y decimétricas, hasta la gama de los GHz. Aunque los operadores radioaficionados conforman una red mundial (de largo alcance), ponen el mismo empeño en efectuar comunicaciones locales (de corto alcance) como comunicaciones vía satélite. Y lo más importante, sin embargo, es que adquieren su destreza gracias al interés personal que consagran al tema de las radiocomunicaciones, convirtiéndose en expertos que logran resultados extraordinarios aun con recursos limitados.

Estas características hacen que el servicio de radioaficionados tenga un valor singular para las comunicaciones en las condiciones normalmente extremas que se presentan cuando ocurre una emergencia o una catástrofe. La información técnica y el material de capacitación vinculados a este servicio cubren los aspectos más cruciales de las telecomunicaciones de emergencia y un gran volumen de la Parte 3, el Anexo técnico de este Manual, se basa en la experiencia obtenida a lo largo de más de 90 años de comunicaciones de servicio público. El servicio de radioaficionados es un buen ejemplo de las características funcionales de muchos elementos de las radiocomunicaciones de emergencia. Por este motivo, la mayor parte del contenido del presente Capítulo es válido para todos los servicios de radiocomunicaciones utilizados para afrontar emergencias y catástrofes.

No se debe confundir el servicio de radioaficionados con «la banda ciudadana» o «las radiocomunicaciones personales», que constituyen modalidades de redes públicas cuya descripción figura en el Capítulo 2 de la Parte 2 de este Manual. Como condición previa a la obtención de su licencia, los operadores radioaficionados deben aprobar un examen ante la administración nacional respectiva o ante un representante de la misma.

La *Unión Internacional de Radioaficionados (IARU)*, que es la federación de las asociaciones nacionales de radioaficionados que existen en la mayoría de los países, representa los intereses del servicio de radioaficionados en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y en las conferencias internacionales. La IARU admite las aplicaciones de telecomunicaciones de emergencia de sus miembros y garantiza el intercambio de información y de experiencia entre los mismos.

#### 5.1 La función del servicio de radioaficionados en las telecomunicaciones de emergencia

Su amplia gama de actividades y la habilidad de los operadores hacen que el servicio de radioaficionados sea sumamente valioso en prácticamente todos los sectores de las telecomunicaciones de emergencia. Se indican a continuación algunas de sus características:

- Hay una gran cantidad de estaciones de radioaficionados funcionando en todas las regiones y en casi todos los países del mundo que constituyen una red independiente de todas las demás. Durante mucho tiempo ha sido en numerosos casos el primer enlace, y con frecuencia el único,

con áreas afectadas por una catástrofe. Aunque pueden citarse ejemplos desde los primeros días de las radiocomunicaciones, también hay otros más recientes, como el papel que cumplió este servicio cuando fuertes huracanes azotaron las Islas del Caribe en 2004.

- Gracias a la destreza que adquieren, estos operadores se convierten en un recurso humano esencial para las telecomunicaciones de emergencia. Muchos de ellos ponen su habilidad y experiencia al servicio de la ayuda humanitaria, ya sea de manera temporal como voluntarios de organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, o como profesionales de las telecomunicaciones de emergencia en unidades de organismos internacionales o de otras instituciones dispuestos a intervenir en casos de catástrofe.
- Los programas de formación y los ejercicios de simulación de emergencias concebidos por algunas sociedades nacionales de radioaficionados se aplican a todos los sectores de las telecomunicaciones de emergencia y pueden adaptarse al entrenamiento de todos los posibles usuarios de las telecomunicaciones en situaciones de emergencia.
- La documentación técnica, los textos de carácter general en la materia y los medios electrónicos puestos a disposición del servicio de radioaficionados son recursos excepcionales para facilitar información acerca de la manera de resolver problemas con medios a menudo muy limitados y posiblemente improvisados.

La importancia del servicio de radioaficionados en las telecomunicaciones de emergencia fue reconocida en muchos documentos y reconfirmada en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-03) (Ginebra, 2003), que modificó el Artículo 25 del Reglamento de Radiocomunicaciones para facilitar las operaciones de emergencia de las estaciones de radioaficionados y la correspondiente capacitación de los operadores, al tiempo que instó a todos los Estados a que incluyeran estos cambios en la reglamentación nacional.

Radiocomunicaciones para facilitar las operaciones de emergencia de las estaciones de radioaficionados y la correspondiente capacitación de los operadores, al tiempo que instó a todos los Estados a que incluyeran estos cambios en la reglamentación nacional.

## 5.2 Cobertura de las redes de radioaficionados

Son tres los tipos de redes de radiocomunicaciones del servicio de radioaficionados que pueden encontrarse en las principales operaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

### 5.2.1 Redes de corto alcance

Estas redes facilitan por lo general las comunicaciones tácticas y operativas en el sitio de la catástrofe y sus alrededores. Incluyen equipamiento fijo, móvil y portátil y emplean casi siempre frecuencias del espectro de ondas métricas y decimétricas. Se indican a continuación las atribuciones de frecuencias del servicio de radioaficionados:

- 50-54 MHz (también conocida como banda de 6 metros que, debido a ciertas restricciones, en algunas zonas sólo está disponible en 50-52 MHz). Esta banda permite una propagación adecuada más allá de la línea de visibilidad directa hasta cerca de 100 km, pero según las condiciones de propagación, puede estar sujeta a interferencias provenientes de señales ionosféricas.
- 144-148 MHz (banda de 2 metros, en algunas regiones está restringida a sólo 144-146 MHz). Ésta es la banda ideal para las comunicaciones locales entre transceptores manuales con cobertura de unos 10 km o de incluso hasta 30 km aproximadamente, con antenas directivas. Es muy

probable que los radioaficionados dispongan de transeptores fijos, móviles y manuales para esta banda. Se pueden establecer comunicaciones en una zona más amplia utilizando un repetidor instalado en un lugar adecuado a una altura suficiente sobre el nivel del terreno. Además, los repetidores pueden estar equipados con dispositivos de interconexión telefónica (llamados autoconmutadores).

- 420-450 MHz (banda de 70 centímetros, en algunas regiones está disponible sólo en 430-440 MHz). Esta banda cubre distancias más reducidas que las de la banda de 2 metros pero por lo demás posee características similares, en particular, la posibilidad de utilizar repetidores.
- Varias bandas en la gama de 1 a 50 GHz, que se utilizan principalmente en enlaces de datos punto a punto y de banda ancha.

### 5.2.2 Redes de alcance medio

Estas redes por lo general ofrecen comunicaciones desde el sitio de la catástrofe hasta centros administrativos y orgánicos situados fuera del área afectada o con las sedes de los organismos ubicadas en países vecinos que realizan las correspondientes operaciones. También garantizan las comunicaciones con vehículos, barcos y aviones que se encuentran fuera de la cobertura de las redes de ondas métricas y decimétricas disponibles. Se pueden establecer comunicaciones a distancias medias de 100-500 km mediante la propagación por ondas ionosféricas con incidencia casi vertical (NVIS) en la parte inferior de la banda de frecuencias de ondas decamétricas hasta unos 7 MHz. La banda tiene las siguientes características:

- 1800-2000 kHz (banda de 160 metros). Esta banda es muy útil por la noche y durante el periodo de actividad solar reducida. En condiciones reales, el tamaño de las antenas podría limitar el uso de esta banda, que a menudo resulta afectada por el ruido atmosférico, en particular, en la zona tropical.
- 3500-4000 kHz (banda de 80 metros, en algunas regiones está disponible sólo en 3500-3800 kHz). Se trata de una banda excelente durante la noche. A igual que todas las gamas de frecuencias por debajo de unos 5 MHz, puede estar sujeta a un elevado nivel de ruido atmosférico.
- 7000-7300 kHz (banda de 40 metros, en algunas regiones está disponible sólo en 7000-7100 kHz). Es una banda excelente durante el día para trayectos por ondas ionosféricas de incidencia casi vertical. En las latitudes elevadas conviene utilizar frecuencias más bajas, especialmente en periodos de reducida actividad de manchas solares. Dada la importancia de esta banda para las comunicaciones de emergencia del servicio de radioaficionados, la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-03, Ginebra, 2003) dio inicio al proceso de aumentar las atribuciones en regiones que habían estado restringiendo la banda a menos de 300 kHz, y algunas administraciones nacionales ya han aplicado un aumento de 100 a 200 kHz.
- Varias administraciones han atribuido frecuencias fijas (canales) en la gama de 5 MHz al tráfico de emergencia de radioaficionados y entrenamiento conexo. Esta gama permite enlaces de alcance medio más fiables las 24 horas del día en la mayoría de las condiciones de propagación.

### 5.2.3 Redes de largo alcance

Con estas redes se garantiza la comunicación con la sede de los organismos internacionales que intervienen en operaciones de socorro en cuanto sobreviene una catástrofe. También permiten establecer conexiones de reserva entre las oficinas de dichas instituciones en varios países o continentes. Las

estaciones de aficionados pueden establecer comunicaciones a largas distancias, que generalmente superan los 500 km, utilizando propagación por ondas ionosféricas de incidencia oblicua en ondas decamétricas. Las características de las bandas respectivas son las siguientes:

- 3500-4000 kHz (banda de 80 metros, en algunas regiones está disponible en 3500-3800 kHz). Se trata de una banda excelente para la noche, en particular durante periodos de reducida actividad de las manchas solares. No obstante, las comunicaciones podrían resultar afectadas por elevados niveles de ruido atmosférico, especialmente en bajas latitudes.
- 7000-7300 kHz (banda de 40 metros, en algunas regiones está disponible en 7000-7100 kHz). Esta banda constituye una elección acertada para distancias de hasta unos 500 km durante el día y para largas distancias durante la noche, incluidos los trayectos intercontinentales.
- 10 100-10 150 kHz (banda de 30 metros). La banda de 30 metros permite una propagación satisfactoria durante el día y la noche y se puede utilizar para la comunicación de datos. Actualmente no se usa para señales vocales porque su anchura es limitada.
- 14 000-14 350 kHz (banda de 20 metros). La banda de 20 metros es la que se suele elegir para las comunicaciones a larga distancia durante el día.
- La propagación en las siguientes bandas resulta adecuada para larga distancia durante el día y periodos de elevada actividad solar:
  - 18 068-18 168 kHz (banda de 17 metros)
  - 21 000-21 450 kHz (banda de 15 metros)
  - 24 890-24 990 kHz (banda de 12 metros)
  - 28 000-29 700 MHz (banda de 10 metros).

#### 5.2.4 Satélites de radioaficionados

Los satélites del servicio de radioaficionados pueden servir de alternativa a los enlaces de propagación ionosféricas en ondas decamétricas en las comunicaciones de mediano y largo alcance. En este momento el servicio de radioaficionados no funciona con satélites geoestacionarios ni constelaciones de satélites interconectados. Aunque por este motivo sus satélites no pueden ofrecer una cobertura mundial constante, en algunos casos la capacidad de almacenamiento y retransmisión permite la transmisión de mensajes entre estaciones sin acceso simultáneo. Se espera que los progresos del servicio de radioaficionados por satélite aumenten sus aplicaciones a las comunicaciones de socorro en caso de catástrofe. El servicio de radioaficionados por satélite emplea frecuencias específicas en las bandas atribuidas, especialmente en la gama de las ondas métricas y ondas inferiores. Es posible realizar comunicaciones por satélite con equipos de baja potencia y antenas de baja ganancia.

### 5.3 Frecuencias de explotación

A diferencia de otros servicios, el servicio de radioaficionados disfruta del privilegio de la atribución de bandas, cuyo uso se confía a la autorregulación de las asociaciones de radioaficionados. Este uso nada estricto de un recurso tan escaso como el espectro de frecuencias permite una particular flexibilidad en las operaciones.

En el punto 5.2 *supra* se describen las bandas de frecuencia atribuidas y sus características. Los planes de bandas elaborados por la IARU permiten elegir la banda de frecuencias más adecuada, así como el canal más conveniente dentro de ella, y esa elección corresponde a cada operador. En situaciones de emergencia, toda estación de radiocomunicaciones puede establecer contacto en cualquier frecuencia que pueda utilizar técnicamente. En dicha situación, las estaciones del servicio de radioaficionados pueden ser contactadas por estaciones de otros servicios (por ejemplo, las del servicio marítimo o del servicio terrenal fijo o móvil), o iniciar contactos con ellas.

En algunos países, se han definido frecuencias especiales (canales) como frecuencias de emergencia. Debido a que en las bandas atribuidas a los radioaficionados se emplean las frecuencias de manera dinámica, reservar de manera permanente dichos canales cuando no ha ocurrido una catástrofe plantearía dificultades y una política restrictiva respecto a la utilización del espectro disponible podría resultar contraproducente. En ciertos casos, las administraciones han asignado frecuencias adyacentes a las bandas atribuidas al servicio de radioaficionados a organismos que realizan operaciones de socorro, facilitando así sus comunicaciones con estaciones de radioaficionados y la utilización de los equipos y las antenas de ese servicio.

### 5.4 Modos de comunicación

Las estaciones del servicio de radioaficionados están autorizadas a emplear una amplia gama de modos de transmisión, siempre y cuando las bandas de frecuencias atribuidas, los planes de banda nacionales y de la IARU así como la reglamentación nacional proporcionen la anchura de banda requerida para el modo escogido. La elección del modo apropiado en un caso específico depende de numerosos factores que incluyen la naturaleza y cantidad de la información que se ha de transmitir, las especificaciones técnicas del equipo disponible y la calidad del enlace de comunicaciones. Los siguientes modos de comunicación son los que más se emplean en el servicio de radioaficionados y otros servicios como el servicio marítimo y los servicios móviles y fijos terrenales:

- **Radiotelegrafía:** El *código Morse* internacional se sigue usando de manera generalizada en todos los servicios de aficionados y puede desempeñar un papel importante en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, en particular, cuando se deben emplear equipos básicos o baja potencia en el transmisor. Además, la utilización del código Morse contribuye a superar las barreras lingüísticas en las comunicaciones internacionales. Para usarlo de manera eficaz, los operadores deben poseer aptitudes superiores a los requisitos mínimos que se exigen para la concesión de la licencia.
- **Comunicación de datos:** Las ventajas de la comunicación de datos son la precisión y el hecho de que queda un registro que servirá de referencia posteriormente. Los mensajes se pueden almacenar en la memoria de la computadora o en papel. La comunicación de datos digitales exige equipo adicional como una interfaz de comunicaciones de un computador de mesa o portátil, un procesador o un módem. El procesador de comunicaciones realiza la codificación y decodificación, introduce los datos en bloques de transmisión y restaura los datos en un tren. Además, compensa las degradaciones de transmisión, comprime y descomprime datos y realiza conversiones analógica a digital y digital a analógica.
- **Enlaces en la banda de ondas decamétricas (ondas cortas):** El servicio de radioaficionados utiliza distintos protocolos de comunicaciones de datos. PACTOR II y III es uno de los modos comunes disponibles para las comunicaciones de socorro de los aficionados en situaciones de catástrofe, que también se emplea en varias redes de emergencia de las Naciones Unidas y otras organizaciones. En función de los requisitos específicos de la red, podrían ser preferibles otros modos de datos, entre los que figuran PSK-31 como modo de comunicaciones de datos en tiempo real, que sustituye principalmente a los enlaces de radioteletipo (RTTY) utilizados antiguamente.
- **Radiocomunicaciones por paquetes:** Éstas constituyen un instrumento muy útil para el tratamiento del tráfico. Los mensajes de texto se pueden preparar y editar fuera de línea y transmitir a continuación en muy poco tiempo reduciendo así la congestión en canales que registran un elevado nivel de tráfico. Las estaciones del servicio fijo y móvil y las estaciones portátiles pueden utilizar las radiocomunicaciones por paquetes. Las radiocomunicaciones por paquetes son un modo de corrección de errores y emplean el espectro radioeléctrico de manera

eficaz. Posibilitan múltiples comunicaciones en la misma frecuencia a la misma hora y proporcionan comunicaciones por desplazamiento en el tiempo. Al almacenar mensajes en tableros de anuncios por paquetes (PBBS) o buzones, las estaciones se pueden comunicar con otras que no están transmitiendo al mismo tiempo. Las radiocomunicaciones por paquetes funcionan en redes permanentes o temporales. El protocolo de radiocomunicaciones por paquetes AX.25 es un método eficaz y fiable para la comunicación de datos a velocidades de 1200-9600 bit/s, según el equipo utilizado.

- **Radiotelefonía en banda lateral única con portadora suprimida:** Es el modo más empleado en radioenlaces de voz en la banda de ondas decamétricas (banda corta). Dada su alta eficacia y su baja anchura de banda, la SSB reemplazó a la modulación por amplitud (AM) en todos los servicios que emplean dichas bandas, salvo en el servicio de radiodifusión. Sin embargo, este modo solamente puede ser recibido por equipos diseñados específicamente y no por receptores comunes de radiodifusión. Debido a su baja anchura de banda, los operadores no entrenados podrían tener dificultad para comprender la señal vocal. En otras gamas de frecuencias, en que hay una mayor disponibilidad de anchura de banda, es más común encontrar otro modo de voz.
- **Modulación en frecuencia:** Se emplea en redes locales y regionales fijas y móviles. Tiene la ventaja de ofrecer alta calidad del sonido e inmunidad contra las interferencias causadas por los motores de los vehículos y, por lo tanto, es el modo de comunicación elegido en redes que funcionan en las bandas de ondas métricas y decimétricas.
- **Comunicación de imágenes:** El servicio de radioaficionados admite otros dos modos que hacen posible la transmisión de facsímil y televisión. En situaciones de emergencia, las imágenes de televisión pueden suministrar información valiosa desde el sitio en que ocurrió el siniestro. Los modos de comunicación de imágenes analógicas están siendo reemplazados por la transmisión de imágenes en forma de ficheros digitales empleando modos de datos.

## 5.5 Estaciones repetidoras

Las estaciones repetidoras o retransmisoras amplían el alcance de las comunicaciones de estaciones que operan en las bandas de ondas métricas y decimétricas. Situadas en posiciones elevadas permiten la comunicación entre estaciones fijas o móviles separadas por obstrucciones como montañas o edificios altos, cuando funcionan en un entorno urbano. La estación repetidora recibe por un canal y transmite a una frecuencia diferente, por lo general de la misma banda. Filtros denominados duplexores evitan las interferencias entre el transmisor y el receptor que funcionan de manera simultánea. Al ubicar la estación repetidora es importante tener en cuenta no solamente la cobertura geográfica sino también sus necesidades de energía. La solución más frecuente a este respecto son las baterías recargables alimentadas por celdas solares o por generadores eólicos.

Los transpondedores analógicos o digitales que se emplean en el servicio de radioaficionados por satélite son formas especiales de repetidoras. Como los retransmisores terrenales, vuelven a transmitir la señal recibida en una frecuencia diferente, pero su cobertura geográfica o «huella» es mucho mayor. Los radioaficionados también han utilizado con éxito transpondedores a bordo de globos y aviones, lo que podría en el futuro convertirse en un nuevo instrumento de las telecomunicaciones de emergencia. Los transpondedores digitales tienen la capacidad de almacenar los mensajes recibidos y de retransmitirlos llegado el momento, una vez que la estación receptora esté a su alcance.

## 5.6 Organización del servicio de emergencia de radioaficionados

El servicio de radioaficionados es una actividad continua. A todo momento hay por lo menos algunas redes y operadores disponibles, que pueden de inmediato jugar un papel en las telecomunicaciones de emergencia. También se pueden movilizar algunos otros recursos a muy corto plazo. Para que este servicio sea eficaz en las intervenciones de emergencia o cuando ocurre una catástrofe, se requiere un alto grado de preparación, que incluye entrenamiento, ejercicios y procedimientos de movilización. La cooperación con la Unión Internacional de Telecomunicaciones ha facilitado la capacitación de algunos radioaficionados del continente africano.

La manera en que cooperen los servicios de radioaficionados y las autoridades nacionales, los servicios de emergencia y los organismos encargados de las operaciones de rescate, depende de la situación de cada país. Aunque la reseña que se presenta en las siguientes secciones está basada en gran medida en los conceptos empleados en Estados Unidos, los principios generales deberían aplicarse en la mayor parte del mundo. En todos los casos, entre los factores decisivos puede mencionarse la cantidad de estaciones de radioaficionados que participan y el número de operadores certificados, así como las estructuras de los mecanismos de intervención nacionales.

### 5.6.1 Grupos del servicio de emergencia de radioaficionados (ARES)

Los grupos del servicio de emergencia de radioaficionados, que en algunos países recibe el nombre de ARES, están formados por aficionados que han obtenido su licencia y se han registrado voluntariamente para prestar servicios de comunicaciones en interés de la comunidad, poniendo a disposición su idoneidad y sus equipos. Todos los aficionados que estén en posesión de una licencia pueden hacerse miembros del ARES. Los miembros de grupos del ARES utilizan su propio equipo con alimentación de emergencia u operan equipos que el grupo ha adquirido y mantiene especialmente para las telecomunicaciones de emergencia. El resumen de los procedimientos normalizados del ARES que se presenta en la siguiente sección también puede servir de orientación general para los equipos de apoyo de las telecomunicaciones de emergencia. Conviene no olvidar los siguientes puntos importantes:

- Una buena *preparación* exige que los miembros del equipo estén familiarizados con las funciones que se espera que cumplan y estén preparados para cumplirlas a la mayor brevedad. Se les deberán proporcionar credenciales para que sean reconocidos por las autoridades locales. En lo posible, la activación de uno de estos grupos se iniciará con una sesión de información operacional y técnica sobre la base de los datos facilitados por la autoridad solicitante y completados mediante informes de los radioaficionados, los medios de comunicación y otras fuentes. En la sesión se deberá presentar un panorama general de las necesidades identificadas en materia de equipos y personal, los contactos del ARES y las condiciones previstas en la zona afectada.
- Durante el *tiempo* que dura el *viaje* hasta el lugar afectado por la catástrofe se deberá examinar la situación con el grupo. El examen podrá abarcar asignaciones de tareas, listas de control, reseñas sobre la zona afectada, planes de operaciones de socorro de la misión, descripciones de las ventajas e inconvenientes de las medidas anteriores y presentes destinadas a afrontar las catástrofes, mapas, documentos técnicos, listas de contacto, procedimientos de operaciones tácticas y evaluaciones de las necesidades del grupo de tareas.
- *Al llegar*, los jefes de equipo deberán ponerse en contacto con los representantes locales del ARES y obtener información sobre las frecuencias utilizadas, las actividades actuales, el personal existente, los equipos de comunicaciones e informáticos y los servicios de apoyo. También deberán procurarse el plan del ARES que se ha puesto en marcha para ese caso concreto de catástrofe. Una de las prioridades será el establecimiento de una red de comunicación inicial entre

grupos y de enlaces en las bandas de ondas decamétricas o métricas con las sedes. Los jefes de equipo deberán entrevistarse con los organismos beneficiarios, los profesionales de comunicaciones de los clubes de radioaficionados, las autoridades locales encargadas de las comunicaciones y otros interlocutores en la medida necesaria a fin de recabar información y coordinar la utilización de las frecuencias. Al seleccionar los emplazamientos de las comunicaciones se deberán tener en cuenta las necesidades del grupo y las limitaciones locales.

- *Durante las operaciones*, los jefes de equipo deberán realizar evaluaciones permanentes del funcionamiento de las instalaciones normales de comunicaciones y de las redes de los demás grupos de tareas para coordinar las operaciones y evitar la duplicación de esfuerzos. Se deberán utilizar prácticas y procedimientos de seguridad adecuados. Se realizarán exámenes periódicos sobre la eficacia de las comunicaciones con las unidades beneficiarias y el personal de comunicaciones.
- Hay que formular una *estrategia para la salida* de los radioaficionados desde el comienzo de la operación, que se deberá negociar a tiempo con los organismos beneficiarios y las autoridades receptoras. Para conseguir que los voluntarios se comprometan a viajar y a participar en las operaciones, es preciso asegurarles que su cometido tendrá un principio y un fin. Los jefes deben establecer la coordinación con los organismos beneficiarios para determinar en qué momento dejan de ser necesarios los equipos y el personal. Un plan de desmovilización debe contener definiciones claras acerca de la atribución de responsabilidades. Se debe llevar a cabo lo antes posible un informe de rendición de cuentas que podría incluir evaluaciones de la labor realizada por cada miembro. Los problemas derivados de conflictos de personalidad deberán abordarse y resolverse al margen de los informes oficiales, ya que sólo aportan confusión a éstos últimos. Se deberá responder por el material. Por otra parte, habrá que documentar las lecciones aportadas por las operaciones efectuadas para llevar a cabo un examen más amplio, formular comentarios y aprovechar esa experiencia en actividades de formación y preparación.
- Los *procedimientos de funcionamiento normalizados (SOP)* son un elemento crucial en todas las operaciones de emergencia. En las telecomunicaciones de emergencia se aplicarán esos procedimientos, en especial para el formato y tratamiento de los mensajes, el empleo de canales símplex, el funcionamiento de las repetidoras y la identificación de estaciones. En vez de introducir nuevos procedimientos ad hoc que posiblemente no hayan sido puestos a prueba, es preferible aplicar esos principios normalizados de funcionamiento.
- Los *operadores del servicio de radioaficionados no necesitan recibir capacitación en nociones básicas de comunicaciones* ni en cuestiones técnicas generales. Tendrán en cambio que conocer muy bien el sitio de las operaciones y las personas con las que van a trabajar. Con la capacitación adecuada para situaciones de catástrofe, los participantes estarán preparados para trabajar de manera sistemática y precisa incluso en el más caótico de los entornos. El lema debe ser: «son las personas quienes se comunican y no los equipos».
- La *capacitación* deberá centrarse en los siguientes temas: comunicaciones de emergencia, tratamiento del tráfico, explotación de la red o del repetidor y conocimientos técnicos. Las actividades prácticas en el aire, como un simulacro o una prueba de emergencia simulada, ofrecen oportunidades de formación en el ámbito nacional a personas y grupos y ponen de manifiesto las esferas que requieren un mayor adiestramiento o el perfeccionamiento de los equipos. Además, se pueden diseñar expresamente ejercicios y pruebas para comprobar el estado de disponibilidad y la

fiabilidad de los equipos de emergencia que no se utilizan de manera constante. Si un ejercicio o prueba presenta interés y valor práctico, el grupo participará con gran ánimo porque los objetivos serán claros. Para presentar una hipótesis realista, la formación deberá centrarse en una situación de catástrofe simulada y, si es posible, combinarse con actividades de capacitación de otros especialistas de la asistencia de emergencia.

- Los *ejercicios* deben incluir la activación de las redes de emergencia, la asignación de estaciones móviles a los organismos beneficiarios, la elaboración y el tratamiento de los mensajes y la utilización de equipos con alimentación de emergencia. En la medida en que lo justifiquen las cargas de tráfico, podría ser necesario asignar estaciones de enlace para que reciban tráfico en una red local y lo transmitan a otros lugares fuera de la zona. El valor de cada actividad dependerá en gran medida de su evaluación minuciosa y de la aplicación de la experiencia adquirida.
- El *simulacro* es una forma tradicional de ejercicio de carácter competitivo. Durante un simulacro los radioaficionados actúan en condiciones de emergencia simuladas. Se hace hincapié en las aptitudes de explotación y en la adaptación de los equipos para hacer frente a los desafíos que plantean las condiciones de la emergencia y la logística correspondiente. Los aficionados están acostumbrados a operar estaciones que pueden establecer comunicaciones de corta, mediana y larga distancia en casi todos los lugares y en condiciones difíciles. Es imprescindible recurrir a otras fuentes de energía diferentes a las de alimentación de tipo comercial. El uso de generadores, baterías, energía eólica y energía solar es importante durante todo este ejercicio.
- Una *prueba de emergencia simulada (SET)* crea capacidades en materia de comunicaciones de emergencia y ayuda a los operadores a adquirir experiencia en comunicaciones utilizando procedimientos normalizados en condiciones de emergencia simuladas y a experimentar algunos conceptos nuevos. Es necesario tener en cuenta que las SET:
  - determinan los puntos fuertes, las capacidades y las limitaciones del suministro de las comunicaciones de emergencia para mejorar la reacción ante una emergencia real,
  - demuestran la importancia de los radioaficionados, especialmente en momentos de necesidad, a los organismos beneficiarios y al público a través de los medios de difusión,
  - realizan ejercicios sobre interfaces en las bandas de ondas métricas y decamétricas en el ámbito local,
  - fomentan un mayor uso de modos digitales para transmitir un gran volumen de tráfico y mensajes relacionados con el bienestar punto a punto,
  - intensifican la cooperación entre los operadores radioaficionados, los usuarios y los organismos que realizan actividades para afrontar las catástrofes,
  - centran todas las energías en las comunicaciones del ARES en el plano local, en la utilización y el reconocimiento de las comunicaciones tácticas y en los procedimientos del tráfico de mensajes formales.
- El *tratamiento del tráfico* incluye la transmisión de mensajes entre personas que no pertenecen al círculo de radioaficionados. Cuando las reglamentaciones lo permiten, las estaciones de radioaficionados pueden cursar el tráfico de esos terceros tanto en situaciones normales como en épocas de catástrofe. Esas comunicaciones de servicio público convierten a los radioaficionados

en un recurso público valioso y proporcionan la capacitación más idónea para las telecomunicaciones de emergencia. Si bien las estructuras de las redes de tráfico difieren en los distintos países, el esbozo que se ofrece en la sección siguiente podría servir de ejemplo:

- La *red táctica* es la red de primera línea que se activa cuando se produce un incidente y suele ser utilizada por un solo organismo gubernamental para establecer la coordinación con las operaciones de los radioaficionados dentro de su jurisdicción. En un caso de catástrofe podrían ponerse en marcha varias redes tácticas a la vez en función del volumen de tráfico y del número de organismos que intervengan. En general, las comunicaciones abarcan el tratamiento del tráfico y la movilización de recursos.
- Una *red de recursos* puede ser necesaria para buscar operadores y equipos a fin de apoyar las operaciones de las redes tácticas. Si un incidente requiere más operadores o equipos, la red de recursos se convierte en un lugar de registro para que los voluntarios se inscriban y reciban sus asignaciones.
- Una *red de control* podría ser necesaria si aumenta la magnitud de las operaciones para afrontar la catástrofe e intervienen más interlocutores en el incidente. Gracias a esta red, los que gestionan el caso de catástrofe se pueden comunicar entre sí para resolver problemas que surgen entre los organismos o en el interior de éstos, especialmente entre ciudades o dentro de zonas de operaciones más amplias. Cabe la posibilidad de que con el paso del tiempo una red de este tipo soporte una sobrecarga debido al elevado volumen de tráfico. En consecuencia, podría ser preciso crear un gran número de redes de control para satisfacer todas las necesidades.
- Las *redes cerradas* funcionan con una estación de control de la red que vigila el flujo de las comunicaciones. Cuando el volumen de tráfico es bajo o esporádico, no será necesario un control de red. En una red abierta, las estaciones que participan anuncian su presencia y permanecen a la escucha. Si surge tráfico, llaman directamente a otra estación después de comprobar que el canal no está ocupado en ese momento. En una red cerrada, cualquier estación que desee establecer un contacto llama a la estación de control de la red para solicitar la autorización. La estación podrá autorizar directamente la comunicación en el canal de llamada o asignar un canal de trabajo a las estaciones respectivas. Una vez que han finalizado su comunicación, las estaciones participantes informan a la estación de control de la red en la frecuencia principal. Para este tipo de operación es fundamental que la estación de control de la red mantenga un registro de las actividades de todas las estaciones y de los canales de trabajo asignados. De este modo, se garantizará la disponibilidad constante de todas las estaciones para transmitir mensajes urgentes.
- Los procedimientos de *disciplina de red* y tratamiento de mensajes son conceptos fundamentales del funcionamiento de las redes de radioaficionados. Se deberá impartir formación en materia de estaciones de control de red y otras funciones al máximo número posible de operadores. Debido al carácter básicamente informal de las operaciones de los radioaficionados, es preciso prestar especial atención a los procedimientos utilizados para el tratamiento de mensajes dentro de las distintas redes y entre ellas y entre el servicio de radioaficionados y otras redes. Las redes de tráfico establecidas con carácter permanente constituyen el medio ideal para garantizar un tratamiento eficaz de los mensajes en los casos de emergencia.
- Las autoridades a cargo de las operaciones de intervención ante una catástrofe por lo general instalan un *centro de operaciones de emergencia (EOC)* o *puesto de mando (CP)*. El CP controla esencialmente las actividades iniciales en las situaciones de emergencia y catástrofe y generalmente es una entidad con mucha iniciativa que se crea espontáneamente. Las primeras funciones del CP consisten en evaluar la situación, informar a un remitente e identificar y solicitar los recursos adecuados. El centro de operaciones de emergencia

responde a las solicitudes de un CP enviando equipos y personal, previendo las necesidades para prestar más apoyo y asistencia y colocando con antelación recursos adicionales en una zona de concentración. Si la situación en el lugar de la catástrofe cambia, el CP facilita al EOC información actualizada y sigue ejerciendo el control hasta que llegan recursos adicionales o especializados. Al estar situado fuera del perímetro de los peligros potenciales, el EOC puede utilizar cualquier tipo de comunicaciones adecuadas, dedicarse a acopiar datos de todos los interlocutores que participan en las operaciones y movilizar y enviar los medios de respuesta solicitados.

- El *formato* que se escoja para cursar el tráfico de una red depende de las condiciones de funcionamiento y su elección implica el conocimiento de las posibilidades y limitaciones de los recursos de telecomunicaciones existentes. El tráfico táctico apoya las operaciones iniciales de reacción ante una situación de emergencia en las que suelen intervenir pocos operadores dentro de una zona limitada. Aunque el tráfico táctico no esté formateado y raras veces sea escrito, reviste una importancia particular a medida que distintas entidades empiezan a participar en las operaciones. En las comunicaciones tácticas lo normal es usar una frecuencia de llamada en la banda de ondas métricas o decimétricas, utilizando probablemente repetidores y frecuencias de red. Para que el funcionamiento de la red táctica sea transparente se pueden utilizar distintivos de llamada tácticos, por ejemplo, palabras que describen una función, ubicación u organismo, en lugar de distintivos de llamada del servicio de radioaficionados. Cuando los operadores cambian los turnos o emplazamientos, el conjunto de llamadas tácticas permanece idéntico. Los distintivos de llamada como «Sede del evento», «Control de la red» o «Centro meteorológico» promueven la eficacia y la coordinación de las actividades de comunicaciones de servicio público. No obstante, las estaciones de radioaficionados deben identificar sus estaciones periódicamente con los distintivos de llamada asignados.
- El *tráfico de mensajes formales* se cursa en un formato de mensaje normalizado y principalmente mediante redes en las bandas de ondas decamétricas y métricas establecidas con carácter permanente o temporal. Podrán existir enlaces entre redes locales, regionales e internacionales. Cuando importa más la precisión que la velocidad, el formateo de un mensaje antes de su transmisión aumenta la precisión de la información transmitida. Las radiocomunicaciones por paquetes son el modo más utilizado para tratar los mensajes formales. Además, permiten transmitir el tráfico entre varias redes con un nivel mínimo de reformateo, garantizando así la precisión.

Para las personas que resulten afectadas por una catástrofe, el tráfico relacionado con la salud y el bienestar adquiere suma importancia. La necesidad de comunicarse puede ser menos trágica que la pérdida del hogar, pero en situaciones extremas la pérdida de servicios tan básicos como el acceso a un teléfono resulta especialmente perjudicial. Tan sólo después de haber cursado el tráfico prioritario correspondiente a los servicios de emergencia, el servicio de radioaficionados podría dedicarse a cursar el tráfico relacionado con el bienestar, servicio destinado al público y que suelen necesitar los evacuados que se encuentran en refugios u hospitales.

El tráfico entrante relacionado con la salud y el bienestar sólo deberá atenderse una vez que se haya cursado todo el tráfico de emergencia y prioritario. Cuando se investiga sobre el bienestar en una zona siniestrada es posible que se tarde tiempo en obtener respuestas a las preguntas a las que ya se podría haber contestado mediante los circuitos restablecidos. Las estaciones instaladas en refugios, que sirven de estaciones de control de la red, podrán intercambiar información en las bandas de ondas decamétricas directamente con las zonas de destino cuando la propagación lo permita. También podrán tratar el tráfico formal mediante operadores externos.

### 5.6.2 Situaciones típicas en las comunicaciones de emergencia de radioaficionados

A pesar de la amplia gama de necesidades que surgen en una situación de catástrofe, los radioaficionados no deberán tratar de efectuar ni aceptar tareas distintas que las previstas en los acuerdos concertados en relación a la función que les corresponde en las operaciones de emergencia. Los radioaficionados voluntarios no toman decisiones en las operaciones de rescate y no suelen estar calificados para asumir otras responsabilidades distintas a las de su función de comunicar, ni autorizados a hacerlo. El servicio de radioaficionados establece comunicaciones de apoyo a quienes efectúan directamente las operaciones de emergencia. Los radioperadores con aptitudes en otras tareas como la búsqueda y el rescate o los primeros auxilios y que formen parte de las organizaciones respectivas deben decidir con anticipación el papel que desean cumplir en una operación.

- Un radioaficionado puede lanzar la *alerta inicial de una emergencia* empleando su equipo y sus redes para informar sobre el incidente a los servicios de emergencia institucionales competentes. Con su equipo portátil de ondas métricas o de radiocomunicaciones móviles, puede activar el código del autoconmutador de un repetidor, para conectar el repetidor a la línea telefónica. Al marcar un número de emergencia, el operador tiene acceso directo a los servicios correspondientes.
- En operaciones de *búsqueda y rescate*, los operadores del servicio de radioaficionados pueden reforzar los equipos profesionales no sólo mejorando sus capacidades de comunicación, sino también efectuando e informando sus propias observaciones.
- Tras una catástrofe, los *hospitales* y establecimientos similares podrían verse privados de comunicaciones. Ello afecta en particular a la coordinación que se establece entre los distintos agentes que prestan servicios de salud. En el interior de los hospitales, los operadores del ARES podrían sustituir temporalmente un sistema de radiobúsqueda y mantener comunicaciones interdepartamentales vitales. Los grupos de emergencia de radioaficionados locales tendrán que prepararse con antelación para atender las comunicaciones de los hospitales, y los grupos del ARES deben familiarizarse con las estructuras de comunicación cuya sustitución podrían solicitarle.
- El *derrame de productos químicos* y otros incidentes con materiales peligrosos pueden exigir la evacuación de residentes y la coordinación entre el lugar del siniestro y los sitios de evacuación o refugios. El término «materiales peligrosos» (HAZMAT, *hazardous materials*) se refiere a sustancias o materiales que si se vierten de manera incontrolada puedan resultar nocivos para las personas, los animales, las cosechas, las redes de abastecimiento de agua u otros elementos del entorno. Entre ellos figuran gases explosivos, inflamables y combustibles, materiales líquidos y sólidos, sustancias oxidantes, tóxicas e infecciosas, materiales radioactivos y agentes corrosivos. El primer problema que se plantea con estos materiales cuando se produce un incidente es el de determinar la naturaleza y cantidad de los productos químicos derramados. Varios organismos mantienen registros de materiales peligrosos para facilitar rápidamente indicaciones de los riesgos relacionados con sustancias que en potencia son peligrosas, pero no se dispondrá de esta información vital a no ser que las comunicaciones puedan establecerse inmediatamente. Se podrá pedir a los operadores del ARES que establezcan comunicaciones con esos organismos. Las instrucciones escritas de los grupos del ARES deberán, por lo tanto, contener datos sobre las fuentes posibles y reales de información así como sobre las marcaciones normalizadas de los productos peligrosos y los procedimientos de seguridad básicos.

## 5.7 Comunicaciones de terceras personas en el servicio de radioaficionados

En circunstancias normales, el enlace efectuado por el operador de este servicio comunica a dos partes entre sí. En situaciones de emergencia se podría pedir a los operadores que transmitieran un mensaje en nombre de un tercero, una persona u organización que no está necesariamente presente en la estación de radiocomunicaciones.

Desde el punto de vista reglamentario, se deben distinguir dos casos. Si los dos extremos del radioenlace se encuentran dentro de un solo país, el tráfico del tercero estará sujeto a la reglamentación nacional. Si el mensaje es originado por un radioaficionado en un país pero está destinado a un tercero que se encuentra en otro país, tendrán que respetarse además las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la UIT relativas al tráfico internacional de terceras personas. El Reglamento estipula que ese tráfico está autorizado únicamente si existe un acuerdo bilateral entre las administraciones nacionales interesadas, o en casos de operaciones de emergencia y de capacitación en las mismas. Algunas administraciones podrían tolerar el tráfico de terceros o concertar acuerdos temporales si este tipo de tráfico presenta un interés público, por ejemplo, cuando otros canales de comunicaciones han sido interrumpidos.

Los operadores deberán tener presente que, según una norma general de las radiocomunicaciones, no se aplicarán temporalmente los reglamentos administrativos cuando esté en juego la seguridad de la vida humana y los bienes. La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-03, Ginebra, 2003) modificó el Artículo 25 del Reglamento de Radiocomunicaciones, que regula el servicio de radioaficionados, con el fin de autorizar el tráfico de terceros en las operaciones de emergencia y las actividades de capacitación correspondientes.

## 5.8 Optimización del servicio radioaficionados en su calidad de servicio público

El servicio de radioaficionados se considera a veces una cosa del pasado. Esta impresión equivocada tal vez provenga de su nombre, que lo diferencia de todos los demás servicios de radiocomunicaciones. Sin embargo, es precisamente esta distinción la que expresa su valor en ocasiones en que no pueden utilizarse otros medios de comunicación. El operador radioaficionado se puede comunicar recurriendo a un conjunto muy variado de herramientas, y el servicio de radioaficionados marca a menudo la diferencia entre no tener y tener comunicaciones, aunque éstas lo sean de fácil utilización. El hecho de que las comunicaciones móviles personales estén rápidamente disponibles para la mayoría de las personas en todo el mundo, no implica que sus usuarios sean expertos; son sólo consumidores y no participantes activos. En una situación de emergencia, las comunicaciones que ofrecen los radioaficionados siguen cumpliendo una función decisiva. Depende de las administraciones nacionales y de los organismos especializados en las operaciones de emergencia, que este recurso invaluable y suficientemente comprobado sea utilizado de la forma más idónea.

## CAPÍTULO 6

### Radiodifusión

#### 6.1 Radiodifusión

La radiodifusión (sonora y de televisión) es un medio muy poderoso para ofrecer información y asesoramiento al público en general. La reglamentación nacional y las costumbres varían de un lugar a otro con respecto a la manera en que se debe facilitar información al público.

En algunos casos, el organismo de radiodifusión autoriza únicamente la transmisión de contenidos creados por su personal. Sus propios presentadores, especialmente los que se ocupan de la sección informativa, efectuarán los anuncios al aire, dando de esa manera las «noticias de última hora», que interrumpirán la programación habitual. A los periodistas les gusta determinar con antelación las «fuentes fidedignas», de modo que sabrán quién es el vocero del gobierno.

Es esencial que los gobiernos comprendan que los periodistas están capacitados para recopilar y difundir información, de tal forma que si el vocero da información imprecisa o desactualizada, los periodistas tratarán de investigar y encontrarán por su cuenta los datos que necesitan. Si los detalles del acontecimiento en cuestión provienen únicamente del periodista independiente, los ciudadanos estimarán que las autoridades públicas reaccionan de manera lenta e incompetente. Dado que esto puede tener repercusiones negativas después del suceso, es importante ponerse en contacto con los medios lo más pronto posible y ofrecerles información precisa y oportuna.

Hoy en día los periodistas desean estar presentes «en el lugar del siniestro». Por lo general citan a comentaristas próximos al lugar del hecho y no a los situados en los estudios de la capital. Por este motivo, las autoridades estatales deben adherirse a esta tendencia levantando «campamentos de prensa» cercanos al lugar de los sucesos pero alejados de la «zona de riesgo». Los medios de información necesitan ubicar sus cámaras (de preferencia desde donde puedan observar la zona de riesgo) y vehículos en un lugar seguro. La creación de un sitio para instalar a voceros bien informados y en donde se tenga acceso a alimentos, bebidas, energía eléctrica y telecomunicaciones de banda ancha constituirá un estímulo para que los medios obtengan información desde fuentes correctas y no desde ciertas fuentes uniformes y nada fiables.

Otro enfoque puede ser el sistema de alerta de emergencia (EAS) aplicado en los Estados Unidos. Las estaciones de radiodifusión se conectan al sistema de comunicación de datos del EAS ya sea por orden del gobierno o mediante una participación voluntaria. En caso de emergencia, se envía una ráfaga de datos a las estaciones de radio y televisión de los países en cuestión. En la mayoría de los casos, esos datos interrumpen la programación habitual y el mensaje se puede leer mediante un decodificador disponible comercialmente. Se interrumpe incluso, con un mensaje de alerta especial, la música transmitida por radio. En la mayor parte de los países se utiliza actualmente este servicio para advertir a los conductores acerca de las condiciones de tráfico en las carreteras. En el caso de la televisión, aparece una tira de texto con anuncios claros que se desliza horizontalmente por la pantalla.

Con el sistema de «exclusión facultativa» («opt out») las estaciones locales de radio pueden ser controladas en forma automática por la noche desde otro estudio, por ejemplo, uno situado en la capital. Por lo general las estaciones locales de radio se controlan mediante un reloj que se conecta con el estudio principal a la hora de las noticias y continúa transmitiendo la programación local en otros horarios. Gracias a este sistema, el estudio principal puede mantener conectada la estación local al estudio de

noticias mientras dure la transmisión de los anuncios relacionados con una emergencia. El problema que puede plantearse es que la estación local de radio incumpla sus compromisos de transmitir los anuncios comerciales programados y, por lo tanto, pierda ingresos. Hay que llegar, por consiguiente, a algún tipo de acuerdo previo.

Con el fin de garantizar la prestación del servicio a todo momento, los planificadores deben prever sistemas de alimentación de reserva y comunicaciones seguras en los transmisores de radiodifusión y sus estudios.

### **6.2 Radiodifusión móvil de emergencia**

Se pueden instalar de manera rápida y a bajo costo de estaciones de radiodifusión móviles en las áreas afectadas. Para tener acceso a ellas, la población local debe disponer de equipos alimentados con batería o incluso con generadores. Es una manera eficaz de llegar a muchas personas en el menor tiempo posible. Sin embargo, se deben tener en cuenta muchas consideraciones políticas.

Es imprescindible realizar consultas con las autoridades gubernamentales correspondientes. A ciertos gobiernos les preocupa el flujo libre de información en momentos de crisis nacionales ya que la transmisión de algunas noticias, si no han sido correctamente elaboradas, pueden sembrar el pánico.

## CAPÍTULO 7

### Nuevas tecnologías y nuevos métodos

#### 7 Avances recientes

En la presente sección se resumen los nuevos métodos de gestión de la información durante las catástrofes o ante la inminencia de una catástrofe.

- a) En anteriores capítulos sobre redes móviles se examinó la radiodifusión celular. Cada vez más se utiliza el servicio SMS-CB (servicio de mensajes cortos con difusión en células) para difundir información. Con este servicio aparece en las pantallas de los teléfonos móviles, en los idiomas seleccionados, un mensaje corto seguido de un tono de alerta. Entre las ventajas de SMS-CB frente a la SMS normal pueden mencionarse las siguientes:
  - Los mensajes llegan a todos al mismo tiempo en 20 segundos.
  - La transmisión se efectúa por canales de radiodifusión especializados, por lo cual no causa sobrecarga a la red ni queda afectada por ella.
  - El emisor del mensaje puede determinar el tamaño de la zona de alerta seleccionando una o varias células.
- b) La organización internacional denominada Asociación de Sistemas de Alerta Celulares de Emergencia (CEASA) tiene como finalidad desarrollar e instalar una red de sistemas de alerta que operen en sentido gobierno a ciudadanos para transmitir mensajes a los usuarios mediante la radiodifusión celular.
- c) La telefonía por IP está cada día más difundida. No hay que olvidar que el funcionamiento de aplicaciones normales por Internet, como el correo electrónico y el navegador, no se ve afectado por retrasos en la red. En cambio, la voz, muy sensible a los retrasos, podría dar lugar a comunicaciones entrecortadas e ininteligibles. A diferencia de lo que ocurre en las redes tradicionales, se pueden almacenar los paquetes de IP en encaminadores, en espera del momento de transmisión. Durante una emergencia, una sobrecarga podría hacer que las filas de espera sean largas y que se pierdan algunos paquetes. La telefonía por IP no utiliza el protocolo TCP (protocolo de control de transmisión) para solicitar un nuevo paquete, lo que da como resultado una comunicación entrecortada. La única forma de evitarlo es recurrir a una red IP bien gestionada que mantenga la sobrecarga y los retrasos en un mínimo.
- d) DVB  
La difusión de vídeo digital (DVB) emplea satélites de televisión para suministrar acceso a Internet. Tiene la ventaja de que es mucho más barata que los sistemas convencionales pero, como todos los sistemas basados en IP, está sujeta a los inconvenientes de las horas de gran actividad. En otras palabras, se puede emplear, aunque con algunas dificultades, en casos de emergencia.
- e) ISTOS  
La red de área amplia ISTOS (sistema operacional de tecnologías espaciales integradas) es una concepción de ESA (Agencia Espacial Europea). Está diseñada para mejorar el uso de las tecnologías espaciales por parte de usuarios que trabajan en el campo de la gestión de situaciones de emergencias, permitiendo la interconexión eficaz de los usuarios de aplicaciones de emergencia y proveedores de servicios y datos por medio de tecnologías del espacio para las telecomunicaciones, la observación terrestre y la navegación.

- f) STANAG es una nueva norma de la OTAN para radiocomunicaciones de datos en la banda de ondas decamétricas a una velocidad de 9,6 kbit/s. Aún está por probarse su empleo en situaciones de emergencia.
- g) Sistemas de radiodifusión digital con concentración de enlaces

Somos testigos de la implantación a gran escala de los sistemas de radiodifusión digitales con concentración de enlaces como TETRA (sistema que posee ventajas en términos de claridad, cobertura de zonas amplias, terminales de calidad y alta seguridad). Los siguientes son los elementos clave relacionados con estos sistemas:

- Los antiguos sistemas analógicos eran notablemente inseguros y, al menos que se aplicara un sistema de encriptado, de fácil escucha. Los sistemas digitales normalmente se caracterizan por una seguridad muy fuerte, de tal manera que si algún oyente lo sintonizara, los datos serían ininteligibles.
- Los terminales se identifican de manera inequívoca. No tendrán acceso al sistema a condición de que sean válidos para ese sistema en particular y para los grupos interlocutores solicitados. Además, se puede bloquear o eliminar a distancia el terminal que se haya perdido. No hay por lo tanto riesgo de que una persona no autorizada utilice un terminal perdido y luego encontrado.
- Los sistemas digitales tienen la capacidad de transmitir tanto voz como datos y además de realizar conexiones punto a punto así como conexiones de telefonía móvil.
- Gracias a la codificación y compresión de la voz, los sistemas modernos tienen hasta cuatro veces más capacidad que los servicios analógicos. Por este motivo, se pueden tener más grupos interlocutores, reduciéndose así considerablemente la congestión.
- Mientras que los sistemas tradicionales organizaban los grupos interlocutores según factores geográficos, los sistemas con concentración de enlace, debido a la necesidad de utilizar repetidores eliminan ese problema ya que posibilitan la organización de esos grupos de acuerdo a cuestiones tácticas, lo cual es mucho más conveniente.
- Las señales son más nítidas y claras y se elimina el ruido, incluido el ruido de silenciamiento, gracias a la codificación vocal.
- Muchos sistemas como TETRA tienen un modo «simplex» conocido también como «modo directo».
- Las redes con concentración de enlaces pueden estar compuestas por repetidores independientes o constituir redes nacionales más complejas. En caso de catástrofe, se aconseja la agrupación de varios organismos con el fin de construir una red de área amplia única. Los organismos siguen teniendo la opción de mantener grupos interlocutores separados o grupos comunes entre varios organismos, que lleven a cabo y faciliten la coordinación. Esto exige, sin embargo, que todas las agencias tengan terminales a su disposición. El interfuncionamiento podría ser una solución ya que al menos se dispondría de terminales en la sala de control de los demás organismos. Con todo, este asunto, que plantea numerosas dificultades no ha sido todavía tratado por los altos directivos de los organismos.

## PARTE III

---

### **Anexo Técnico**

Algunos aspectos técnicos de  
las comunicaciones de socorro  
en situaciones de catástrofe



## 1 Introducción

En la Parte 1 de este Manual se presentan al lector las definiciones y las consideraciones de política global relativas a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Tras este examen general, se invitó al lector a considerar las directrices más específicas exigidas para explotar una red de telecomunicaciones de emergencia como figura en la Parte 2 concebida para el personal de operaciones.

Con el fin de mejorar el orden de las ideas que figuran en las Partes 1 y 2, las fórmulas y los detalles técnicos se refunden en la Parte 3. Ello permitió que las dos partes anteriores se redactaran en estilo narrativo. Además, la lectura del texto es más amena para los proyectistas y los responsables de formular políticas que precisan una visión de conjunto de problemas, soluciones y técnicas relacionadas con las telecomunicaciones de emergencia.

La Parte 3 se divide en las siguientes secciones:

- Selección de los medios técnicos adecuados para las telecomunicaciones de emergencia.
- Métodos de radiocomunicaciones.
- Antenas como parte esencial de cualquier estación radioeléctrica.
- Utilización de estaciones de radioenlaces (repetidores) y sistemas de concentración de enlaces.
- Fuentes de alimentación (incluidas las baterías).

Además, se dispone de una serie de referencias bibliográficas que permitirán al lector consultar una amplia gama de fuentes históricas. Se facilitará también información sobre las fuentes útiles de información adicional a partir de la cual es posible ampliar los temas que se plantean con más brevedad en el presente Manual.

En las conclusiones se adjunta un apéndice con distintos documentos útiles procedentes de diversas fuentes originales.

## 2 Selección de los medios técnicos adecuados para telecomunicaciones de emergencia

### 2.1 Sencillez frente a nuevos medios técnicos

En situaciones de catástrofe las formas de radiocomunicación más simples probadas por la experiencia suelen funcionar mejor. Entre ellas, cabe citar la telefonía en banda lateral única (BLU) y la telegrafía Morse en ondas decamétricas (B.dam) así como las señales vocales moduladas en frecuencia por ondas métricas (B.m) y decimétricas (B.dm).

El equipo se ha perfeccionado con el tiempo y su instalación, mantenimiento y funcionamiento es ampliamente conocido. Se dispone de versiones de equipos más resistentes destinados a atender las dificultades del transporte y del funcionamiento sobre el terreno.

No obstante, algunos sistemas más modernos presentan características que podrían facilitar las telecomunicaciones de emergencia. Entre ellos cabe citar: la telefonía móvil celular, los sistemas radioeléctricos digitales de despacho (de una flota de vehículos), los facsímiles, las comunicaciones de datos, la televisión y los satélites. Cada uno tiene ventajas e inconvenientes y se deben analizar cuidadosamente en el proceso de planificación.

Los nuevos medios técnicos tales como la telefonía móvil celular de tercera generación (IMT-2000), los equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico (SDR) y los sistemas de banda ancha y multimedia, deben evaluarse en función de su capacidad para funcionar en condiciones de emergencia.

La formación del personal de radiocomunicaciones es un aspecto importante en la selección de los medios técnicos apropiados. Es inútil pensar en una capacidad de telegrafía Morse en ondas decamétricas sin operadores entrenados y con experiencia. La utilización de telefonía en banda lateral única (BLU) para evitar el adiestramiento de los operadores en el sistema Morse no es necesariamente una solución, salvo que éstos se capaciten en la instalación, mantenimiento y funcionamiento de una estación radioeléctrica de banda lateral única (BLU). La aparición de nuevos medios técnicos sin una oferta permanente de personal suficientemente capacitado en la planificación de sistemas, instalación, mantenimiento y funcionamiento, resultaría también inadecuada.

El sistema ideal de telecomunicaciones de emergencia es el que se utiliza diariamente y tiene la capacidad de funcionar en condiciones de catástrofe y otras circunstancias de emergencia. Otro sistema que presenta buenas características para estas situaciones es aquel cuya capacidad se utiliza periódicamente (semanal o mensualmente) en condiciones simuladas de emergencia.

### 2.2 Fiabilidad de la infraestructura

Las comunicaciones en ondas decamétricas, sea telefonía BLU o telegrafía Morse, no suelen precisar infraestructuras de retransmisión u otro tratamiento de la señal. Las comunicaciones suelen ser un enlace directo entre la estación de origen a la de destino. Cuando se trata de distancias mayores de 2 000 km, o cuando las condiciones de propagación son deficientes, las estaciones de base o las estaciones retransmisoras pueden utilizarse para facilitar la comunicación pero es posible que no sea necesario.

### 2.3 Consideraciones de transporte y movilidad

Las nuevas realizaciones técnicas incluyen sistemas de telecomunicaciones como estaciones terrenas portátiles de satélite, estaciones de base de telefonía celular móvil y portátil y estaciones de base y a distancia de vídeo para telemedicina. En algunas circunstancias convendría utilizar estos nuevos medios técnicos en zonas de catástrofe. Sin embargo, antes de utilizar dichos sistemas debería tenerse en cuenta

el transporte y la movilidad. Por ejemplo, una estación terrena de satélite que se ha de instalar en plataformas podría requerir la utilización de un equipo de tratamiento especial para la carga y descarga de un avión. Este tratamiento podría estar disponible en el lugar de origen pero no necesariamente en el lugar de desembarco.

Además, una vez que el sistema de comunicaciones se descarga en el aeropuerto disponible más cercano, el transporte de tierra necesitará llevarlo a la zona de catástrofe. Los camiones y el equipo de carga suelen funcionar plenamente en el lugar de la catástrofe y podrían no estar disponibles en un aeropuerto.

Un tercer factor que hay que tener en cuenta es la situación de las carreteras que se dirigen al lugar de la catástrofe. En muchos casos, es posible que el equipo de comunicaciones no se pueda trasladar a una zona en la que se necesita debido a la presencia de obstáculos.

### 2.4 Interfuncionamiento

Es importante tener en cuenta la capacidad de comunicación con las organizaciones locales de protección pública tales como: policía, bomberos y servicios médicos, así como el ejército local, las organizaciones de ayuda internacional en situaciones de catástrofe y los países vecinos.

Pueden producirse circunstancias en las que una estación podría comunicarse con otra estación en la zona de catástrofe. Esta característica trasciende de la estructura formal y permite establecer comunicaciones específicas al destinatario concreto sin que se produzcan retrasos y sin que exista la posibilidad de interpretaciones erróneas por parte de los intermediarios. Desafortunadamente, en otras circunstancias se necesitan canales separados para los distintos grupos de estaciones y resultaría difícil por no decir poco práctico para todos permanecer en un solo canal.

### 2.5 Comparación de sistemas de satélites para telecomunicaciones de emergencia

#### 2.5.1 Satélites en órbita terrestre baja

Es posible que los satélites en órbita terrestre baja (LEO) se utilicen para retransmitir señales radioeléctricas más allá de la línea de visibilidad directa. Dependiendo de la altitud, un solo satélite LEO podría utilizarse para retransmitir señales en trayectos por encima de unos 5000 km cuando las dos estaciones terrenas son visibles desde el satélite. Dicha visibilidad sólo dura unos minutos en distancias tan grandes. Las estaciones más cercanas pueden tener visibilidad mutua desde el satélite durante periodos más largos, quizás más de 20 minutos en un paso favorable. Debido a sus órbitas, un solo satélite en órbita terrestre baja tiene el inconveniente de poder comunicarse en tiempo real sólo pocas veces por día.

Las constelaciones de LEO pueden utilizarse para una retransmisión continua en tiempo real. Ello requiere un número suficiente de satélites para garantizar que al menos uno permanece continuamente visible en un punto de la Tierra. Además, se debe contar con un método de interconexión de redes de satélites sea por medio de enlaces entre satélites (satélite a satélite) o por medio de estaciones terrenas situadas en todo el mundo.

##### 2.5.2.1 INMARSAT frente a VSAT y USAT

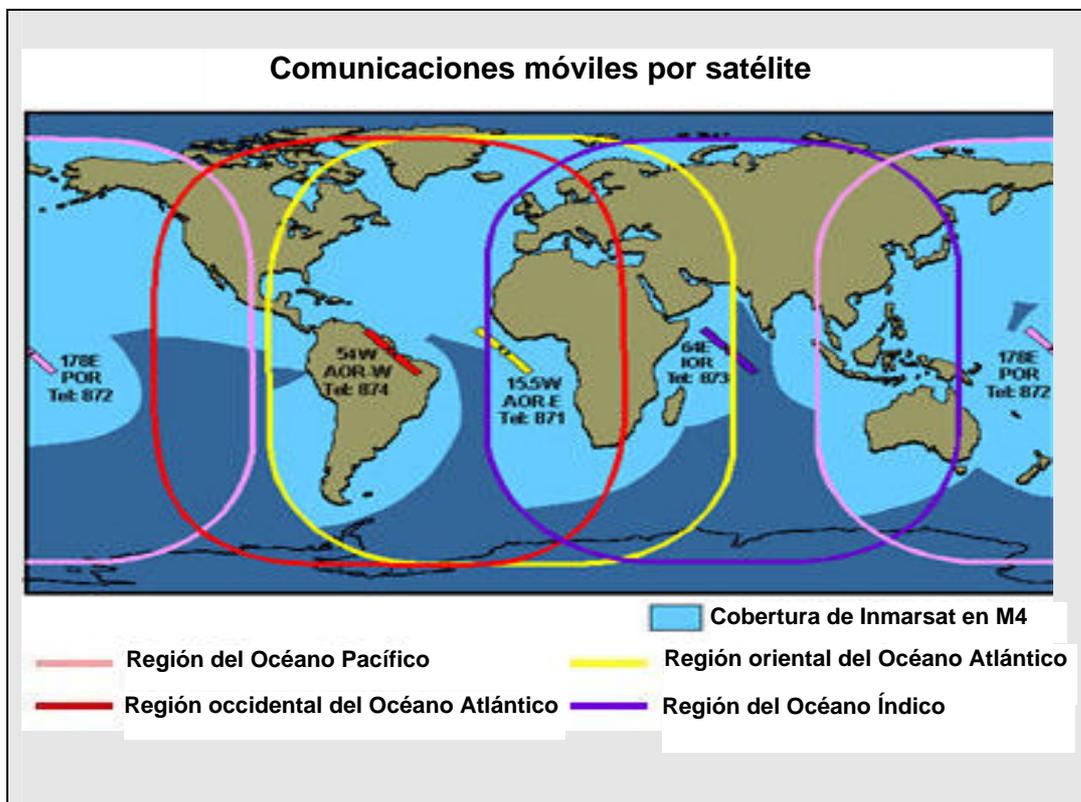
Los sistemas de terminales portátiles situados en tierra que utilizan satélites de INMARSAT o la red de satélites de terminales semifijos de muy pequeña abertura (VSAT) disponen de un teléfono común y servicios de datos, que comprenden comunicaciones de señales vocales, facsímil y correo electrónico. Cualquier dispositivo que funciona con un dispositivo de telefonía común puede utilizarse con estos sistemas de satélites. Además de los servicios mencionados anteriormente, algunas terminales de satélites proporcionan transmisión de fotografías digitales o conferencia vídeo en directo.

La elección entre la utilización del sistema INMARSAT o la red VSAT depende de los requisitos particulares de las telecomunicaciones para el sistema. Muchos factores variables influenciarán en la elección de un sistema u otro: costo, movilidad y necesidad de utilizar volumen alto. Además, la capacidad del sistema para apoyar varios modos de comunicación, entre ellos: la señal vocal de calidad normalizada, los datos de ordenador, (conexiones interconectadas o independientes por correo electrónico), facsímil, mensajes de texto únicamente y videoconferencia.

Inmarsat proporciona capacidades de comunicaciones por satélite móviles mundiales con varias ventajas a la hora de soportar las tareas preparativas para hacer frente a situaciones de catástrofe y operaciones de socorro. Los terminales Inmarsat son autosuficientes y pueden ser operativos en el plazo de 5-10 minutos tras llegar a la zona de catástrofe. Son independientes de las infraestructuras de telecomunicaciones locales y pueden funcionar con fuentes de alimentación de baterías o generador. Los sistemas Inmarsat pueden configurarse para proporcionar comunicaciones entre dos equipos de socorro independientes que trabajan en la misma localidad o para proporcionar enlaces directos a organismos de ayuda en caso de catástrofe y suministradores de material a nivel mundial. Un detalle importante es que el equipo de Inmarsat es muy fácil de operar y puede ser montado y manejado por personal sin cualificar siguiendo las instrucciones que vienen con las unidades. Los equipos son compactos y livianos y algunos modelos se pueden transportar a mano.

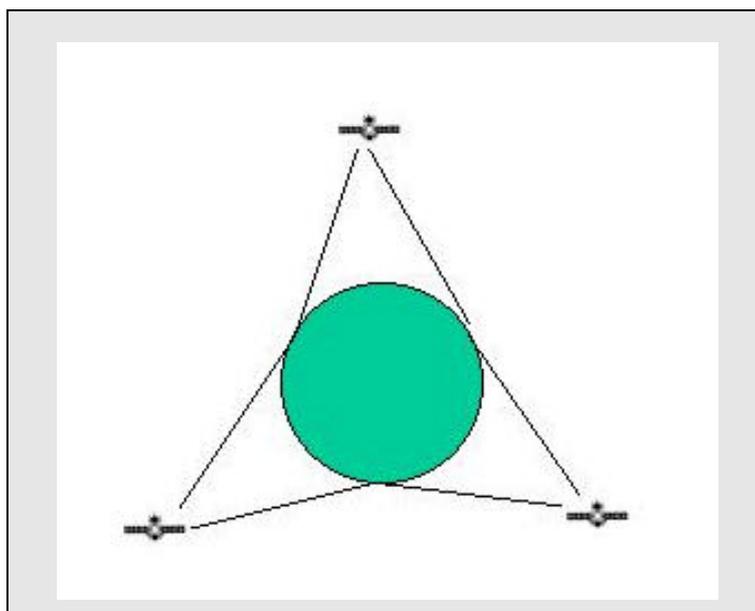
La constelación de satélites primarios de Inmarsat consiste en cuatro satélites Inmarsat I-3 situados en la órbita de los satélites geostacionarios. Puede instalarse un quinto vehículo espacial para proporcionar capacidad de soporte adicional a la existente hasta ahora. Los haces «globales» principales de los satélites proporcionan una cobertura con superposición de toda la superficie de la Tierra salvo las zonas polares. Por consiguiente, con la cobertura ofrecida por Inmarsat ha sido posible ampliar el alcance de las redes alámbricas y celulares terrenales a casi cualquier punto situado sobre la superficie de nuestro planeta.

Figura 2 – Comunicaciones móviles por satélite



Un satélite geoestacionario sigue una órbita circular situada en el plano del Ecuador a una altura de 35 600 km, de manera que parece que se mantiene inmóvil sobre un punto concreto situado sobre la superficie de la Tierra. Tres de estos satélites son suficientes para cubrir la mayoría de la superficie del globo y los usuarios móviles raramente tienen que conmutar de un satélite a otro. Otros sistemas móviles por satélite utilizan un mayor número de satélites en órbitas más bajas no geoestacionarias. Desde el punto de vista del usuario, se desplazan a través del cielo a una velocidad relativamente elevada y ello exige que a menudo haya que conmutar de un satélite a otro en medio de la comunicación, lo que aumenta el riesgo de que se interrumpa la llamada.

**Figura – Tres satélites geoestacionarios pueden cubrir toda la Tierra**



Los satélites se controlan desde el Centro de Control de Satélites (SCC) situado en la sede central de Inmarsat en Londres. Los equipos de control son responsables del mantenimiento en posición de los satélites por encima del Ecuador y de asegurar que los sistemas a bordo del vehículo espacial están plenamente operativos en cualquier instante.

Los datos sobre el estado de los nueve satélites de Inmarsat llegan al SCC a través de cuatro estaciones de seguimiento, telemetría y control (TTC) situadas en Fuchino, Italia; Pekín, China; Lake Cowichan, Canadá occidental; y Pennant Point, Canadá oriental. También hay una estación de reserva situada en Eik, Noruega.

Una llamada procedente de un terminal móvil de Inmarsat se dirige directamente hacia el satélite más cercano que la reencamina a una estación de cabecera situada en la superficie denominada estación terrena terrestre (ETT). Desde ahí la llamada pasa a la red telefónica pública.

Los satélites Inmarsat I-3 están soportados por cuatro satélites Inmarsat-2, de la generación anterior, también geoestacionarios.

Una ventaja fundamental de los satélites Inmarsat I-3 sobre sus predecesores es su capacidad de generar un cierto número de haces puntuales así como un gran haz global único. Los haces puntuales concentran potencia adicional en zonas de alta demanda y hacen posible que se pueda proporcionar servicios convencionales a terminales más pequeños y sencillos.

### *Inmarsat I-2 – Objetivo de los cuatro satélites*

Lanzados a principios de los 90 los cuatro satélites de segunda generación fueron construidos con las especificaciones de Inmarsat por un grupo internacional encabezado por British Aerospace (actualmente sistemas BAE).

Los satélites I-2 con estabilización triaxial fueron diseñados para una vida útil de 10 años. Inmarsat-2 F1 fue lanzado en 1990 y está situado actualmente sobre el Océano Pacífico, proporcionando una capacidad arrendada. El F2, lanzado en 1991, se encuentra sobre el Atlántico occidental y proporciona una capacidad arrendada actuando, además, como satélite de reserva de Inmarsat I-3 F4. El F3 se puso en órbita también en 1991 y se encuentra sobre el Océano Pacífico proporcionando igualmente una capacidad arrendada y sirviendo de reserva a Inmarsat I-3 F3. El cuarto satélite Inmarsat-2 fue lanzado en 1992 y se utilizó para proporcionar capacidad arrendada sobre el Océano Índico y servir de reserva a los satélites Inmarsat I-3 F1 e Inmarsat I-3 F3.

### *Inmarsat-3: Una historia de haces puntuales*

Lanzado en 1996-8, los satélites Inmarsat I-3 fueron construidos por Lockheed Martin Astro Space (actualmente Lockheed Martin Missiles & Space) de Estados Unidos de América, responsable del vehículo espacial básico, y European Matra Marconi Space (actualmente Astrium), que diseñó la carga útil de comunicaciones.

La carga útil de comunicaciones del sistema Inmarsat I-3 puede generar un haz mundial y un máximo de siete haces puntuales que se orientan de la manera necesaria para proporcionar una capacidad adicional de comunicaciones disponible en zonas donde la demanda de los usuarios es elevada.

Inmarsat I-3 F1 fue lanzado en 1996 para cubrir la Región del Océano Índico. En los dos años siguientes entró en servicio F2 sobre la Región Oriental del Océano Atlántico, seguido de F3 (Región del Océano Pacífico), F4 (Región Occidental del Océano Atlántico) y F5 (servicios limitados con un solo haz puntual, sistema de reserva y capacidad arrendada).

### *Inmarsat I-4: Pasarela a la banda ancha*

Respondiendo a la creciente demanda de los usuarios empresariales de los servicios móviles por satélite para acceso a Internet a alta velocidad y conectividad multimedios, Inmarsat ha construido su cuarta generación de satélites.

La empresa concedió al fabricante europeo de vehículos espaciales Astrium el contrato para construir los tres satélites del sistema Inmarsat I-4. Astrium es una empresa europea que incluye la antigua Matra Marconi Space, que construyó los satélites de Inmarsat I-2 y la carga útil para los satélites Inmarsat I-3.

El cometido de los satélites será soportar la nueva red de área mundial de banda ancha (BGAN) que actualmente tiene previsto entrar en servicio en 2005 ofreciendo contenido y soluciones Internet e Intranet, vídeo por demanda, videoconferencia, facsímil, correo electrónico, telefonía y acceso LAN a velocidades de hasta 432 kbit/s a casi cualquier parte del mundo. BGAN también será compatible con los sistemas celulares de tercera generación (3G).

Los satélites, que serán los satélites de comunicaciones comerciales más grandes del mundo, serán 100 veces más poderosos que la actual generación y BGAN proporcionará al menos una capacidad de comunicaciones 10 veces superior a la que ofrece la actual red de Inmarsat.

El vehículo espacial será construido en su mayor parte en el Reino Unido. El bus será ensamblado en la factoría que tiene Astrium en Stevenage y la carga útil en Portsmouth. En Toulouse, Francia, se acoplarán las dos secciones, así como la antena construida en Estados Unidos de América y los paneles solares fabricados en Alemania.

Los servicios de comunicaciones y seguridad marítimos de Inmarsat contribuirán significativamente a la seguridad y a la gestión eficaz de los barcos que naveguen por los océanos, ya sean de la marina mercante, barcos pesqueros o embarcaciones de recreo.

### *Servicios Fleet*

Los satélites Fleet F77, F55 y F33 proporcionan servicios vocales móviles de alta calidad y de comunicaciones de datos flexibles, correo electrónico y acceso seguro a Internet para la industria marítima.

### *Fleet F77*

Inmarsat Fleet F77 es un sucesor del servicio prestado por Inmarsat B para buques que navegan en alta mar. Además de los servicios vocales y facsímil, Fleet F77 proporciona RDSI móvil y el servicio móvil de datos por paquetes (MPDS).

El canal RDSI a 128 kbit/s permite transferir grandes volúmenes de datos de una manera económica y realizar diagnósticos a distancia.

MPDS soporta una conectividad permanente con el puente de mando así como una plena funcionalidad integrada al protocolo Internet (IP). A los operadores se les factura el volumen transferido y no el tiempo que han estado en línea, lo que hace que sea un servicio económico para una amplia gama de aplicaciones. Los oficiales y la tripulación pueden acceder a Internet y navegar por la web obteniendo servicios educativos, de ocio e informativos.

Inmarsat Fleet F77 también satisface los últimos requisitos de comunicaciones de socorro y seguridad especificados por la Organización Marítima Internacional (OMI) en la Resolución A.888 relativa a la precedencia y prioridad de mensajes vocales en el Servicio Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM).

*Aplicaciones:* transferencia de datos; Internet; acceso a LAN y redes privadas; correo electrónico; facsímil; mensajería instantánea; SMS; servicios vocales; llamadas particulares; cifrado; videoconferencia; vídeo con almacenamiento y retransmisión; supervisión a distancia; actualización de gráficos y meteorológica; telemedicina; SMSSM.

### *Fleet F55*

Fleet F55 utiliza una antena de tamaño medio para barcos más pequeños y ofrece las capacidades de RDSI móvil y MPDS a 64 kbit/s en las zonas de haz puntual más el servicio de voz global. A los barcos más pequeños, como los arrastreros y los yates, no se les exige satisfacer las regulaciones de la OMI y, por consiguiente, Fleet F55 y F33 no incluyen una componente del SMSSM.

*Aplicaciones:* transferencia de datos; Internet; acceso a LAN y redes privadas; correo electrónico; facsímil; mensajería instantánea; SMS; servicios vocales; llamadas particulares; cifrado; videoconferencia; vídeo con almacenamiento y retransmisión; supervisión a distancia; actualización de gráficos y meteorológica; telemedicina.

### *Fleet F33*

F33 ofrece telefonía global así como servicio móvil de datos por paquetes (MPDS) y los servicios de datos y facsímil mejorados a 9,6 kbit/s en los haces puntuales de Inmarsat, proporcionando una amplia gama de aplicaciones en el mercado de barcos pequeños.

*Aplicaciones:* transferencia de datos; Internet; acceso a LAN y redes privadas; correo electrónico; facsímil; mensajería instantánea; SMS; servicios vocales; llamadas particulares; cifrado; vídeo con almacenamiento y retransmisión; supervisión a distancia; actualización de gráficos y meteorológica; telemedicina.

### *Inmarsat mini-M*

Inmarsat mini-M proporciona servicios vocales y de datos a 2,4 kbit/s (ó 9,6 kbit/s utilizando compresión) en los haces puntuales Inmarsat. Propone la solución ideal para llamadas particulares cuando se conecta un teléfono de pago o una extensión para la tripulación.

*Aplicaciones:* transferencia de datos; correo electrónico; facsímil; servicios vocales; llamadas particulares; cifrado; telemedicina.

### *Inmarsat C*

Se trata de un servicio de paquetes de datos bidireccional cursado a través de terminales ligeros y económicos lo suficientemente pequeños como para que pueda llevarlos cualquier barco. Su utilización ha sido aprobada para el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos (SMSSM) y proporciona siete de las funciones fundamentales de este sistema. Inmarsat C es ideal para distribuir información a la flota de barcos comerciales y recopilar información procedente de la misma. También satisface los requisitos de los Sistemas de Alerta de Seguridad en los Barcos (SSAS).

*Aplicaciones:* transferencia de datos; correo electrónico; SMS; llamadas particulares; télex; supervisión a distancia; seguimiento; actualización de gráficos y meteorológica; información sobre seguridad marítima (MSI); seguridad marítima; SMSSM; y servicios SafetyNET y FleetNET.

### *Inmarsat mini-C*

Inmarsat mini-C ofrece las mismas funciones primarias que Inmarsat C a través de un terminal de menor potencia y más económico. También es compatible con el SMSSM y satisface los requisitos de los Sistemas de Alerta de Seguridad en los Barcos (SSAS).

*Aplicaciones:* transferencia de datos; correo electrónico; SMS; supervisión a distancia; seguimiento; seguridad marítima.

### *Inmarsat D+*

Se trata de un servicio de comunicaciones de datos bidireccional prestado por equipos del tamaño de un reproductor de CD personal. Con un GPS integral, Inmarsat D+ puede utilizarse para vigilancia a distancia, seguimiento de flota y difusión de información a cortas distancias. Satisface los requisitos de los Sistemas de Alerta de Seguridad de Barcos (SSAS).

*Aplicaciones:* transferencia de datos; supervisión a distancia; seguimiento.

### *Inmarsat E/E+*

La radiobaliza de localización de siniestros (RBLS) Inmarsat E es un elemento fundamental del SMSSM. Los alertas de socorro se transmiten desde la RBLS cuando la unidad flota una vez que se ha separado de un barco hundido, o cuando se activa manualmente, y se retransmiten de manera automática al Centro de Coordinación de Rescate Marítimo. Inmarsat E+ añade un canal de retorno clave a la RBLS que envía una confirmación al navegante en el sentido de que su alerta ha sido recibida.

*Aplicaciones:* SMSSM.

### *Inmarsat A*

El sistema Inmarsat A proporciona una conexión telefónica de marcación directa bidireccional, incluidas comunicaciones vocales de alta calidad, facsímil, télex, correo electrónico y datos, dirigidas a, y procedentes de, cualquier parte del mundo con excepción de los polos. También proporciona las capacidades de comunicaciones de socorro. Se basa en tecnología analógica y soporta velocidades de datos comprendidas entre 9,6 kbit/s y 64 kbit/s dependiendo de los diferentes elementos de la conexión de extremo a extremo.

*Aplicaciones:* Voz; facsímil; télex; correo electrónico; datos; SMSSM.

### *Inmarsat B*

Este sistema sigue siendo el servicio fundamental para la industria marítima. Soporta servicios vocales, de datos a velocidades entre 9,6 kbit/s y 64 kbit/s, télex y facsímil, además de telefonía y servicios de socorro y seguridad.

*Aplicaciones:* transferencia de datos; Internet; acceso a LAN y redes privadas; correo electrónico; facsímil; SMS; servicios vocales; llamadas particulares; cifrado; videoconferencia; almacenamiento y retransmisión de vídeo; supervisión a distancia; actualización de mapas y meteorológica; telemedicina; SMSSM.

### *Inmarsat M*

Proporciona servicios vocales y de datos a 2,4 kbit/s mundiales con antenas de tamaño medio.

*Aplicaciones:* transferencia de datos; facsímil; servicios vocales.

Los servicios de los satélites Inmarsat están disponibles en todo el mundo a través de una red de unos 100 proveedores de servicio. Algunos de ellos también explotan estaciones terrenas terrestres de Inmarsat. Existen aproximadamente 40 de estas estaciones en 31 países. Dichas estaciones reciben y transmiten comunicaciones a través de los satélites Inmarsat y proporcionan la conexión entre el sistema de satélites y las redes de comunicaciones fijas.

## **2.5.2.2 VSAT**

Los terminales de muy pequeña abertura (VSAT, *very small aperture terminal*) constituyen una técnica de comunicaciones por satélite que utiliza antenas terrenas pequeñas, por lo general de 0,9 y 1,8 metros de diámetro, para señales vocales, datos, audio, vídeo, multimedios y transmisión de servicios de banda ancha fiables. Los servicios VSAT constituyen una red compuesta de una serie de puntos remotos conectados a un centro de control manual que, a su vez, se conecta a través del espacio con un centro de datos o procesador central: la estación central y un gran número de emplazamientos distribuidos geográficamente. Una de las diversas aplicaciones de esta técnica es Internet por satélite.

Las redes de comunicación VSAT se componen de un segmento espacial y un segmento terrestre. El segmento espacial se compone de un satélite geostacionario que amplifica y cambia frecuencias. El componente terrestre está compuesto de una estación central (*hub*) y de estaciones remotas VSAT. Las redes VSAT pueden configurarse en forma de estrella o malla en base al flujo normal de comunicaciones a través de la estación central o pueden enviarse directamente entre las estaciones VSAT (sin necesidad de un doble salto).

Los cambios en la tecnología han llevado a una reducción del tamaño de la antena y han disminuido el coste y el tamaño de los equipos electrónicos, aumentado las anchuras de bandas y permitido mejores capacidades de administración.

Cuando el requisito de comunicación consiste en proporcionar un enlace a larga distancia entre dos o más nodos de una red fija, un usuario podría seleccionar VSAT para esa anchura de banda garantizada a tiempo completo. Por ejemplo, algunos proveedores del servicio Internet en Sudamérica y África conectan su encaminador al Internet principal mediante un enlace de alta velocidad a tiempo completo VSAT.

VSAT puede proporcionar una sola plataforma de comunicaciones capaz de ofrecer servicios a un país o región en su totalidad. En el caso de aplicaciones semipermanentes o permanentes con un gran volumen de tráfico, probablemente VSAT sea la mejor opción para el servicio de telecomunicaciones.

En el caso de terminales VSAT, el tiempo fijado varía de 30 minutos a 3 horas según la complejidad del sistema.

### 2.5.2.3 Redes USAT

La difusión de redes VSAT en el servicio fijo por satélite (SFS) con estaciones terrenas de antenas pequeñas en emplazamientos distantes, tales como las terrazas de los edificios de oficinas, los hoteles, los centros comerciales y otros emplazamientos útiles, ha estimulado la creación de antenas que son todavía más pequeñas que las VSAT y que suelen tener una abertura real inferior a 1 m. Por lo general, se denominan terminales de abertura ultra pequeña (USAT, *ultra small aperture terminals*). La discriminación de la antena se deteriora de manera natural a medida que disminuye su tamaño.

El servicio de satélites proporciona banda ancha y acceso directo a la estructura básica de Internet para recepción y/o recepción-transmisión de la información a través de Internet. Se utilizan conexiones punto a multipunto que emplean técnicas de retransmisión de trama de alta velocidad, así como conexiones de satélite normalizadas de un solo canal por portadora (SCPC), o bien se pueden utilizar los dos sistemas con fines de redundancia.

## 3 Métodos de radiocomunicación

### 3.1 Frecuencias

Las frecuencias radioeléctricas deben seleccionarse de acuerdo con los requisitos de propagación, atribución al servicio para el que se utilizan y en conformidad con el reglamento de concesión de licencias del país en el que funciona la estación.

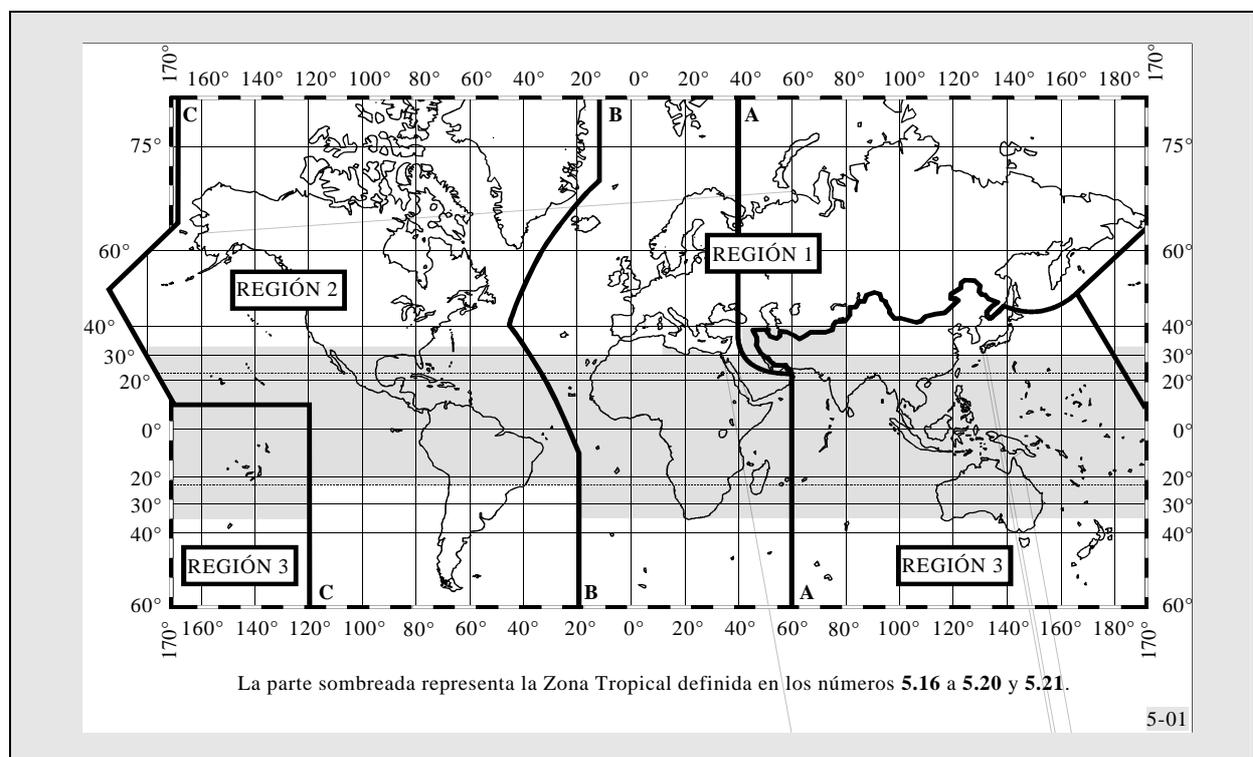
**Ejemplo 1:** Una estación de aficionado con licencia para funcionar en el país puede utilizar una frecuencia de 7050 kHz para comunicarse por ondas ionosféricas con una estación situada a 300 km, puesto que esta frecuencia está comprendida dentro de la atribución al servicio de aficionados de 7 MHz.

**Ejemplo 2:** Una estación móvil terrestre autorizada para funcionar en un país y asignada a una frecuencia de operación de 151,25 MHz podría utilizar esta frecuencia para comunicarse hasta unos 60 km aproximadamente con otras estaciones autorizadas.

#### 3.1.1 Atribución internacional de frecuencias

El espectro de frecuencias radioeléctricas se divide en bandas de frecuencias que fueron determinadas en conferencias internacionales de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Estas bandas se atribuyen a servicios radioeléctricos específicos y se enumeran en el artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. Algunas bandas se atribuyen a los mismos servicios a nivel mundial, mientras que otras se atribuyen a distintos servicios a nivel regional. En el siguiente mapa se muestran las tres regiones geográficas definidas por la UIT.

**Figura – Regiones geográficas definidas por la UIT**



En el cuadro 1 aparece un cuadro simplificado de frecuencias atribuidas a los servicios de aficionados, fijos y móviles.

**Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas)**

Región 1	Región 2	Región 3
	<b>1 800-1 850</b> AFICIONADO	<b>1 800-2 000</b> AFICIONADO FIJO
<b>1 810-1 850</b> AFICIONADO		MÓVIL excepto móvil aeronáutico
<b>1 850-2 000</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	<b>1 850-2 000</b> AFICIONADO FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
<b>2 000-2 045</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	<b>2 000-2 065</b> FIJO MÓVIL	
<b>2 045-2 160</b> FIJO MÓVIL	<b>2 107-2 170</b> FIJO MÓVIL	
<b>2 194-2 300</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	<b>2 194-2 300</b> FIJO MÓVIL	
<b>2 502-2 625</b> FIXE MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	<b>2 505-2 850</b> FIJO MÓVIL	
<b>2 650-2 850</b> FIXE MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)		
<b>3 155-3 400</b>	MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
<b>3 500-3 800</b> AMATEUR FIXE MÓVIL excepto móvil aeronáutico	<b>3 500-3 750</b> AFICIONADO	<b>3 500-3 900</b> AFICIONADO FIJO MÓVIL
<b>3 800-3 900</b> FIJO MÓVIL ERRESTRE	<b>3 750-4 000</b> AFICIONADO FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
<b>3 950-4 000</b> FIJO		<b>3 950-4 000</b> FIJO
<b>4 000-4 063</b>	FIJO	
<b>4 438-4 650</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)		<b>4 438-4 650</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico
<b>4 750-4 850</b> FIJO MÓVIL ERRESTRE	<b>4 750-4 850</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	<b>4 750-4 850</b> FIJO Móvil terrestre
<b>4 850-4 995</b>	FIJO MÓVIL ERRESTRE	
<b>5 005-5 060</b>	FIJO	
<b>5 060-5 450</b>	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
<b>5 450-5 480</b> FIJO MÓVIL ERRESTRE		<b>5 450-5 480</b> FIJO MÓVIL ERRESTRE
<b>5 730-5 900</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	<b>5 730-5 900</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	<b>5 730-5 900</b> FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)
<b>6 765-7 000</b>	FIJO Móvil terrestre	
<b>7 000-7 100</b>	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
	<b>7 100-7 300</b> AFICIONADO	
<b>7 350-8 100</b>	FIJO Mobile terrestre	
<b>8 100-8 195</b>	FIJO	
<b>9 040-9 400</b>	FIJO	
<b>9 900-9 995</b>	FIJO	
<b>10 100-10 150</b>	FIJO Aficionado	
<b>10 150-11 175</b>	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
<b>11 400-11 600</b>	FIJO	
<b>12 100-12 230</b>	FIJO	
<b>13 360-13 410</b>	FIJO	
<b>13 410-13 570</b>	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
<b>13 870-14 000</b>	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
<b>14 000-14 250</b>	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
<b>14 250-14 350</b>	AMATEUR	
<b>14 350-14 990</b>	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	

**Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas)**  
(continuación)

Región 1	Región 2	Región 3
15 800-16 360	FIJO	
17 410-17 480	FIJO	
18 030-18 068	FIJO	
18 068-18 168	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
18 168-18 780	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
19 020-19 680	FIJO	
19 800-19 990	FIJO	
20 010-21 000	FIJO Móvil	
21 000-21 450	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
21 850-21 924	FIJO	
22 855-23 000	FIJO	
23 000-23 200	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
23 200-23 350	FIJO	
23 350-24 000	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
24 000-24 890	FIJO MOBILE TERRESTRE	
24 890-24 990	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
25 010-25 070	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
25 210-25 550	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
26 175-27 500	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
27,5-28	FIJO MÓVIL	
28-29,7	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
29,7-47	FIJO MÓVIL	
	47-50 FIJO MÓVIL	47-50 FIJO MÓVIL
	50-54 AFICIONADO	
	54-68 Fijo Móvil	54-68 FIJO MÓVIL
68-74,8 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	68-72 Fijo Móvil 72-73 FIJO MÓVIL 74,6-74,8 FIJO MÓVIL	68-74,8 FIJO MÓVIL
75,2-87,5 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	75,2-75,4 FIJO MÓVIL 75,4-76 FIJO MÓVIL 76-88 Fijo Móvil	75,4-87 FIJO MÓVIL 87-100 FIJO MÓVIL
137-138	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
	138-144 FIJO MÓVIL	138-144 FIJO MÓVIL
144-146	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
146-148 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	146-148 AFICIONADO	146-148 AFICIONADO FIJO MÓVIL
148-149,9 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	148-149,9 FIJO MÓVIL	
150,05-174 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	150,05-174 FIJO MÓVIL	
	174-216 Fijo Móvil 216-220 FIJO 220-225 AFICIONADO	174-223 FIJO MÓVIL
223-230 Fijo Móvil	FIJO MÓVIL	223-230 FIJO MÓVIL
401-406	Fijo Móvil excepto móvil aeronáutico	
406,1-430	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	

**Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas)**  
(fin)

Región 1	Región 2	Región 3
430-440 AFICIONADO	430-440 Amateur	
Región 1	Región 2	Región 3
440-450	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
450-470	FIJO MÓVIL	

### 3.1.2 Atribución nacional de frecuencias

Los Cuadros de atribución de bandas de frecuencias de la mayoría de los países siguen de cerca el Cuadro internacional de atribución de bandas de frecuencias que figura en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Es necesario informarse de las excepciones y cumplir con el reglamento de radiocomunicaciones nacional en lo que respecta a las frecuencias y a su utilización.

### 3.1.3 Asignaciones de frecuencias

Las administraciones nacionales realizan asignaciones de frecuencias radioeléctricas específicas a estaciones de radio. Éste es el caso de los servicios fijos y móviles. Las estaciones de aficionados no suelen tener asignaciones de frecuencias y pueden seleccionar una frecuencia de emisión específica dinámicamente dentro de una banda atribuida.

En algunos casos, las administraciones pueden asignar frecuencias a servicios no atribuidos en el Cuadro internacional de atribución de bandas de frecuencias siempre que no causen interferencias. Ello se contempla en los siguientes números del Reglamento de Radiocomunicaciones:

- **S4.4** Las administraciones de los Estados Miembros no asignarán a una estación frecuencia alguna que no se ajuste al Cuadro de atribución de bandas de frecuencias incluido en este capítulo o a las demás disposiciones del presente Reglamento, excepto en el caso de que tal estación, al utilizar dicha asignación de frecuencia, no produzca interferencia perjudicial a una estación que funcione de acuerdo con las disposiciones de la Constitución, del Convenio y del presente Reglamento ni reclame protección contra la interferencia perjudicial causada por dicha estación.

En situaciones de emergencia, las administraciones pueden utilizar la siguiente disposición del Reglamento de Radiocomunicaciones:

- **S4.9** Ninguna disposición de este Reglamento podrá impedir a una estación que se encuentre en peligro o a una estación que la asista, la utilización de todos los medios de radiocomunicación de que disponga para llamar la atención, señalar el estado y la posición de la estación en peligro y obtener auxilio o prestar asistencia.

Las estaciones de los servicios fijos y móviles que tienen misiones de comunicaciones de emergencia deberían tener un conjunto de frecuencias para seleccionar de acuerdo con las condiciones de propagación de los trayectos específicos.

## 3.2 Propagación

Las señales radioeléctricas son ondas electromagnéticas que se desplazan a través de la atmósfera de la Tierra y se dirigen al espacio. Estas ondas se propagan por medio de mecanismos diferentes, tales como onda de superficie, onda directa o espacial (línea de visibilidad directa), difracción (propagación en filo de cuchillo), refracción ionosférica (onda ionosférica), refracción troposférica y conducto troposférico. La propagación ionosférica varía en función de la hora del día, la estación del año, la actividad solar (número

de manchas solares), la longitud del trayecto y el emplazamiento de los transmisores y receptores. La propagación troposférica está relacionada en cierto modo con las condiciones meteorológicas.

La Recomendación UIT-R P.1144, «Guía para los métodos de propagación» de la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones, podría utilizarse para determinar los métodos de propagación que deberían utilizarse para las distintas aplicaciones. El UIT-R pone también a disposición programas informáticos.

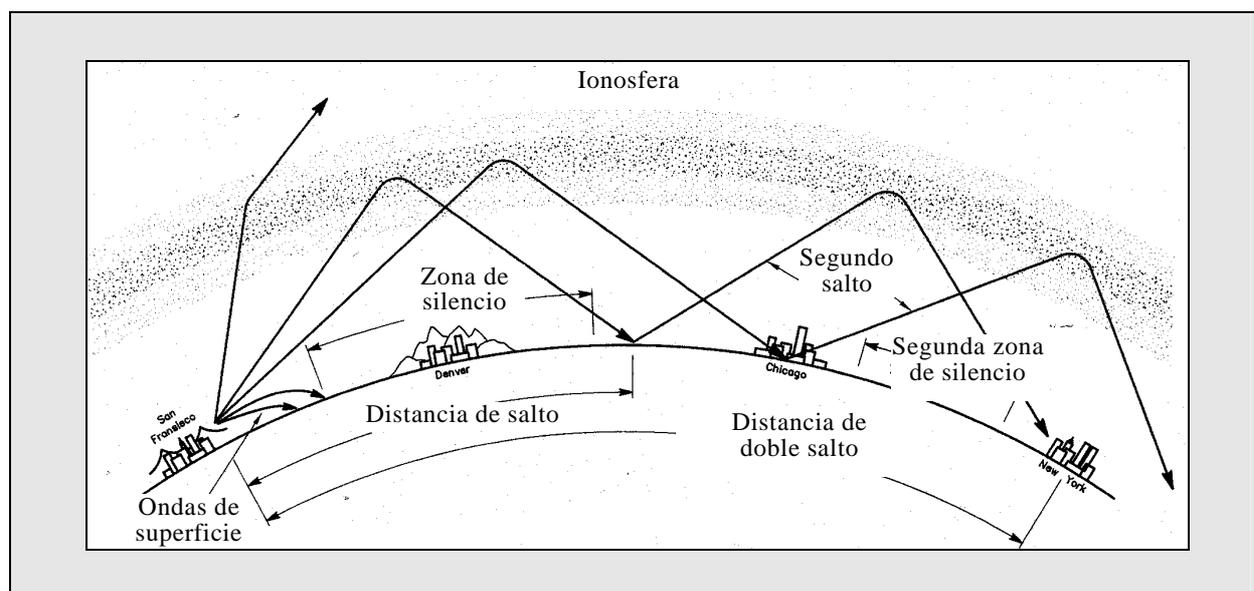
### 3.2.1 Onda de superficie

Las ondas de superficie son aquellas que son afectadas por la baja atmósfera de la Tierra. Las distancias de recepción dependen de la potencia del transmisor, la eficacia de la antena, la conductividad del suelo y los niveles de ruido atmosférico. En la Recomendación UIT-R P.368 aparecen las curvas de propagación de las ondas de superficie para frecuencias entre 10 kHz y 30 MHz. En el caso de comunicaciones de emergencia prácticas, las ondas de superficie sólo sirven en ondas decamétricas inferiores (alrededor de 3 MHz) y para distancias relativamente cortas de algunos kilómetros.

### 3.2.2 Propagación de las ondas ionosféricas

Las ondas ionosféricas utilizan la ionosfera de la Tierra para reflejar la señal. La ionosfera está compuesta de varias capas que se identifican por letras del alfabeto. La *capa D* se encuentra entre 60 y 92 km aproximadamente por encima de la Tierra. La *capa E* se encuentra entre 100 y 115 km aproximadamente por encima de la Tierra. La *capa D* se utiliza para una propagación de la onda ionosférica de frecuencias medias. Las *capas D* y *E* absorben señales en frecuencias de la parte inferior de la banda de ondas decamétricas de unos 3 MHz. La *capa F* (aproximadamente de 160 a 500 km) se divide en dos capas,  $F_1$  y  $F_2$ , y puede soportar frecuencias por encima de toda la banda de ondas decamétricas a largas distancias. Las frecuencias y las distancias varían de acuerdo con el trayecto específico, la hora del día, la estación del año y la actividad solar. Se puede pronosticar la propagación de las ondas ionosféricas en la gama de frecuencias entre 2-30 MHz utilizando la Recomendación UIT-R P.533.

**Figura – Ilustración del comportamiento de las señales radioeléctricas de alta frecuencia en la ionosfera. Las frecuencias por encima de la frecuencia máxima utilizable (MUF) penetran en la ionosfera y van al espacio. Las frecuencias por debajo de la MUF se reflejan nuevamente a la Tierra. Se indican las ondas de superficie, las zonas de silencio y los trayectos por saltos múltiples**



### 3.2.2.1 Onda ionosférica de incidencia casi vertical

La onda ionosférica de incidencia casi vertical (NVIS) es un término que describe trayectos ionosféricos de ángulo elevado que cubren distancias cortas. Es muy útil para distancias apenas superiores a las alcanzadas por transmisiones en ondas métricas y decimétricas. Es necesario seleccionar frecuencias por debajo de los valores críticos, lo que significa que esta gama oscilará entre 2 y 6 MHz. Las frecuencias más elevadas se alcanzarán durante el día y las más bajas por la noche. El ángulo de emisión de la antena es casi perpendicular al suelo por lo que se emplea una antena de polarización horizontal y a tan sólo unos metros por encima del suelo.

### 3.2.3 Propagación de ondas métricas y decimétricas

Las señales radioeléctricas se propagan más allá de la línea óptica de visibilidad directa como si la Tierra fuera 4/3 su tamaño real. El horizonte radioeléctrico para las señales de ondas métricas y decimétricas se aproxima a:

$$D = 4,124 h^{-2}$$

donde:

D: distance in kilometers

$h^{-2}$ : square root of the antenna height above ground in meters

Free-space propagation loss may be calculated using Recommendation ITU-R P.525.

Figura 6 – La ionosfera está compuesta de varias regiones de partículas ionizadas a diferentes alturas por encima de la Tierra. Por la noche, las regiones D y E desaparecen. Las regiones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> se fusionan para formar una sola región F por la noche

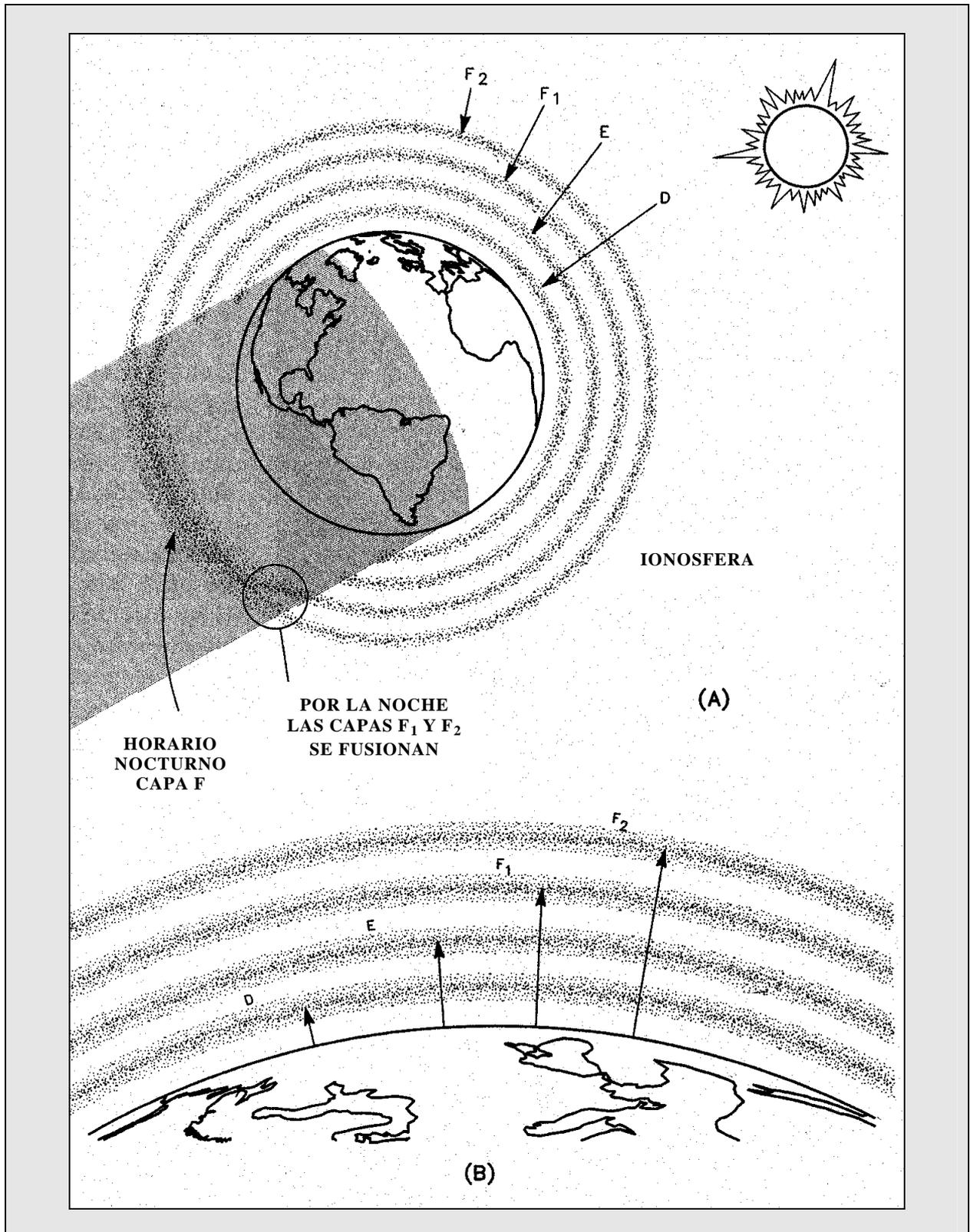
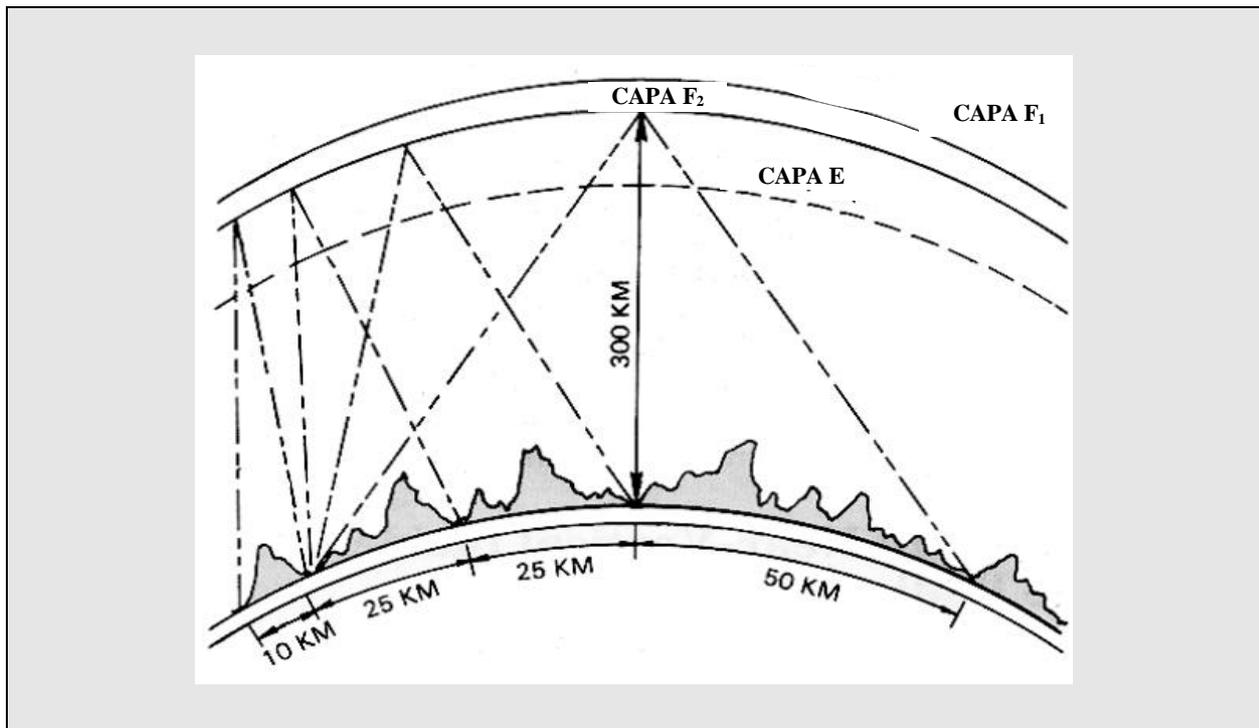


Figura 7 – Trayectos de ondas ionosféricas de incidencia casi vertical



### 3.2.3.1 Enlaces de punto a zona

Si hay un transmisor que dé servicio a varios receptores distribuidos al azar (por ejemplo, en el servicio móvil), se calcula el campo en un punto situado a una determinada distancia del transmisor mediante la siguiente expresión:

$$e = \frac{\sqrt{30p}}{d}$$

donde:

- $e$ : valor eficaz de la intensidad de campo (V/m) (véase Nota 1)
- $p$ : potencia isótropa radiada equivalente (p.i.r.e.) del transmisor en la dirección del punto considerado (W)
- $d$ : distancia del transmisor al punto considerado (m).

Es posible prever la propagación móvil terrestre de punto a zona para las ondas métricas (10-600 km) y para las ondas decimétricas (1-100 km) a través de la Recomendación UIT-R P.529.

### 3.2.3.2 Enlaces punto a punto

Cuando se trata de un enlace punto a punto, es preferible calcular la atenuación en el espacio libre entre las antenas isótropas, denominada también pérdida básica de transmisión en el espacio libre (símbolos:  $L_{bf}$  o  $A_0$ ), de la siguiente manera:

$$L_{bf} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) \text{ dB}$$

donde:

- $L_{bf}$ : pérdida básica de transmisión en el espacio libre (dB)
  - $d$ : distancia
  - $\lambda$ : longitud de onda
- $d$  y  $\lambda$  se expresa en las mismas unidades.

La ecuación anterior se puede expresar también en función de la frecuencia en lugar de la longitud de onda

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log f + 20 \log d \quad \text{dB}$$

donde:

- $f$ : frecuencia (MHz),
- $d$ : distancia (km).

Se puede prever la propagación de punto a zona en las frecuencias 150 MHz – 40 GHz para distancias superiores a 200 km a través de la Recomendación UIT-R P.530.

### 3.2.3.3 Fórmulas de conversión

Sobre la base de la propagación en el espacio libre, es posible utilizar las fórmulas de conversión siguientes:

Intensidad de campo para una potencia isótropa transmitida dada:

$$E = P_t - 20 \log d + 74,8$$

Potencia isótropa recibida para una intensidad de campo dada:

$$P_r = E - 20 \log f - 167,2$$

Pérdida de transmisión básica en el espacio libre para una potencia isótropa transmitida e intensidad de campo dadas:

$$L_{bf} = P_t - E + 20 \log f + 167,2$$

Densidad de flujo de potencia para una intensidad de campo dada:

$$S = E - 145,8$$

donde:

- $P_t$ : potencia isótropa transmitida (dB(W))
- $P_r$ : potencia isótropa recibida (dB(W))
- $E$ : intensidad de campo eléctrico (dB( $\mu$ V/m))
- $f$ : frecuencia (GHz)
- $d$ : longitud del trayecto radioeléctrico (km)
- $L_{bf}$ : pérdida básica de transmisión en el espacio libre (dB)
- $S$ : densidad de flujo de potencia (dB(W/m<sup>2</sup>)).

Para más información sobre propagación punto a punto con visibilidad directa véase la Recomendación UIT-R P.530.

## 4 La antena como parte esencial de una estación radioeléctrica

### 4.1 Elección de una antena

Los organismos de comunicaciones conocen perfectamente dos axiomas con relación a las antenas:

- Ninguna estación radioeléctrica puede funcionar sin antena.
- El tiempo, el esfuerzo y el dinero invertidos en el sistema de antenas suelen proporcionar mayores mejoras en las comunicaciones que una inversión similar en cualquier otra parte de la estación.

La antena convierte la energía eléctrica en ondas radioeléctricas y viceversa, lo que permite que una comunicación radioeléctrica bidireccional sea posible con una sola antena.

El éxito de las comunicaciones depende fundamentalmente de la antena. Una buena antena puede hacer que un receptor normal funcione bien y que la potencia del transmisor parezca superior. Como se utiliza la misma antena para transmitir y recibir, cualquier mejora realizada en la misma hará que la señal sea más fuerte en los puntos de recepción deseados. Algunas antenas funcionan mejor que otras y, por lo tanto, resulta útil probar distintos modelos.

### 4.2 Consideraciones sobre el sistema de antenas

#### 4.2.1 Seguridad

Para instalar un sistema de antenas lo primero que se debe tener en cuenta es la seguridad.

Una antena o línea de transmisión no se debe instalar nunca por encima de las líneas de distribución de energía eléctrica. Una antena vertical no se debe situar nunca donde se pueda caer sobre líneas eléctricas. Si las líneas de energía entran en contacto con la antena puede haber peligro de electrocución.

Las antenas deben instalarse lo suficientemente altas por encima del suelo para garantizar que nadie pueda tocarlas. Cuando el transmisor se activa, la elevada potencia que se transfiere a los extremos de una antena podría causar la muerte o producir graves quemaduras de RF a quien la toque.

Se debe colocar un pararrayos sobre la línea de transmisión en el punto de entrada al edificio que contiene el equipo de transmisión y recepción. Por razones de seguridad, es necesaria una conexión a tierra y el cable utilizado con ese fin debe ser un conductor de tamaño equivalente a un cable de 2,75 mm de diámetro como mínimo. El cable de aluminio pesado utilizado para las tomas de tierra de las antenas de televisión es satisfactorio. La malla de cobre de 20 mm de ancho es también apropiada. La conexión de puesta a tierra podría realizarse en un sistema metálico de tuberías de agua en el armazón metálico subterráneo del edificio, o en una o varias varillas subterráneas de 15 mm de diámetro llevadas a una profundidad de 2,5 metros como mínimo.

La instalación de la antena a veces requiere que una persona suba a una torre, un árbol o un tejado. Trabajar solo no es seguro. Cada movimiento debe planificarse con antelación. Una persona subida en una escalera, torre, árbol o tejado debe llevar siempre un cinturón de seguridad y asegurarse de estar bien atado. Antes de utilizarlo, se debe comprobar minuciosamente que el cinturón de seguridad no tiene cortes ni zonas desgastadas. El cinturón facilitará la instalación de la antena y, al mismo tiempo, evitará caídas accidentales. Es también muy importante que en el equipo de seguridad se disponga de un casco duro y gafas de seguridad.

Las herramientas no deben llevarse en la mano mientras se está subiendo, sino que se deben colocar en un cinturón de herramientas. Una cuerda larga que llega hasta el suelo debe sujetarse al cinturón y puede utilizarse para levantar otros objetos necesarios. Es útil (y seguro) atar cuerdas ligeras de peso a todas las herramientas. Ello ahorrará tiempo en recuperar las herramientas caídas y reducirá los riesgos de herir al ayudante en tierra.

Los ayudantes en tierra no deben permanecer directamente debajo de la instalación que se está realizando. Todos los ayudantes en tierra deben llevar cascos y gafas de seguridad para protegerse. Incluso una pequeña herramienta pueda causar daños si se cae de una altura de 15 ó 20 metros. Un ayudante debe observar siempre con atención la obra que se realiza en la torre. Si es posible, un observador con la única obligación de vigilar los posibles peligros debe colocarse para ver correctamente la zona de trabajo.

### 4.2.2 Ubicación de la antena

Después de juntar los componentes de la antena se debe seleccionar un buen lugar para instalarlos. Se ha de evitar la instalación de la antena en paralelo cerca de líneas eléctricas o telefónicas pues, de no ser así, se podrían producir acoplamientos eléctricos indeseados que darían lugar a un ruido de línea eléctrica en la estación receptora o que la señal transmitida aparezca en las líneas de energía o telefónicas. Se debe evitar la instalación de la antena cerca de objetos metálicos, tales como alcantarillas de drenaje, varillas metálicas, revestimiento metálico o incluso una instalación eléctrica en el ático de un edificio. Es posible que los objetos metálicos actúen como blindaje de la antena o modifiquen su diagrama de radiación.

### 4.2.3 Polarización de la antena

La polarización se refiere a la característica del campo eléctrico de una onda radioeléctrica. Una antena paralela a la superficie de la tierra produce ondas radioeléctricas de polarización horizontal. Una antena perpendicular a la superficie de la tierra (a un ángulo de  $90^\circ$ ) produce ondas polarizadas verticalmente.

La polarización es más importante en la instalación de antenas de ondas métricas y decimétricas. La polarización de una señal de ondas métricas o decimétricas terrestres no suele cambiar de una antena transmisora a una antena receptora. Las estaciones transmisoras y receptoras deben utilizar la misma polarización. La polarización vertical se utiliza normalmente para explotaciones móviles de ondas métricas y decimétricas y en particular para transeceptores manuales de vehículos y estaciones de base.

Para comunicaciones ionosféricas en ondas decamétricas, las señales radioeléctricas suelen rotar en la ionosfera y por consiguiente se pueden utilizar antenas con polarización horizontal o vertical con casi los mismos resultados. En recepción, se prefieren antenas con polarización horizontal ya que suelen rechazar los ruidos artificiales locales que suelen tener polarización vertical.

Las antenas verticales proporcionan radiaciones en ángulos bajos pero hacia arriba presentan un valor nulo (no emiten energía). Ello hace que sean adecuadas para trayectos de ondas ionosféricas más largos que precisan un ángulo de emisión bajo y no se recomiendan para trayectos de ondas ionosféricas de incidencia casi vertical de 0-500 km aproximadamente.

### 4.2.4 Sintonía de la antena

La longitud de una antena expresada por una ecuación es sólo una aproximación. Los árboles cercanos, los edificios o los objetos de metal grandes y la altura por encima del suelo afectan a la frecuencia de resonancia de una antena. Un medidor de relación de ondas estacionarias (ROE) puede servir para determinar si la antena se debe acortar o alargar. La longitud correcta proporciona la mejor adaptación de impedancias para el sistema de transmisión.

Tras cortar el cable a la longitud expresada por la ecuación, se debe ajustar la sintonía de antena hasta obtener el mejor funcionamiento. Con la antena en su emplazamiento final, se debe medir la relación de ondas estacionarias (ROE) en diversas frecuencias dentro de la banda deseada. Si esta relación es mucho más elevada en el extremo de frecuencias bajas de la banda, la antena es demasiado corta. Si éste es el caso se puede añadir en cada extremo un trozo de conductor suplementario con una pinza de conexión. Luego, el cable adicional se podrá ir acortando hasta que se consiga la longitud correcta. Si la relación de ondas estacionarias es mucho más elevada en el extremo de frecuencias altas de la banda, la antena es demasiado larga. Cuando la antena se sintoniza correctamente, los valores más bajos de la relación de ondas estacionarias deben estar alrededor de la frecuencia de funcionamiento preferida.

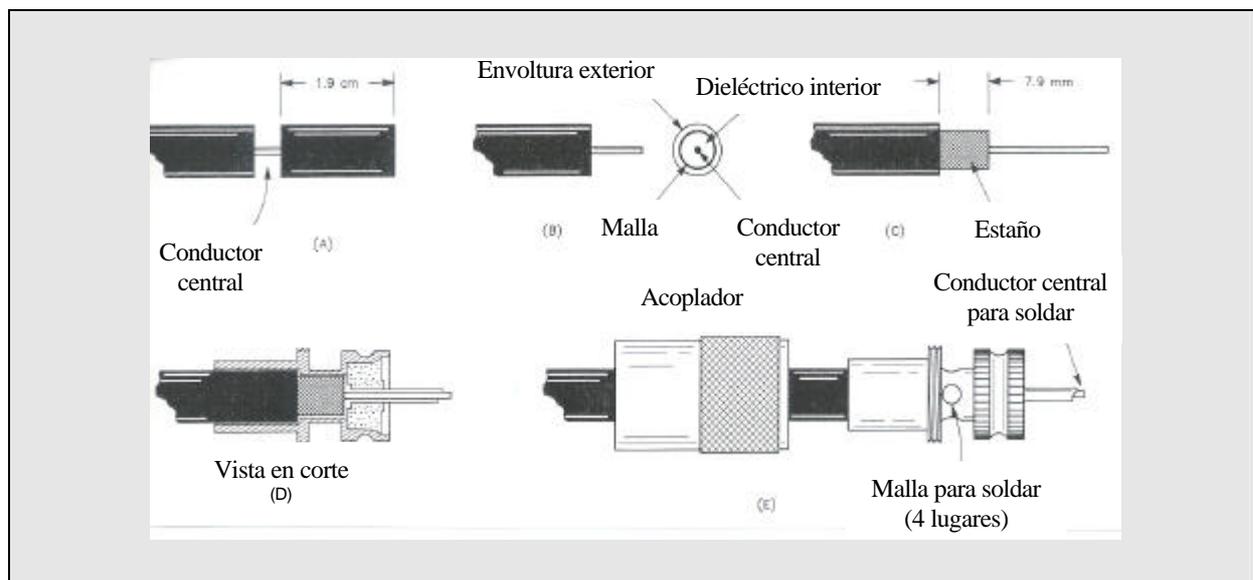
### 4.2.5 Líneas de transmisión

El tipo de línea de transmisión para el sistema de antenas utilizado con más frecuencia es el cable coaxial, en el que un conductor está dentro de otro. Entre las diversas ventajas que tiene este cable cabe citar que se puede conseguir fácilmente y que es resistente a la climatología adversa. Además, se puede doblar y enrollar y si es necesario, puede ir enterrado, así como ir tendido adyacente a objetos metálicos con mínimas repercusiones.

Las antenas de ondas decamétricas más comunes se diseñan para utilizarse con líneas de transmisión que tienen impedancias características de 50 ohmios aproximadamente. Los tipos RG-8, RG-58, RG-174 y RG-213 son los cables coaxiales utilizados comúnmente. Los tipos RG-8 y RG-213 son similares y de todos los cables indicados anteriormente son los que tienen las menores pérdidas. Los cables coaxiales más largos (RG-8, RG-213, RG-11) tienen menos pérdidas de señal que los cables más pequeños. Si la longitud de la línea de alimentación es menor de 30 metros, la pequeña pérdida de señal adicional en las bandas de ondas decamétricas es despreciable. Las pérdidas en las bandas en ondas métricas y decimétricas son más importantes, en particular cuando la línea de alimentación es larga. En estas bandas, el coaxial tipo RG-213 de mayor calidad o incluso los cables coaxiales rígidos o semirrígidos con menos pérdidas reducen las pérdidas de las líneas de transmisión que sobrepasan los 30 metros.

Los conectores de cables coaxiales constituyen una parte importante de una línea de alimentación coaxial. Resulta prudente comprobar periódicamente los conectores coaxiales para observar si están limpios y ajustados para reducir las pérdidas. Si se sospecha de una conexión con soldadura defectuosa, se deben limpiar y soldar los empalmes nuevamente. La elección de los conectores suele depender de los conectores de adaptación en la estación radioeléctrica. Muchas estaciones en ondas decamétricas y métricas utilizan conectores SO-239. El conector complementario es un PL-259 (véase la figura 7), que a veces se denomina conector UHF. Los conectores de impedancia constante tales como Tipo-N constituyen la mejor elección para las bandas de ondas decimétricas. Los conectores PL-259 están diseñados para utilizarse con cables RG-8 o RG-213. Cuando se emplea un cable coaxial para conectar la línea de transmisión, ésta debe estar terminada por un conector SO-239 en el aislador central y en el extremo que se conecta al equipo radioeléctrico se debe utilizar un PL-259.

Figura – Conector coaxial PL-259



#### 4.2.6 Adaptación de impedancias dentro del sistema de antenas

Si un sistema de antenas no se adapta a la impedancia característica del transmisor, una parte de la energía se refleja de la antena al transmisor. Cuando esto ocurre, la tensión y la corriente de RF no son uniformes a lo largo de la línea. La energía que se transfiere del transmisor a la antena se denomina potencia directa y se emite desde la antena. La relación de ondas estacionarias (ROE) es la relación entre la tensión máxima en la línea y la tensión mínima. Un medidor de la ROE mide la adaptación de impedancia relativa de una antena y de su línea de alimentación. Los valores ROE más bajos significan que existe una mayor adaptación de impedancia entre el transmisor y el sistema de antena. Si se cuenta con una adaptación perfecta, la ROE es 1:1. La ROE define la calidad de una antena observada desde el transmisor, pero una ROE baja no garantiza que la antena emitirá la energía de RF suministrada por el transmisor. Un valor de ROE de 2:1 indica una adaptación de impedancias bastante buena.

#### 4.2.7 Medidores de ROE

La aplicación más común para medir la ROE es la sintonización de una antena para resonar en una frecuencia dada. Una lectura de la ROE de 2:1 o menor es bastante aceptable. Una lectura de 4:1 o mayor es inaceptable. Ello significa que hay una grave desadaptación de impedancias entre el transmisor, la antena o la línea de alimentación.

La manera en que se mide la ROE depende del tipo de medidor. Algunos medidores de la ROE tienen un control SENSIBILIDAD y una llave conmutadora DIRECTA-REFLEJADA. En este caso, la escala del medidor suele proporcionar una lectura de la ROE. Para utilizar el medidor, colóquese primero el conmutador en la posición DIRECTA. Luego ajuste el control SENSIBILIDAD y la salida de la potencia del transmisor hasta que el medidor presente una indicación a plena escala. Algunos medidores tienen una marca en la cara del medidor etiquetada SET o CAL. La aguja del medidor debe permanecer en esta marca. Luego, colóquese la llave selectora en la posición REFLEJADA. Ello debería realizarse sin reajustar la potencia del transmisor o el control SENSIBILIDAD del medidor. Ahora la aguja del medidor

indica el valor de la ROE. La frecuencia de resonancia de una antena se puede hallar conectando el medidor entre la línea de alimentación y su antena. Esta técnica medirá la adaptación de la impedancia relativa entre la antena y su línea de alimentación. Se prefieren las asignaciones que proporcionan la ROE más baja en la frecuencia de funcionamiento.

### 4.2.8 Redes de adaptación de impedancias de la antena

Otro accesorio útil es una red de adaptación de impedancias, denominada también red de adaptación de antenas, sintonizador de antenas, unidad de sintonía de antenas o simplemente un sintonizador. La red compensa cualquier desadaptación de impedancias entre el transmisor, la línea de transmisión y la antena. Un sintonizador permite utilizar una antena en bandas de frecuencias distintas. El sintonizador se conecta entre la antena y el medidor de ROE, en caso de que se utilice. El medidor de ROE se utiliza para indicar la potencia mínima reflejada a medida que se ajusta el sintonizador.

El último paso para concluir la instalación de la antena es el siguiente: tras introducir el cable coaxial en vuestra estación, se lo deberá cortar e instalar el conector adecuado para el transmisor que, por lo general, será el tipo PL-259, denominado a veces conector UHF. En la figura 7 se indica cómo acoplar uno de estos accesorios al cable RG-8 o RG-11. Es importante colocar el anillo de acoplamiento en el cable *antes* de instalar el cuerpo del conector. Si se utilizan cables tipo RG-58 o RG-59, se deberá emplear un adaptador para ajustar el cable al conector. El conector hembra SO-239 es un modelo estándar en muchos transmisores y receptores.

Si la ROE es muy alta, es posible que surja un problema que no se podrá solucionar con simple sintonía. Una ROE muy alta podría significar que la línea de alimentación está abierta o en cortocircuito. Si la ROE es muy elevada puede ser debido a una conexión incorrecta o a un espacio insuficiente entre la antena y los objetos que la rodean.

## 4.3 Antenas prácticas

### 4.3.1 La antena dipolo de media onda

Probablemente la antena más común de ondas decamétricas es un cable cortado a media longitud de onda ( $\frac{1}{2}$  ?) en la frecuencia de operación. La línea de transmisión sujeta un aislador en el centro del cable. Se trata del dipolo de media onda que se suele denominar antena dipolo. (*Di* significa dos, por lo que un dipolo tiene dos partes iguales. Un dipolo puede tener una longitud distinta de  $\frac{1}{2}$  ?.) La dimensión total de un dipolo de media longitud de onda es  $\frac{1}{2}$  ?. La línea de alimentación se conecta al centro. Esto significa que cada lado del dipolo es  $\frac{1}{4}$  ? de largo.

La longitud de onda en el espacio puede determinarse dividiendo la constante 300 por la frecuencia en megahertzios (MHz). Por ejemplo, en 15 MHz, la longitud de onda es de  $300/15 = 20$  metros.

Las señales radioeléctricas se propagan más lentamente en cables que en el aire, por lo que se puede utilizar la siguiente ecuación para hallar la longitud total de un dipolo de  $\frac{1}{2}$  ? para una frecuencia específica. Obsérvese que, para esta ecuación, la frecuencia se expresa en megahertzios y la longitud de la antena en metros.

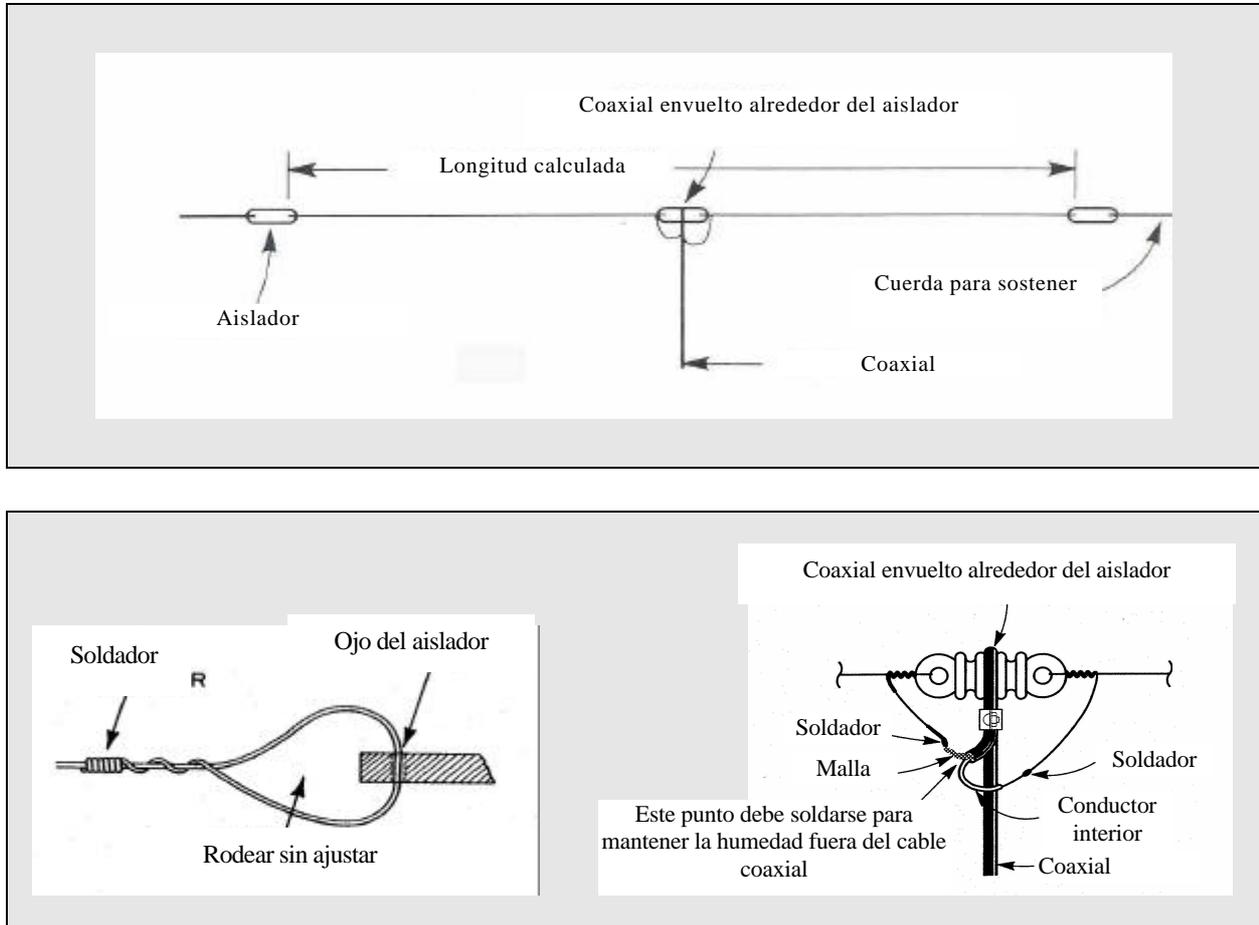
$$L \text{ (en metros)} = \frac{143}{f_{\text{MHz}}}$$

La presente ecuación tiene también en cuenta otros factores que se suelen denominar *efectos de antena*. Proporciona la longitud aproximada del cable para una antena dipolo de ondas decamétricas. La ecuación no será tan precisa para las antenas de ondas métricas y decimétricas. El diámetro del elemento es un porcentaje más alto que la longitud de onda en frecuencias de ondas métricas y aún más elevadas. Otros efectos, tales como los *efectos de punta* hacen también que la ecuación sea menos precisa en ondas métricas y decimétricas.

**Cuadro 2 – Longitudes aproximadas para dipolos  $\frac{1}{2}$  ? adecuados para bandas fijas, móviles y de aficionados**

Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)
3,3	43,3	12,2	11,7	30	4,8
3,5	40,8	13,4	10,7	35	4,1
3,8	37,6	13,9	10,3	40	3,6
4,5	31,8	14,2	10,0	50	2,86
4,9	29,2	14,6	9,8	145	99 cm
5,2	27,5	16,0	8,8	150	95
5,8	24,6	17,4	8,2	155	92
6,8	21,0	18,1	7,9	160	89
7,1	20,1	20,0	7,1	165	87
7,7	18,6	21,2	6,7	170	84
9,2	15,5	21,8	6,5	435	33
9,9	14,4	23,8	6,0	450	32
10,1	14,1	24,9	5,7	455	31,4
10,6	13,5	25,3	5,6	460	31
11,5	12,4	29,0	4,9	465	30,7

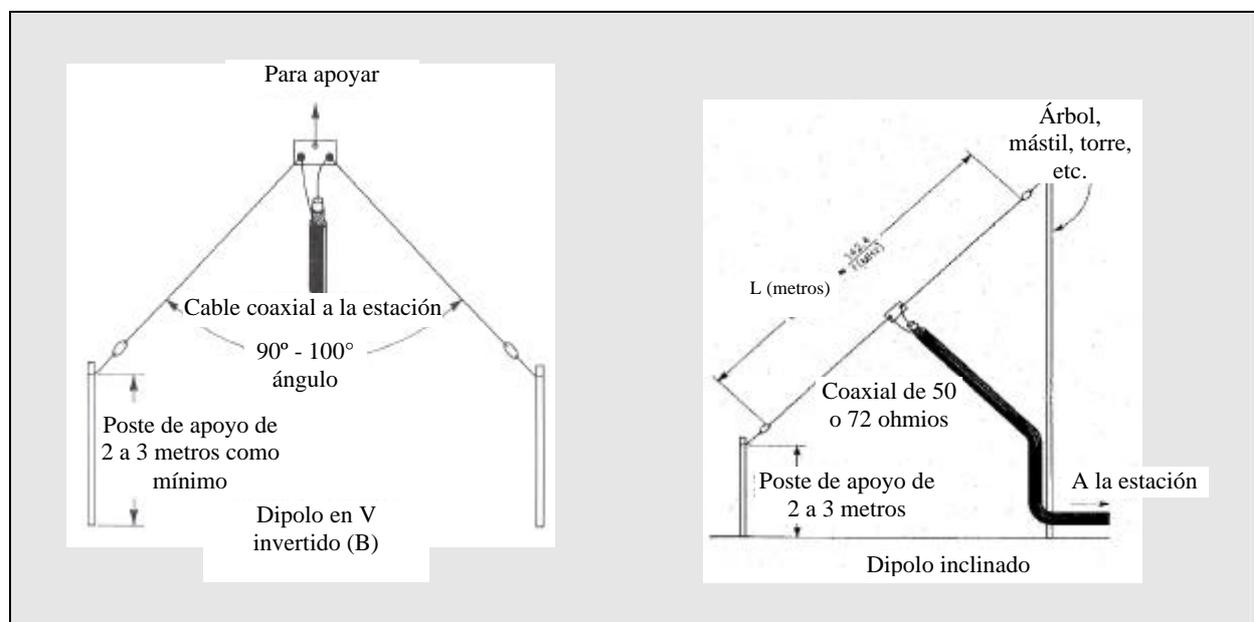
**Figura – Construcción de una antena dipolo de media onda simple. En la parte superior se encuentra el conjunto de dipolo básico. La parte inferior izquierda indica cómo conectar los extremos del cable a los aisladores. La parte inferior derecha ilustra la conexión de la línea de transmisión al centro del dipolo**



El cable eléctrico de uso doméstico y el cable trenzado se estirarán con el tiempo, pero un cable de acero con recubrimiento de cobre de gran calibre se estirará muy poco. El dipolo se debe cortar según la dimensión calculada con la ecuación mencionada anteriormente (longitud total de un dipolo  $\frac{1}{2} \lambda$ ), pero debe proporcionarse una longitud adicional para envolver los extremos alrededor de los aisladores. Para conectar la antena al transmisor es necesaria una línea de transmisión coaxial o paralela. Se necesitan también tres aisladores. Si se apoya la antena en el medio, los dos extremos se encorvarán hacia el suelo. Esta antena, conocida como dipolo en V invertido, es casi omnidireccional y funciona mejor cuando el ángulo entre los cables es igual o mayor de  $90^\circ$ . Un dipolo puede también apoyarse sólo en un extremo en cuyo caso se denomina dipolo inclinado.

Las antenas dipolo emiten mejor en una dirección situada a  $90^\circ$  del cable de la antena. Por ejemplo, supóngase que se instala una antena dipolo y que los extremos del cable se dirigen en el sentido este/oeste. En el supuesto caso de que se encuentre muy por encima del suelo (por ejemplo, a una altura de  $\frac{1}{2} \lambda$ ), esta antena enviaría señales más fuertes en los sentidos norte y sur. Un dipolo envía también energía radioeléctrica directamente hacia arriba y hacia abajo. El dipolo también emite energía en los extremos del cable, pero estas señales estarán atenuadas. Si bien con esta antena es posible comunicarse con estaciones ubicadas al este y al oeste, las señales son más fuertes con estaciones situadas al norte y al sur.

**Figura 10 – Formas alternativas para instalar un dipolo. La configuración de la izquierda es un dipolo invertido en forma de V. A la derecha se muestra un dipolo inclinado. Puede que se utilice un transformador simétrico-asimétrico («balún») (que no aparece), en el punto de alimentación ya que es una antena simétrica**



#### 4.3.2 Dipolo plegado de banda ancha

Una versión de banda ancha del dipolo, el dipolo plegado (figura 10), tiene una impedancia de 300 ohmios aproximadamente y puede alimentarse directamente con cualquier longitud de línea de alimentación de 300 ohmios. Esta variación del dipolo se denomina *banda ancha* porque ofrece una mayor adaptación al alimentador en una gama de frecuencias ligeramente mayor. Cuando un dipolo plegado se instala como «V» invertida es fundamentalmente omnidireccional. Existen varios dipolos plegados de banda ancha disponibles comercialmente que proporcionan un rendimiento aceptable en ondas decamétricas, incluso cuando funcionan sin sintonizador.

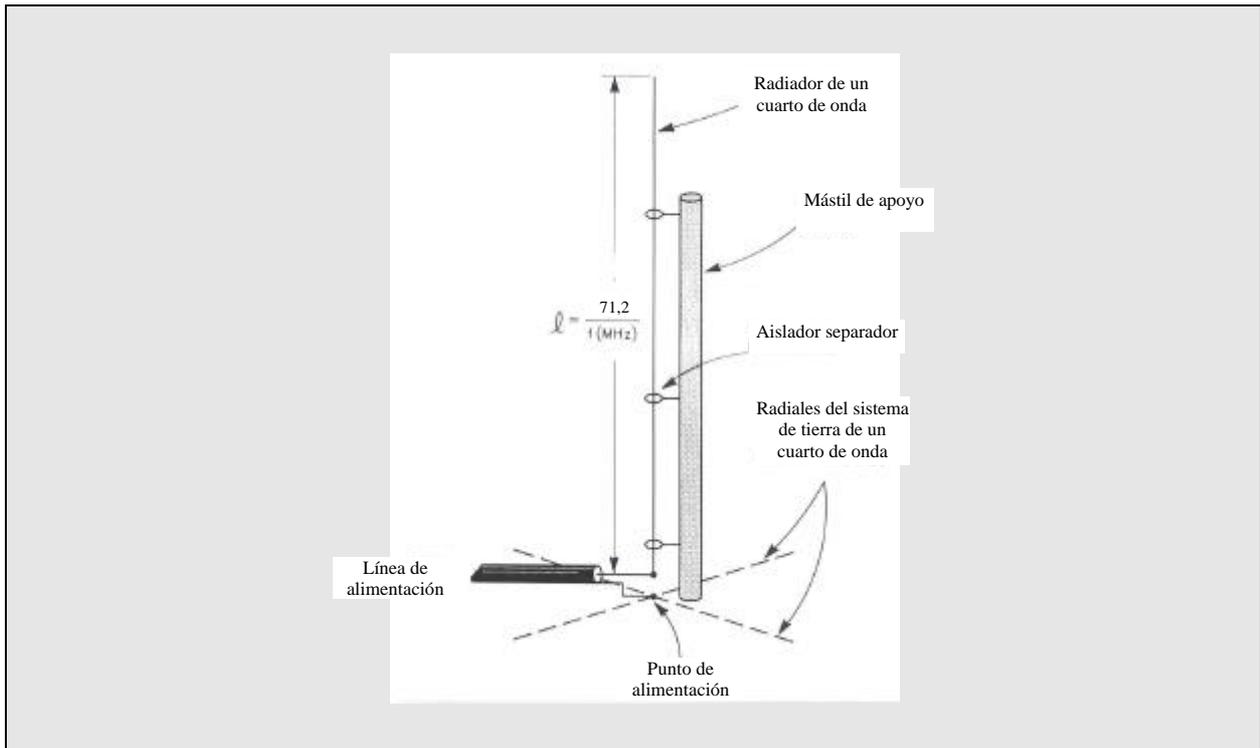
#### 4.3.3 Antena vertical de un cuarto de longitud de onda

La antena vertical de un cuarto de longitud de onda es eficaz y fácil de instalar. Precisa sólo un elemento y un soporte. En las bandas de ondas decamétricas se suele utilizar para las comunicaciones a larga distancia. Las antenas verticales se denominan antenas no direccionales u omnidireccionales porque envían energía radioeléctrica uniforme en todas las direcciones a su alcance. Suelen también concentrar las señales hacia el horizonte puesto que tienen un diagrama de radiación de ángulo bajo y no suelen emitir señales fuertes hacia arriba.

En la figura 11 se indica cómo construir una antena vertical simple. Esta antena vertical tiene un radiador de una longitud de  $\frac{1}{4} \lambda$ . Para calcular la longitud aproximada del radiador se debe emplear la siguiente ecuación. En esta ecuación la frecuencia se expresa en megahertzios y la longitud en metros.

$$L \text{ (en metros)} = \frac{71}{f_{\text{MHz}}}$$

Figura 11 – Antena vertical simple de un cuarto de onda



**Cuadro 3 – Longitudes aproximadas para dipolos  $\frac{1}{4} \lambda$  y radiales de tierra adecuados para bandas del servicio fijo, móvil y de aficionados**

Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)
3,3	21,6	12,2	5,9	30	2,4
3,5	20,4	13,4	5,3	35	2,1
3,8	18,8	13,9	5,1	40	1,8
4,5	15,9	14,2	5,0	50	1,43
4,9	14,6	14,6	4,9	145	50 cm
5,2	13,7	16,0	4,5	150	48
5,8	12,3	17,4	4,1	155	46
6,8	10,5	18,1	3,9	160	44
7,1	10,0	20,0	3,5	165	43
7,7	9,3	21,2	3,3	170	42
9,2	7,7	21,8	3,2	435	117
9,9	7,2	23,8	3,0	450	16
10,1	7,1	24,9	2,9	455	16
10,6	6,7	25,3	2,8	460	16
11,5	6,2	29,0	2,5	465	15

Para obtener resultados satisfactorios, la antena vertical de  $\frac{1}{4} \lambda$  debe tener un sistema de radiales para reducir las pérdidas terrestres y actuar como un plano de tierra. Para funcionamiento en ondas decamétricas la antena vertical se puede instalar a nivel del suelo y los radiales soterrados. Deben utilizarse al menos tres radiales dispuestos como los radios de una rueda con la antena vertical en el centro. Los radiales deben tener una longitud no menor a  $\frac{1}{4} \lambda$  a la frecuencia de operación más baja.

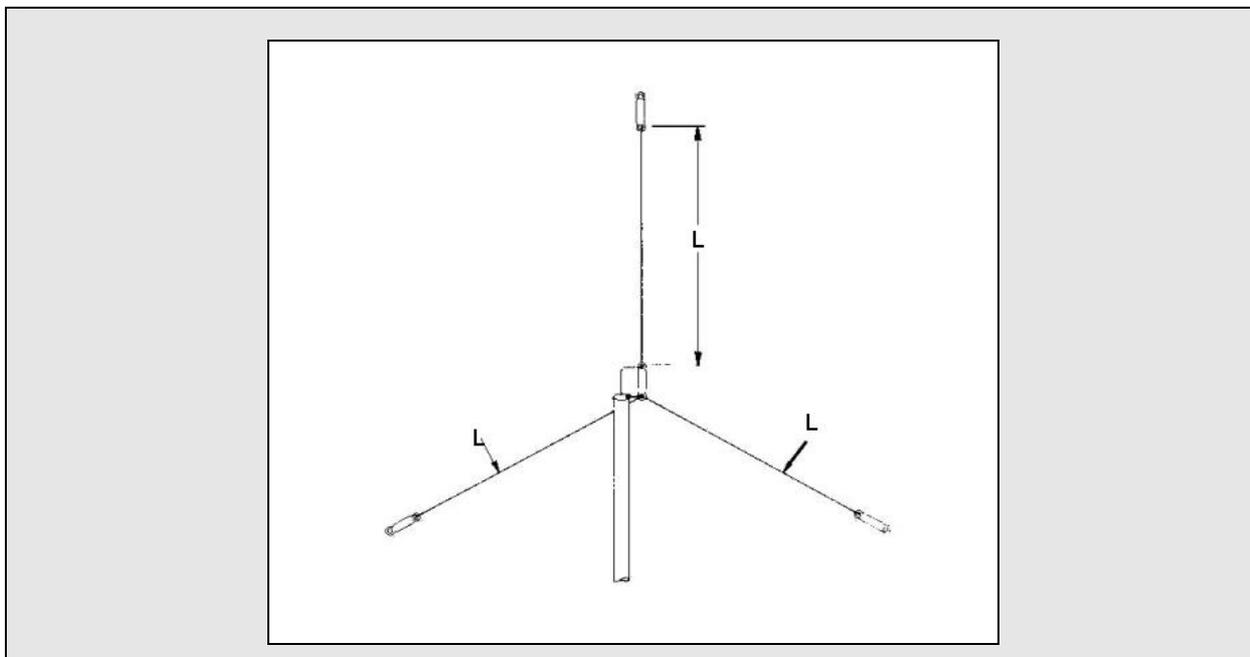
La mayoría de las antenas verticales utilizadas en ondas decamétricas tienen una longitud igual o menor a  $\frac{1}{4} \lambda$  con redes de carga adecuadas. Para ondas métricas y decimétricas, las antenas son lo suficientemente cortas que podrían utilizarse antenas verticales más largas. Una antena móvil común es una vertical de  $\frac{5}{8} \lambda$  denominada frecuentemente «antena de látigo de cinco octavos». Esta antena es muy conocida porque concentra más energía radioeléctrica hacia el horizonte que una vertical de  $\frac{1}{4} \lambda$ .

Comercialmente las antenas verticales disponibles necesitan una línea de alimentación coaxial, por lo general con un conector PL-259. Al igual que con la antena dipolo pueden utilizarse los cables coaxiales RG-8, RG-11 o RG-58.

Algunos fabricantes proporcionan antenas verticales multibanda que utilizan circuitos sintonizados en serie (trampas) para que la antena resuene en diversas frecuencias.

Al fabricar una antena con plano de tierra de estructura arborescente (figura 12) en ondas decamétricas, se conecta un tramo de cable RG-58 al punto de alimentación de la antena y se une a un aislador. Los cables radiales se sueldan a la malla de la línea coaxial en este punto. La parte superior de la sección del radiador se suspende de una de las ramas o de otro apoyo conveniente y, a su vez, sostiene el resto de la antena.

Figura 12 – Construcción de una antena de plano de tierra de estructura arborescente.  $L = 143/f_{\text{MHz}}$



Las dimensiones de la antena son las mismas que las de una antena vertical de  $\frac{1}{4} \lambda$ . Los tres cables de la antena son de  $\frac{1}{4} \lambda$  de largo. Ello suele limitar la utilidad de la antena a bandas de 7 MHz y superiores ya que es posible que no se disponga de soportes provisionales de más de 10 ó 15 metros.

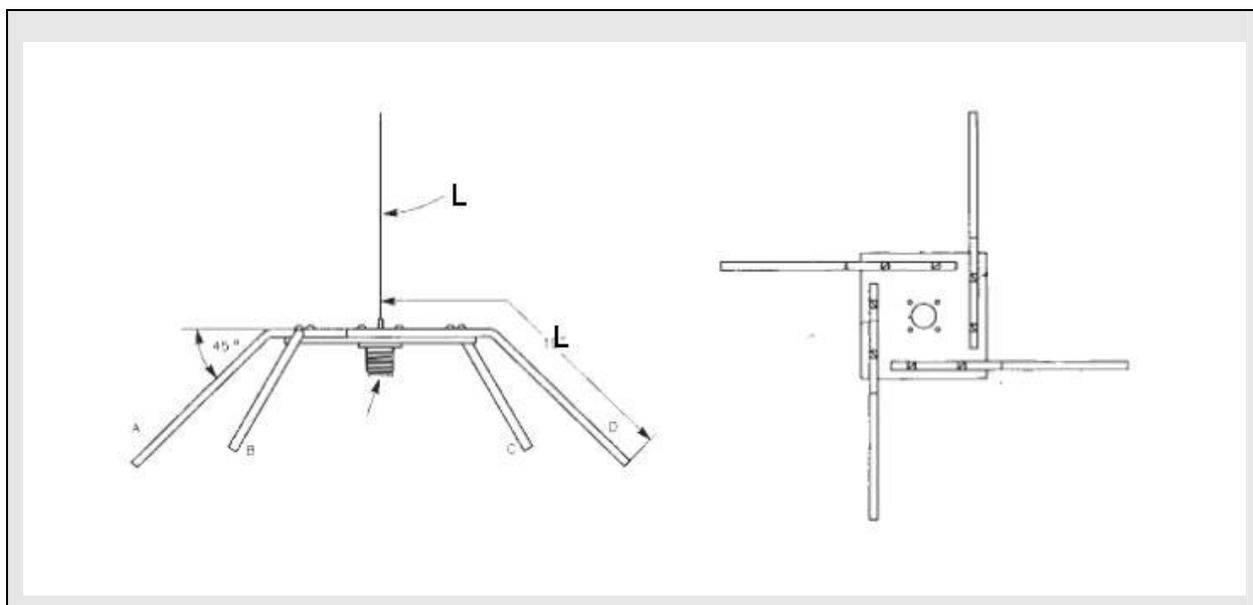
#### 4.3.4 Antenas para transceptores de mano

Los transceptores de mano en ondas métricas y decimétricas suelen utilizar antenas flexibles acortadas que son económicas, pequeñas, livianas y más resistentes. Por el contrario tienen algunos inconvenientes: es un diseño de compromiso que es ineficiente y, por lo tanto, no funciona tan bien como las antenas más largas. Dos antenas que funcionan mejor son los tipos telescópicos de  $\frac{1}{4} \lambda$  y de  $\frac{5}{8} \lambda$  que están disponibles como accesorios separados.

#### 4.3.5 Antenas verticales para ondas métricas y decimétricas

Para el funcionamiento de estaciones en emplazamientos fijos, la antena vertical de  $\frac{1}{4} \lambda$  es una elección ideal. El modelo de 145 MHz que se ilustra en la figura 13 utiliza una pieza plana de hoja de aluminio a la que se conectan radiales con tornillos para metales. En cada uno de los radiales se practica un doblez de  $45^\circ$ . Este doblez puede realizarse con un torno de banco ordinario. Un conector de bastidor SO-239 se instala en el centro de la placa de aluminio con la parte roscada del colector ubicado en la parte inferior de la misma. La parte vertical de la antena se fabrica con un cable de cobre de 10 mm soldado directamente al perno central del conector SO-239.

**Figura 13 – Antena en ondas métricas o decimétricas con plano de tierra y 4 radiales inclinados.**  
 $L = 143/f_{\text{MHz}}$

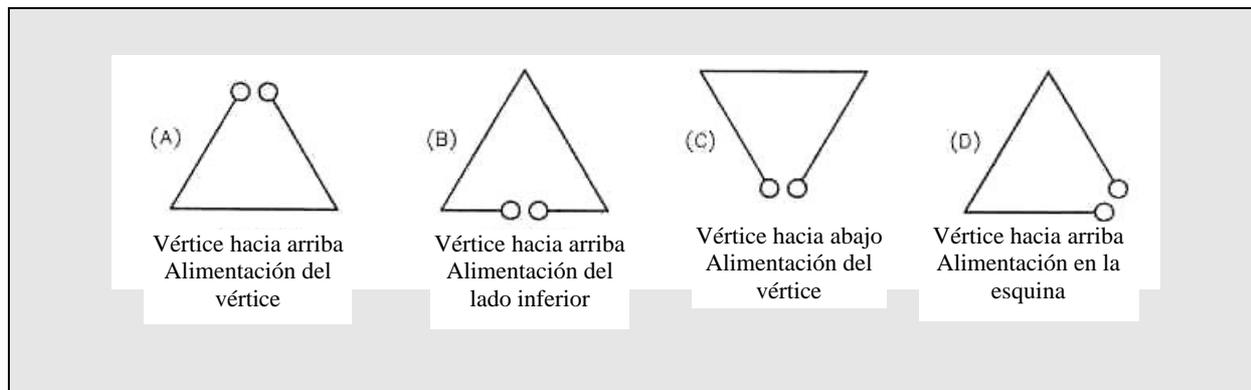


La construcción es simple ya que sólo requiere un conector SO-239 y un soporte físico común. Un pequeño bucle formado en el extremo interno de cada radial se utiliza para fijarlo directamente en los orificios de montaje del conector coaxial. Después de que el radial haya sido fijado al conector SO-239 con el soporte físico, se utilizará un soldador de hierro grande o soplete de propano para soldar el radial y el soporte físico de montaje al conector coaxial. Los radiales se inclinan en un ángulo de 45° y la parte vertical se suelda al perno central para concluir la antena. Conviene aplicar una pequeña cantidad de una sustancia obturadora alrededor de las zonas del perno central del conector para evitar la entrada de agua en el conector y la línea coaxial.

#### 4.3.6 Bucle delta

El bucle delta es otra antena de hilos de aplicación práctica utilizado por organizaciones de socorro en caso de catástrofe. Las tres ventajas principales de la antena de bucle delta son las siguientes: 1) no se necesita plano de tierra; 2) un bucle de onda completa (dependiendo de la forma) tiene mayor ganancia que un dipolo; y 3) un bucle cerrado es una antena receptora «más silenciosa» (relación señal/ruido mejorada) que la mayoría de las antenas verticales y algunas horizontales. La selección del punto de alimentación permitirá la elección de la polarización vertical u horizontal. Los distintos ángulos de radiación resultarán de selecciones variadas del punto de alimentación. El sistema es más flexible y capaz de sacar el máximo provecho de las comunicaciones a distancias cercanas o largas (ángulos elevados frente a ángulos bajos). En la figura 14 se ilustran las distintas configuraciones que pueden utilizarse. La anchura de banda en resonancia es similar a la de un dipolo. Se recomienda una unidad de sintonía de antena para adaptar el sistema al transmisor en partes de la banda donde la ROE es alta. No se cuenta con normas que dicten la forma de un bucle de onda completa. Convendría utilizar una forma triangular con el vértice en la parte superior en cuyo caso se necesita sólo un soporte elevado. Se han utilizado formas circulares, cuadradas o rectangulares.

**Figura 14 – Diversas configuraciones para una antena de bucle delta de longitud de onda completa. La longitud total del cable de la antena es de aproximadamente  $286/f_{\text{MHz}}$**



Configuración	A	B	C	D
Polarización	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Vertical
Ángulo de radiación	Medianamente elevado	Elevado	Medianamente alto	Bajo

### 4.3.7 Antenas directivas

Las antenas directivas tienen dos ventajas importantes frente a las antenas omnidireccionales más simples tales como los dipolos y los monopolos verticales. Son antenas transmisoras que concentran la mayor parte de la radiación en una dirección. En recepción, las antenas directivas pueden estar apuntadas a la dirección deseada o alejarse de una fuente de ruido.

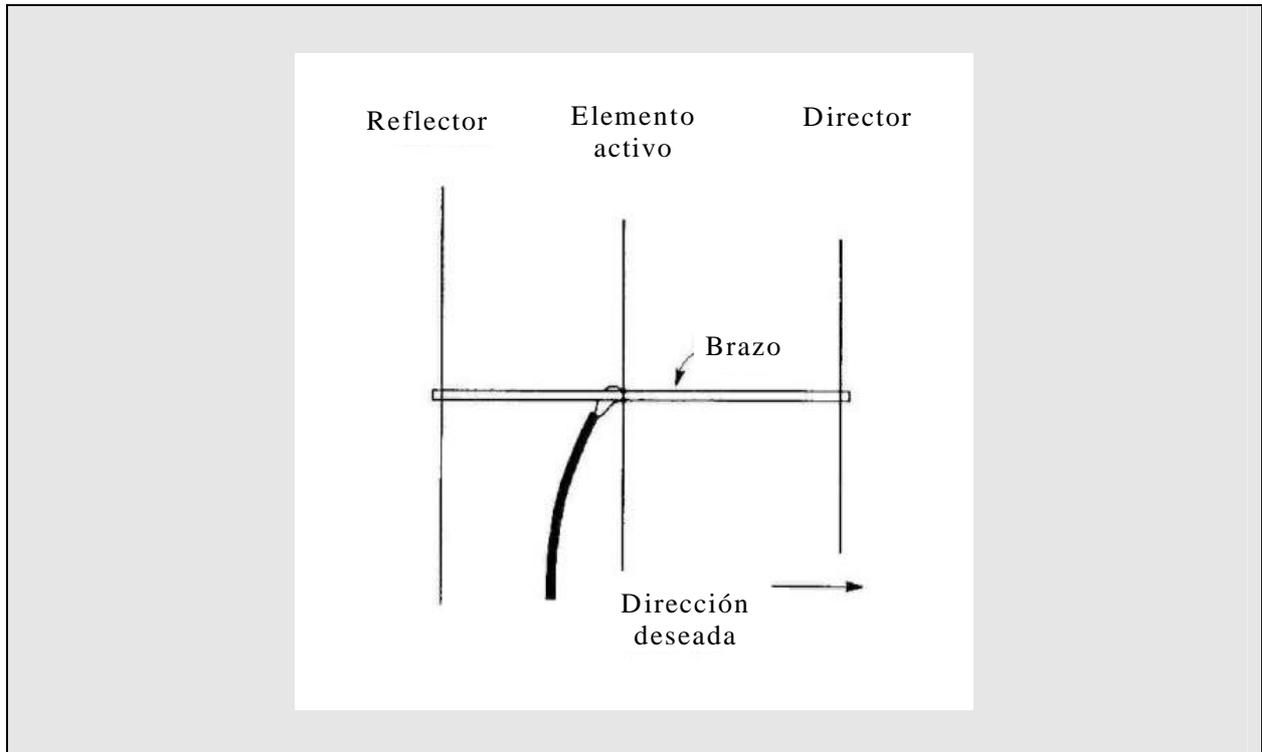
Aunque suelen ser grandes y económicas por debajo de 10 MHz aproximadamente, las antenas directivas se utilizan normalmente en la parte superior de las bandas de ondas decamétricas, por ejemplo, de 10 MHz a 30 MHz. Asimismo, se emplean generalmente en ondas métricas y decimétricas debido a su tamaño bastante pequeño. La antena directiva más corriente es la antena *Yagi*, pero existen también otros tipos.

En la figura 15 se muestra una antena *Yagi* que tiene distintos elementos unidos a un brazo central. Los elementos son paralelos y están situados en una línea recta a lo largo del brazo. Si bien los distintos factores afectan el volumen de la ganancia de una antena *Yagi*, la longitud del brazo tiene el efecto más grande: cuanto más largo sea éste, mayor será la ganancia.

La línea de transmisión se conecta sólo a un elemento denominado el elemento activo. En una antena *Yagi* de tres elementos como la que se muestra en la figura 15, el elemento activo se encuentra en el medio. El elemento delantero de la antena (hacia la dirección deseada) se denomina director. Detrás del elemento activo se encuentra el elemento reflector. El elemento activo tiene una longitud de aproximadamente  $\frac{1}{2} \lambda$  en la frecuencia de diseño de la antena. El director es un poco más corto que  $\frac{1}{2} \lambda$  y el reflector un poco más largo. Los haces *Yagi* pueden tener más de tres elementos en los que se añaden, por lo general, más directores. Los directores y los reflectores se denominan elementos parásitos, puesto que no se alimentan directamente.

Es posible lograr comunicarse en distintas direcciones girando el conjunto de antena mediante un rotador en el plano acimutal (horizontal) para que apunte en la dirección deseada.

**Figura 15 – Antena Yagi de tres elementos que muestra el reflector, el elemento activo y el director apoyados por un brazo**



#### 4.3.7.1 Redes de antenas log-periódicas

Las antenas de periodicidad logarítmica son antenas directivas alternativas. Tienen una anchura de banda más grande, pero inferior a la ganancia directiva de una Yagi.

Una antena log-periódica es un sistema de elementos alimentados diseñados para el funcionamiento de una amplia variedad de frecuencias. Su ventaja consiste en que expone fundamentalmente características constantes en cuanto a la variedad de frecuencias, la misma resistencia de radiación (y, por lo tanto, la misma ROE) y las mismas características de los diagramas (aproximadamente la misma ganancia y la misma relación anterior-posterior).

## 5 Fuentes de alimentación y baterías

### 5.1 Seguridad en los sistemas de alimentación

Como en el caso de la instalación de una antena, las instalaciones eléctricas se deben realizar por motivos de seguridad con una segunda persona presente. No se debe utilizar nunca un conmutador en el cable neutro sin desconectar además el equipo de una línea activa o «directa especial».

Todos los equipos de comunicaciones deben conectarse correctamente a la toma de tierra por medio de un cable separado de grueso calibre. Para esta toma de tierra de seguridad no debe utilizarse el conductor neutro de cableado de energía eléctrica. Este conductor deriva el bastidor del equipo al potencial del suelo terrestre para una energía de RF mínima en el bastidor. Aporta una medida de seguridad para el operador en caso de que se produzca un cortocircuito accidental o una fuga de un lado de la línea energética al bastidor.

Las baterías no se deben someter a un calor innecesario, vibración o choque físico. Deben estar limpias y se recomienda la verificación periódica de fugas o pérdidas. Deben limpiarse bien todas las superficies en las que haya habido pérdidas de electrolito. El electrolito de la batería es químicamente activo y eléctricamente conductor y puede dañar el equipo eléctrico. Se puede neutralizar el ácido con bicarbonato de sodio (bicarbonato de sosa) y los metales alcalinos pueden neutralizarse con un ácido suave como el vinagre. Los dos neutralizadores se disolverán en agua y se deben lavar rápidamente. El neutralizador no debe entrar en la batería. El gas que sale del acumulador podría ser explosivo. Manténgase alejado de los productos inflamables o cigarrillos encendidos.

Cuando se trabaja con generadores de energía, lo primero que hay que tener en cuenta es la seguridad. La gasolina es una sustancia química peligrosa y se debe prestar mucha atención a su tratamiento. El combustible se debe almacenar sólo en contenedores adecuados, alejados del generador y de los rayos solares. El generador se debe apagar y enfriar antes de añadirle combustible. Los trapos embebidos en aceite o gasolina no se deben amontonar pues podrían prenderse fuego por combustión instantánea. Debe haber siempre un extintor junto al generador. No se debe permitir fumar cerca del generador.

Los motores de combustión interna producen calor. Cuanto más grandes sean éstos y mayor la velocidad, habrá más calor. La combinación de los gases del combustible y el calor del motor en un recinto pequeño es peligrosa. La inhalación de los gases de escape del generador puede ser mortal. Si se utiliza gasolina, diesel, gas natural o gas propano se debe asegurar que los gases de escape tienen una salida adecuada en la zona de operación. La ventilación natural no suele ser suficiente para mantener un ambiente seguro. Se debe utilizar un soplador o ventilador impelente para traer aire fresco del exterior y un extractor de aire para expulsar el calor.

### 5.2 Alimentación por la red de distribución eléctrica

Si se dispone de ella, se debe utilizar la red de alimentación pública para permitir que los sistemas energéticos autogenerados se utilicen con fines de reserva. Aunque la fuente de alimentación primaria no sea fiable puede utilizarse para cargar baterías.

La red de distribución de energía eléctrica penetra en los edificios por medio de dos o más cables para suministrar una corriente alterna de 100-130 V o 200-260 V a 50 ó 60 Hz. Los circuitos se pueden dividir en varias ramas y proteger mediante interruptores automáticos o fusibles.

Es conveniente también por razones de seguridad disponer de un interruptor de circuitos accionado por corriente de pérdida a tierra y, si es posible, debe formar parte del cableado de energía eléctrica.

### 5.3 Transformadores de potencia

Se deben tener en cuenta numerosos factores en la selección de transformadores, por ejemplo, índices de volt-amperio (VA) nominales de entrada y de salida, temperatura ambiente, ciclo de trabajo y diseño mecánico.

En un equipo de corriente alterna, el término «volt-amperio» se suele utilizar más que el término «vatio» debido a que los componentes de corriente alterna deben admitir potencias reactivas así como potencias reales. La magnitud de volt-amperios suministrados por un transformador depende no sólo de los requisitos de carga de CC sino también del tipo de filtro de salida de CC utilizado (condensador o inductor de entrada) y del tipo de rectificador utilizado (derivación central de onda completa o puente de onda completa). Con un filtro de entrada capacitiva, el efecto térmico en el secundario es mayor debido a la elevada relación entre el valor de cresta y el valor medio de la corriente. Los VA alimentados por el transformador podrían representar varias veces la energía suministrada a la carga. Los VA del devanado primario serán algo más altos debido a las pérdidas del transformador.

Un transformador funciona produciendo un campo magnético en su núcleo y devanados. La intensidad de este campo varía directamente con la tensión instantánea aplicada al devanado primario del transformador. Estas variaciones, conectadas a los arrollamientos secundarios, producen la tensión de salida deseada. Puesto que el transformador aparece en la fuente como una inductancia en paralelo con la carga (equivalente), el primario aparecerá como un cortocircuito si se le aplica la CC. La inductancia no cargada del primario debe ser lo suficientemente alta para que no produzca una cantidad excesiva de corriente de entrada en la frecuencia de la línea de diseño (normalmente 50 ó 60 Hz). Ello se consigue suministrando una adecuada cantidad de vueltas al primario y materiales de núcleo magnético suficientes para que éste no se sature en la mitad de cada ciclo.

Para que se puedan evitar graves recalentamientos, los transformadores y otros equipos electromagnéticos diseñados para sistemas de 60 Hz no deben utilizarse en sistemas de energía a 50 Hz salvo que se diseñen específicamente para alimentar la frecuencia más baja.

### 5.4 Baterías y carga

La disponibilidad de equipos de estado sólido hace factible utilizar alimentación por batería en portátiles o en condiciones de emergencia. Los transeptores de mano y los instrumentos son aplicaciones obvias, pero los transmisores-receptores de salida de 100 W podrían ser usuarios factibles de la alimentación por batería (por ejemplo, energía de emergencia para transmisores-receptores de alta frecuencia).

Un equipo de baja potencia puede alimentarse por dos tipos de baterías. La batería *primaria* se concibe para utilizarse una vez y luego se descarga; la batería de *almacenamiento* (o *secundaria*) puede recargarse muchas veces.

Una batería es un grupo de celdas químicas conectadas normalmente en serie para suministrar el valor múltiple deseado de la tensión. Los distintos productos químicos utilizados en la batería proporcionan una tensión nominal particular. Esto debe tenerse en cuenta para componer una tensión de batería particular. Por ejemplo, cuatro pilas de carbón y zinc de 1,5 V componen una batería de 6 V y seis elementos de acumulador de plomo de 2 V componen una batería de 12 V.

### 5.4.1 Capacidad de la batería

El indicador común de la capacidad de la batería es el amperio-hora (Ah), es decir, el producto de la corriente de descarga por el tiempo. Se utiliza normalmente el símbolo C, C/10, por ejemplo, sería la corriente disponible durante 10 horas sin interrupción. El valor de C cambia con el régimen de descarga y podría ser de 110 a 2 A, pero sólo de 80 a 20 A. La capacidad puede variar de 35 mAh en el caso de algunas baterías pequeñas para aparatos de corrección auditiva a más de 100 Ah en el de un acumulador de ciclo intenso de tamaño 28.

Las pilas primarias selladas suelen beneficiarse de un uso intermitente (más bien que continuo). El periodo restante permite la finalización de las reacciones químicas necesarias para suprimir subproductos de la descarga.

La tensión de salida de todas las baterías disminuye a medida que se descargan. La condición «descargada» para un acumulador de plomo de 12 V, por ejemplo, no debería ser menor a 10,5 V. Es conveniente mantener también un registro de funcionamiento de las lecturas hidrométricas, pero las lecturas convencionales de 1,265 cargada y 1,100 descargada se aplica sólo a una descarga de régimen largo y bajo. Es posible que las cargas fuertes descarguen la batería reduciendo levemente la lectura del hidrómetro.

Las baterías que se enfrían tienen menos carga disponible y merece la pena intentar mantener caldeada una batería antes de su utilización. Una batería podría perder el 70% o más de su capacidad en condiciones de frío extremo, pero se recuperará con el calor. Todas las baterías tienen tendencia a congelarse, pero las que tienen cargas completas son menos susceptibles. Un acumulador de plomo cargado completamente está seguro a  $-26^{\circ}\text{C}$  o a temperaturas inferiores. Es posible que las baterías de acumulador se calienten ligeramente en la carga o descarga. No se deben utilizar lámparas de soplete u otros medios de caldeo para calentar cualquier tipo de batería.

Un límite de descarga práctico tiene lugar cuando la carga no funciona de manera satisfactoria en la tensión de salida más baja cerca del punto «descargado». La mayoría de los dispositivos destinados a uso «móvil» podrían diseñarse para un promedio de 13,6 V y un nivel máximo de quizás 15 V, pero no funcionará correctamente por debajo de 12 V. Para la utilización completa de la carga de la batería, el dispositivo debe funcionar correctamente (si no a plena potencia) como mínimo a 10,5 V con un régimen nominal de 12 a 13,6 V.

Esta misma condición puede observarse de alguna manera al sustituir las pilas de carbón y zinc por acumuladores de níquel cadmio. Ocho pilas de carbón zinc producirán 12 V mientras que 10 proporcionan la misma tensión. Si se utiliza un soporte de batería de 10 pilas, el equipo debe diseñarse para 15 V en caso de que se conecten las unidades de carbón zinc.

### 5.4.2 Baterías primarias

Uno de los tipos más comunes de pilas primarias es la alcalina en la que se produce oxidación química durante las descargas. Cuando no hay corriente, la oxidación se detiene fundamentalmente hasta que se requiera la corriente. Sin embargo, una pequeña acción química continúa por lo que los acumuladores se degradarán con el tiempo hasta que la batería deje de suministrar la corriente deseada.

La batería alcalina tiene una tensión nominal de 1,5 V. Las pilas más grandes producen más miliamperios por hora y menos caídas de tensión que las pilas más pequeñas. Las baterías más resistentes e industriales suelen tener una vida de almacenamiento más larga.

Las baterías primarias de litio tienen una tensión nominal de unos 3 V por pila y una mejor capacidad de descarga, vida de almacenamiento y características de temperatura. Sus inconvenientes son el alto costo y que no pueden sustituirse fácilmente por otros tipos en situaciones de emergencia.

La batería de cloruro de tionil litio es una pila primaria y no debe recargarse en ninguna circunstancia. El proceso de carga da salida al hidrógeno y puede producirse una explosión catastrófica. Debe evitarse la carga accidental causada por errores de cableado o cortocircuito.

Las baterías de óxido de plata (1,5 V) y de mercurio (1,4 V) se utilizan cuando se requieren tensiones casi constantes con bajas corrientes durante periodos largos. Su aplicación primordial se encuentra en equipos pequeños.

Las baterías primarias no deben recargarse por dos razones: podría ser peligroso debido al calor generado en las pilas selladas e incluso en casos donde podría resultar satisfactorio, tanto la carga como la vida útil son limitadas. Un tipo de batería alcalina es recargable y viene indicado expresamente.

### 5.4.3 Baterías secundarias

El tipo más común de baterías pequeñas recargables es la de níquel cadmio (NiCd) con una tensión nominal de 1,2 V por pila. Si se utilizan con cuidado podrían durar ciclos de carga y descarga de 500 o más. Para una vida útil larga, la batería de NiCd no debería descargarse completamente. Si la batería cuenta con más de una pila, la pila más descargada podría sufrir una inversión de polaridad lo que daría lugar a un cortocircuito o a una ruptura del sellado. Todos los acumuladores tienen límites de descarga y los tipos NiCd no deben descargarse a menos de 1,0 V por pila. Las pilas de níquel cadmio no se limitan a pilas de tamaño «D» y más pequeñas. Cuentan además con una gran variedad que llega hasta unidades gigantes de 1000 Ah que llevan dispositivos en los lados y en los vértices para añadir agua de manera similar a los acumuladores de plomo. Se utilizan ampliamente para el suministro de energía sin interrupción.

Para capacidades elevadas, la batería recargable más utilizada es el tipo acumulador de plomo. En el servicio automotriz, se prevé normalmente que la batería se descargue parcialmente en una tasa muy alta y que se recargue inmediatamente, mientras que el alternador está también impulsando la carga eléctrica. La batería más adecuada para aplicaciones de electrónica de elevada energía a largo plazo es la denominada batería de «ciclo intenso». Estas baterías pueden suministrar entre 1000 y 1200 Wh por carga a temperatura ambiente. Si se utilizan adecuadamente se prevé que podrían durar más de 200 ciclos. Suelen tener dispositivos de izar y bornes de tornillo así como los terminales automotrices convencionales de cono truncado. Es posible que estén también equipadas con accesorios, por ejemplo, receptáculos de plástico para transportar con o sin cargadores incorporados. Las baterías de plomo están también disponibles con electrólito gelificado. Estas baterías denominadas normalmente «pilas de gel» podrían instalarse en cualquier posición sensible.

El acumulador de plomo para automotor se diseñó para una tarea esencial: suministrar mucha corriente durante un periodo de tiempo breve. Su tensión de salida no permanece constante durante el ciclo de descarga y no se debería descargar completamente. Una batería de automóvil no tolerará demasiados ciclos de descarga intensos antes de que se inutilice.

Un acumulador de plomo de descarga intensa se adapta mucho mejor a las necesidades de energía de emergencia. Puede descargarse repetidamente sin dañarse y mantendrá la tensión de salida completa durante la mayor parte de su ciclo de descarga. Este tipo de batería está disponible en los negocios de piezas de repuesto para el servicio automotor y marítimo. No son más caras que las baterías normales de los automóviles y se diseñan para suministrar corriente moderada durante largos periodos de tiempo.

La batería de hidruro de metal de níquel (NiMH) es similar a la de NiCd, pero el electrodo de cadmio se sustituye por uno fabricado de una aleación de metal poroso que retiene hidrógeno de ahí el nombre de hidruro de metal. Muchas de las características básicas de estas pilas son similares a las de NiCd. Por ejemplo, la tensión es casi la misma, pueden cargarse a régimen lento a partir de una fuente de corriente constante y someterse con seguridad a un ciclo intenso. Cabe destacar también algunas diferencias

importantes: tienen una capacidad más elevada para el mismo tamaño de pila y a menudo casi el doble que las de los tipos de NiCd. La pila de NiMH de tamaño tradicional AA tiene una capacidad entre 1000 y 1300 mAh comparada con los 600 a 830 mAh para la pila de NiCd del mismo tamaño. Otra ventaja de estas pilas es su libertad completa del efecto memoria. Las pilas de NiMH no contienen sustancias peligrosas mientras que tanto las pilas NiCd como las de plomo contienen cantidades de metales muy tóxicos.

Las pilas de litio-ion (Li-ion) es otra alternativa posible de la pila de NiCd. Para el mismo almacenamiento de energía, tiene aproximadamente un tercio del peso y la mitad del volumen de la de NiCd. Cuenta también con un régimen de autodescarga más bajo. Normalmente, a temperatura ambiente, una pila de NiCd perderá de 0,5 a 2% de su carga por día. La pila de litio-ion perderá menos de 0,5% por día e incluso este régimen de pérdida disminuirá tras perder aproximadamente el 10% de la carga. En temperaturas más elevadas la diferencia es incluso mayor. Las pilas de litio-ion constituyen la mejor elección para funcionamiento de reserva donde no es posible recargar con frecuencia. Una diferencia importante entre las pilas de NiCd y de Li-ion es su tensión. La tensión nominal de una pila de NiCd es de 1,2 V aproximadamente y la de una pila de Li-ion de 3,6 V con una tensión máxima de carga de 4 V. Las pilas de Li-ion no pueden sustituirse directamente por pilas de NiCd. Los cargadores para las baterías de NiCd no deben utilizarse para las baterías de Li-ion y viceversa.

### 5.5 Inversores

Una fuente de energía de CA que se emplea en el terreno es un convertidor de CC a CA o más comúnmente un inversor. La salida de CA de un inversor es normalmente una onda cuadrada. Por consiguiente, algunos tipos de equipos no pueden funcionar desde el inversor. Algunos tipos de motor se encuentran entre esos dispositivos que precisan una salida de onda sinusoidal. Además de tener una salida de onda cuadrada, los inversores tienen algunos otros rasgos que hacen que se utilicen menos en el terreno. Normalmente los modelos disponibles no suministran una capacidad elevada de tratamiento de energía y los modelos con gran capacidad de energía disponibles son muy costosos.

### 5.6 Generadores

Para operaciones de emergencia a largo plazo es esencial disponer de un generador que suministrará energía mientras haya combustible. Sin embargo, es necesario un cuidado adecuado para que el generador funcione con fiabilidad.

Para los periodos en que el generador está apagado, se puede utilizar la energía de una batería hasta que se pueda reactivar el generador. Se debe verificar periódicamente el nivel de aceite del lubricante.

Si el cárter de aceite se vacía, el motor puede agarrotarse dejando la estación fuera de funcionamiento y con necesidad de reparación del motor que resulta muy costosa.

Recuérdese que el motor producirá gas de monóxido de carbono mientras funciona. El generador no debe funcionar nunca en el interior y se debe colocar lejos de ventanas y puertas abiertas para evitar que los gases del tubo de escape ingresen al interior.

Dos personas se pueden ocupar fácilmente de los generadores de la gama 3-5 kW y pueden suministrar energía para estaciones radioeléctricas y otros equipos eléctricos. La mayoría de los generadores suministran una salida de CC de 12 V además de una CA de 120/240 V.

Algunos generadores tienen una potencia nominal continua y una potencia nominal intermitente. Si el requisito total de la estación sobrepasa la energía del generador disponible, los transceptores extraen una energía total sólo en transmisión y no van a transmitir durante el 100% del tiempo. Es necesario asegurarse de que el consumo total de energía posible no sobrepasa la potencia nominal intermitente del generador.

Los generadores deben ser comprobados regularmente. El combustible debe ser nuevo. El mantenimiento a nivel de operador (puesta a punto o cambio del aceite) se ha de realizar periódicamente. Se deben comprobar detenidamente las bujías y mantener las de repuesto. El depurador del aire se debe comprobar y limpiar según las instrucciones del fabricante.

Se debe verificar el buen funcionamiento del generador. Si se producen pérdidas de combustible, debe apagarse inmediatamente y resolver el problema. Se debe revisar el silenciador. Todas las cubiertas de protección han de estar en su sitio. Se debe medir la tensión de salida. Si el generador no dispone de un protector de sobretensión incorporado, se debe corregir la tensión antes de suministrar energía al equipo radioeléctrico.

Por último, se debe comprobar el ruido radioeléctrico que produce el generador. Algunos generadores no suprimen completamente el ruido de encendido. Si surge un problema, se podrían utilizar bujías de tipo resistivo o hilos de bujías. Una toma de tierra adecuada con una varilla de tierra permitiría reducir el ruido.

### 5.6.1 Consideraciones sobre la instalación

Los motores de combustión interna son ruidosos y molestos cuando el equipo de comunicaciones está funcionando cerca. Es importante la ubicación de una planta eléctrica, sin tener en cuenta su tamaño. Un motor que funciona a 3600 rotaciones por minuto incluso con un sistema de silenciador eficaz produce ruido y vibración. Las vibraciones del motor se dirigen a través de la base en la que el motor se instala en el suelo o en las paredes del edificio que alberga el sistema. Una construcción de ladrillos o de bloques de hormigón reducirá el nivel del ruido, pero si el armazón del generador es de metal el ruido es mayor. Las paredes metálicas pueden vibrar por efecto de resonancia con la fuente del sonido lo que aumentaría el nivel del ruido. La aplicación de una masilla de calafateo compacta a los lados verticales de la caseta de los paneles de metal elimina algunos ruidos al igual que la utilización de material insonorizado en el revestimiento de la choza.

Se debe tener en cuenta la distancia entre el alternador y el operador. La intensidad del sonido varía inversamente con el cuadrado de la distancia desde la fuente. El ruido a una distancia de 20 metros constituirá 1/4 de ese ruido a una distancia de 10 metros y de 1/9 a una distancia de 30 metros.

El consumo de combustible debe tenerse en cuenta desde el punto de vista de la instalación y como un problema de seguridad. Se utilizarán de 2 a 4 litros de combustible por hora en un generador de 2,5-5 kW. Se debe contar con un plan de reserva amplio de al menos 48 horas de funcionamiento. Si el combustible es gasolina, garantizar el almacenamiento puede ser un problema. Se debe almacenar gasolina en una zona independiente de la zona que alberga el generador y trasladar sólo el combustible necesario de una vez para rellenar el tanque de la unidad de energía. Si se encuentra en una zona en la que se suministra gas propano o gas natural, se deberían tener en cuenta estas opciones como una fuente de combustión. Algunos alternadores se suministran con capacidades de combustible múltiple (gasolina o gas natural/propano). Para el gas natural o el propano se necesita un sistema de carburación especial.

### 5.6.2 Mantenimiento del generador

Es necesario un mantenimiento correcto del generador de gasolina para obtener una salida nominal y una larga duración del servicio. Una serie de medidas simples prolongarán la vida útil del equipo y servirán para mantener su fiabilidad.

El manual del fabricante debe ser la fuente principal de información sobre el mantenimiento y la palabra autorizada sobre los procedimientos de funcionamiento y seguridad. Todas las personas que trabajen y mantengan la unidad deben leer cuidadosamente el manual.

El combustible debe ser puro, nuevo y de buena calidad. Los problemas de combustible causan muchos inconvenientes en los generadores de gasolina. Entre los ejemplos cabe citar la suciedad o el agua en el combustible. La gasolina almacenada durante cualquier periodo de tiempo cambia a medida que los componentes más volátiles se evaporan. Ello deja una cantidad excesiva de sustancias como el barniz que obstruirán los conductos del carburante. Si el generador se almacena durante un largo periodo, conviene que esté en funcionamiento hasta que todo el combustible se consuma. Las bujías defectuosas son una causa corriente de los problemas de encendido. Las bujías de repuesto deben mantenerse con la unidad junto con las herramientas necesarias para cargarlas.

### 5.6.3 Toma de tierra del generador

Por razones de seguridad y para garantizar el funcionamiento adecuado del equipo alimentado desde la unidad es necesaria una toma de tierra adecuada para el generador. La mayoría de los generadores de suministran con una salida de tres hilos. Algunos generadores necesitan que el armazón se conecte también al suelo. Una varilla o tubo adecuados deben ponerse en contacto con el suelo cerca del generador y conectarse al fijador o terminal provistos.

## 5.7 Energía solar

Una célula solar es un semiconductor muy sencillo. De hecho, las células solares son diodos semiconductores de gran superficie. En pocas palabras, si los fotones contenidos en los rayos de luz bombardean la barrera de este semiconductor, se liberan los pares hueco-electrón dentro de la unión P-N produciendo una polarización en sentido directo de esta capa al igual que en los fototransistores. Esta capa polarizada en sentido directo puede suministrar corriente a un circuito de carga. Dado que la superficie expuesta de una célula solar puede ser bastante grande, la corriente directa a transmitir puede ser sustancial. De esto se deduce que la corriente de salida de una fotocélula es directamente proporcional al índice de bombardeo de protones y, por consiguiente, a la superficie expuesta de la fotocélula.

### 5.7.1 Tipos de células solares

En un principio, las células solares se fabricaban cortando láminas de varillas de cristal de silicio cultivado y someténdolas a un proceso de impurificación y metalización. Estas células solares se denominan células monocristalinas porque cada unidad se compone sólo de una placa de cristal. La forma de estas células es la misma que la de la varilla de silicio de la que se cortan en círculos. Una plaqueta de este material con una superficie de 50 mm puede fabricarse dentro de una fotocélula, pero una plaqueta de este tamaño podría utilizarse también para producir miles de transistores.

La mayoría se protegen de la polaridad con un diodo en serie con la línea de tensión positiva. Cuando oscurece y la tensión de salida cae, el diodo garantiza que el panel no comience a extraer corriente de la batería.

Los paneles solares suministran normalmente entre 15 a 18 V de 600 a 1500 mA con plena luz del sol. Ello no perjudicará una batería de elevada capacidad, por ejemplo, una unidad de ciclo intenso. Todo lo que se debe hacer es conectar la batería, colocar el panel solar en plena luz del sol y cargarla. La batería regulará la tensión máxima del panel.

Si se va a utilizar un panel solar para recargar una batería más pequeña, como por ejemplo una batería de níquel cadmio (NiCd) o una batería de plomo de electrolito gélido, se necesitará prestar un poco más de atención a los detalles. Estos tipos de baterías pueden sufrir daños si se cargan demasiado deprisa por lo que es necesario una carga regulada.

Un convertidor de CC a CA o un inversor convierte 12 V a una salida de CA de onda cuadrada de aproximadamente 60 Hz. Sin embargo, los inversores están limitados de unos 100 a 400 W y algunos equipos (especialmente los motores) no pueden alimentarse con una onda cuadrada. Un inversor funcionará con algunas bombillas de luz o un soldador pequeño y puede ser una adición útil a una estación que funciona con baterías. Algunos modelos nuevos utilizan tecnología de la conmutación y son muy ligeros.

Las células policristalinas se fabrican normalmente como bloques rectangulares de, al parecer, cristales de silicio dispuestos al azar de los que se cortan las placas de las células. Estas células se reconocen por su forma, modelo aleatorio y superficie de colores. Las células policristalinas son menos costosas de fabricar que las células monocristalinas. Muchos fabricantes ponen a disposición paneles amorfos fiables. Estos paneles son de muy distintas formas: montados en cristal fino, enmarcados e incluso armados en sustratos flexibles, como por ejemplo el acero.

### 5.7.2 Especificaciones de células solares

De acuerdo con la construcción, cada célula tiene un circuito abierto, cuando se expone al sol, de 0,6 a 0,8 V. Esta tensión de salida cae cuando la corriente se alimenta de una célula solar. Esto se denomina la *curva de carga* de la célula. La tensión de circuito abierto es de 0,7 V aproximadamente y la tensión de salida en una carga óptima es normalmente de 0,45 V. La corriente de salida alcanza el máximo con terminales de salida en cortocircuito. Esta corriente máxima se denomina «corriente de cortocircuito» y depende del tipo y el tamaño de la célula. Dado que la corriente de salida de una célula permanece relativamente constante en condiciones de carga variable, puede considerarse como una fuente de corriente constante.

Como ocurre con las baterías, las células solares pueden funcionar en serie para aumentar la tensión de salida y/o en paralelo para incrementar la capacidad de la corriente de salida. Algunos fabricantes suministran agrupaciones o paneles de células solares en una interconexión-serie paralela que se utilizarán, por ejemplo, para cargar la batería.

Se han desarrollado técnicas para la fabricación de células amorfas según las cuales éstas se fabrican en serie cortando capas de metal a las que se les ha depositado vapor sobre la masa de silicio amorfa. Este corte se realiza con láser. La anchura de la célula de esos paneles puede ser de hasta algunas decenas de centímetros y la capacidad de la corriente de salida de estos paneles relativamente económicos es excelente.

La eficacia de la célula solar varía: la célula monocristalina tiene un rendimiento superior al 15%; las células policristalinas del 10 al 12% y las células amorfas del 6,5 a más del 10%, dependiendo del proceso de fabricación.

La potencia de salida de los conjuntos o paneles solares se especifica en vatios. Por lo general, la potencia nominal en vatios indicada es la medida en exposición total a la luz del sol, es decir 7 V para un sistema de 6 V, 14 V para un sistema de 12 V, y así sucesivamente. Se puede calcular la corriente máxima que se prevé de un panel solar dividiendo la potencia de salida específica por la extensión del panel.

### 5.7.3 Almacenamiento de la energía solar

Dado que en muchos sitios el sol no brilla las 24 horas del día, se deben utilizar algunos métodos para el almacenamiento de la energía recogida. Las baterías se suelen utilizar a este respecto. La capacidad de una batería se expresa normalmente en amperios-horas (Ah) o en miliamperios-horas (mAh). Este índice es simplemente el producto de la corriente de descarga y el tiempo de descarga en horas. Por ejemplo, una batería de buena calidad de NiCd de una carga total de 500 mAh puede suministrar una corriente de descarga de 100 mA durante 5 horas o de 200 mA durante 2 horas y media antes de que se precise recargarla. Se suelen utilizar tres tipos de baterías recargables:

- Las baterías de níquel cadmio (NiCd) se emplean principalmente para aplicaciones de energía muy baja, por ejemplo, transceptores de mano, exploradores, etc. El desarrollo de aparatos electrónicos para el consumidor ha contribuido al rápido aumento de la disponibilidad (y de alguna manera a la no tan rápida disminución del costo) de las baterías de NiCd. La ventaja principal de estas baterías es que están herméticamente selladas, funcionan en cualquier posición y tienen un buen servicio de vida útil (varios cientos de ciclos de carga y descarga), si se conservan adecuadamente.
- Las baterías de plomo de electrolito gelificado están herméticamente selladas y disponibles en capacidades desde menos de 1 Ah a más de 50 Ah. Son perfectas para el suministro de energía a una estación radioeléctrica, pero su costo (para capacidades por encima de 10 Ah) es muy alto, si bien la utilización en estaciones portátiles y de baja energía de este tipo de batería es difícil de superar. Estas baterías pueden funcionar en cualquier posición, pero deben cargarse en posición vertical. Si se conservan adecuadamente (en estas condiciones no se produce la inversión de la polaridad con descargas de células intensas y se almacenan en estado de plena carga), las células gelificadas duran mucho tiempo (500 o más ciclos).
- Otras baterías de plomo que están disponibles son: la versión automotriz normalizada, la versión de descarga intensa para vehículos marítimos/de recreo y la variedad de carrito de golf. Diferencias: las baterías automotrices suelen fallar (debido a la placa delgada y al material aislante utilizado en su construcción), dando lugar a cortocircuitos internos prematuros. Las baterías de los vehículos marítimos y de recreo así como las del tipo carrito de golf tienen una placa más gruesa con un aislador más rígido entre ellas por lo que estas baterías pueden soportar descargas más intensas sin deformación de la placa y fallos internos. Las baterías de descarga intensa proporcionan el mejor valor en una estación de radioaficionados. Algunas de estas baterías requieren atención (debe mantenerse el nivel del electrolito) y duran más tiempo cuando se mantienen cargadas. Dado que estas baterías utilizan un electrolito húmedo (agua) y que la mayoría de ellas no se sellan herméticamente, deben mantenerse en posición vertical.

### 5.7.4 Aplicación típica

Se ilustra un ejemplo práctico de cómo calcular los requisitos de alimentación para una estación radioeléctrica de ondas decamétricas que funciona por la energía solar. Lo primero que se debe hacer es definir la demanda de energía. Supóngase un transmisor de 100 W. La hipótesis es que 100 W es el nivel máximo de consumo de energía y aparece sólo durante la explotación en onda continua (radiotelegrafía) y en los niveles máximos de voz en BLU se manifiestan cuando se proporciona un suministro nominal de 13,6 V (una batería cargada completamente).

La manera más fiable de calcular los requisitos reales de energía es determinar la energía utilizada durante un periodo de tiempo más largo, supóngase una semana o un mes. Dado que la mayoría de las personas tiene hábitos que se repiten más o menos todas las semanas, se tomará una semana como el periodo base. (Se pueden sustituir números para adaptar este cálculo al transmisor en circunstancias normales de explotación.) Se supone que el transmisor está encendido durante cinco días. De cada periodo de dos horas, una hora y media transcurre haciendo escucha y la media hora restante

transmitiendo. Se supone que el consumo de corriente del transceptor durante la recepción es de 2 A; durante los niveles máximos de transmisión de 100 vatios, la corriente suministrada es de 20 A. El manual del transmisor para el usuario debe señalar el consumo máximo de CC. El promedio del consumo de corriente durante la transmisión en BLU es de sólo unos 4 A. Por consiguiente, se necesita una batería que pueda suministrar una corriente máxima de al menos 20 A y una corriente media de 4 A. A continuación se calcula el total de la energía consumida en amperios horas durante el periodo de una semana:

$$\text{Recepción: } 2 \text{ A} \times 2\frac{1}{2} \text{ horas/día} \times 5 \text{ días} = 25 \text{ Ah}$$

$$\text{Transmisión: } 4 \text{ A} \times \frac{1}{2} \text{ hora/día} \times 5 \text{ días} = 10 \text{ Ah}$$

El total de la energía utilizada por semana es de  $25 + 10 = 35 \text{ Ah}$ , y por día (el promedio) es de  $35 \div 7 = 5 \text{ Ah}$ . Si se dispone de un sistema perfecto, bastaría con suministrar 35 Ah por semana (5 Ah por día) a la batería. En la práctica, las imperfecciones en la fabricación de las baterías causan algunas pérdidas (autodescarga) que se deben compensar con el sistema de carga.

A continuación, se calcula la capacidad mínima de la batería requerida para esta aplicación. El sistema se debe diseñar a fin de disponer de la energía suficiente para que el equipo funcione durante dos días consecutivos sin sol. (Esto es bastante arbitrario –algunos lugares son peores que otros a este respecto.) Dado que estos días con menos sol podrían ser días en los que el funcionamiento es necesario y puesto que no es conveniente descargar una batería menos del 50% de su capacidad (para una duración útil máxima de la batería), esta batería debe tener una capacidad de un mínimo de  $2 \text{ (días)} \times 5 \text{ (Ah)} \div 0,5$  (para la capacidad restante de carga del 50% después de tres días sin brillar el sol) = 20 Ah. Si en el lugar no suele brillar el sol durante toda una semana, el requisito de la batería sería  $7 \times 5 \div 0,5 = 70 \text{ Ah}$ . Añádase aproximadamente el 10% a esta cifra para compensar la autodescarga y otras pérdidas. (Normalmente esto equivale a obtener la batería de tamaño mayor siguiente que la que se indicó en los cálculos iniciales.)

Para mantener la batería lo suficientemente cargada, se debe calcular primero el promedio de la cantidad de horas de sol por año en la zona. Esta información se puede encontrar en un anuario. Como guía, el promedio de la exposición solar anual es de aproximadamente 3200 horas al año en las regiones soleadas y menor en otros sitios (inferior a unas 1920 horas por año en los climas más nórdicos).

El panel solar debe prepararse en una posición fija con un ángulo óptimo en relación con la Tierra. En las zonas templadas podría variar de unos 30° en el verano hasta unos 60° en invierno. Los paneles solares de instalación fija no pueden captar el máximo de energía del sol por razones obvias. En la práctica, reciben sólo el 70% del tiempo soleado total lo que significa entre 1340 y 2240 horas al año (entre 26 y 43 horas por semana) dependiendo del lugar.

La planificación del sistema restante resulta sencilla. Los cálculos anteriores indicaron que las células solares deben recargarse 35 Ah por semana, más 10% para compensar las pérdidas o aproximadamente 38,5 Ah o la capacidad de la batería. Con la energía solar disponible en los Estados del sur y sudoeste de los Estados Unidos durante 43 horas por semana, la corriente de carga requerida es de  $38,5 \text{ Ah} \div 43 \text{ horas de sol} = 0,9 \text{ A}$ . En la parte norte de los Estados Unidos es de  $38,5 \text{ Ah} \div 25,8 \text{ horas} = 1,5 \text{ A}$ .

En el sistema de 12 V descrito aquí, el panel solar funciona con una batería de unos 13,6 V cargada completamente más la caída de tensión de un diodo en serie. Con una tensión de panel de 14 V cargada completamente, se necesita en climas del norte un panel nominal de 21 W ( $14 \text{ V} \times 1,5 \text{ A}$ ). En la práctica, esta potencia puede obtenerse de un panel solar de buena calidad con una superficie tan pequeña como 65 cm<sup>2</sup>. En regiones soleadas se podría necesitar sólo 12,6 W ( $14 \text{ V} \times 0,9 \text{ A}$ ) de la energía solar.

### 5.7.5 Algunos consejos prácticos

Los paneles solares pueden conectarse en serie para suministrar tensión de salida cada vez mayor. Si la salida total de la agrupación de la célula sobrepasa los 20 V, los diodos derivados pueden conectarse en paralelo para obtener una capacidad de corriente de salida cada vez mayor.

Se deben instalar diodos en serie para prevenir la descarga de la batería en los paneles. En aplicaciones en las que es importante mantener la caída de tensión más baja (y la pérdida mínima de corriente de carga) se puede utilizar un diodo Schottky.

Se deben tomar precauciones para prevenir la sobrecarga de la batería y la descarga de gas correspondiente dentro de la batería. Varios fabricantes suministran reguladores de carga simples que sirven para este fin desconectando el panel solar de la batería cuando está cargada completamente. Algunos de estos cargadores permiten cargar a fin de reanudar cuando la batería ha alcanzado un nivel apreciable de descarga.

NOTA – Estos valores son válidos sólo para baterías de plomo y se cuenta totalmente con diferentes criterios de carga para las baterías de NiCd.

### 5.7.6 Instalación de paneles solares

Si se planifica utilizar paneles solares de forma permanente, se debe tener en cuenta su instalación a nivel terrestre en un marco simple de madera o metal o instalarlos en el tejado. La instalación en el tejado es más apropiada si éste está inclinado en el ángulo correcto (30 a 60°), y en la dirección adecuada (cualquier emplazamiento entre el sudeste y el sudoeste es admisible). La manera más sencilla de instalar paneles de forma permanente es con un adhesivo de silicona. En primer lugar, se deben instalar diodos en serie detrás de cada panel.

Si los paneles solares se van a situar en una zona donde podrían estar expuestos a la caída de rayos, es muy importante conectar a tierra las estructuras metálicas de los paneles solares. Se debería utilizar un cable independiente para esta toma de tierra, es decir, un cable no combinado con uno de los conductores de alimentación.

## **6 Repetidores y redes con concentración de enlaces**

### **6.1 Comunicación más allá de la línea de visibilidad directa mediante radioenlaces**

En ondas métricas y decimétricas, se necesita algún tipo de sistema o red de radioenlaces para comunicaciones fiables más allá de la línea de visibilidad directa.

### **6.2 Repetidor terrenal**

Para retransmitir señales entre puntos sin visibilidad directa, se podría utilizar una sola estación repetidora en un lugar favorable (en una montaña o en la parte superior de un edificio).

### **6.3 Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres con un controlador central**

La concentración de enlaces es la compartición automática de un conjunto común de 10 o más frecuencias posibles en un sistema repetidor múltiple. La concentración de enlaces podría realizarse en un solo lugar o en múltiples lugares para una cobertura de zona amplia.

Los sistemas de concentración de enlaces se basan en la premisa de que cada usuario transmite sólo un pequeño porcentaje de tiempo, por lo que es posible suministrar más capacidad total en una banda que si cada estación o grupo de usuarios tuviera su propia frecuencia. Los repetidores vinculados suministran una cobertura geográfica mejor que un repetidor individual. Una red de concentración de enlaces comprende alguna redundancia que puede ser beneficiosa en situaciones de catástrofe. Si se acuerda de antemano, los sistemas de concentración de enlaces pueden incluir una característica de emergencia para las llamadas de voz o de transmisión de datos a unidades móviles específicas.

Un sistema de concentración de enlaces tiene al menos un canal de control que transmite continuamente datos digitales, obtenidos por el ordenador que son necesarios para controlar dispositivos radioeléctricos en vehículos y equipos de mano dentro de un alcance determinado. Los canales se asignan a un grupo sólo cuando hay tráfico, dejando los canales libres para otros usuarios. Esto se realiza de tal manera que los usuarios escuchan sólo el tráfico destinado a su grupo y de manera que sea totalmente transparente para los usuarios. Hay dos tipos de sistemas de control de concentración de enlaces conocidos como canal de control dedicado y canal de control distribuido. En el sistema de control dedicado, el canal de control funciona en una sola frecuencia. El tipo de canal distribuido utiliza cualquier canal libre para el control de las transmisiones.

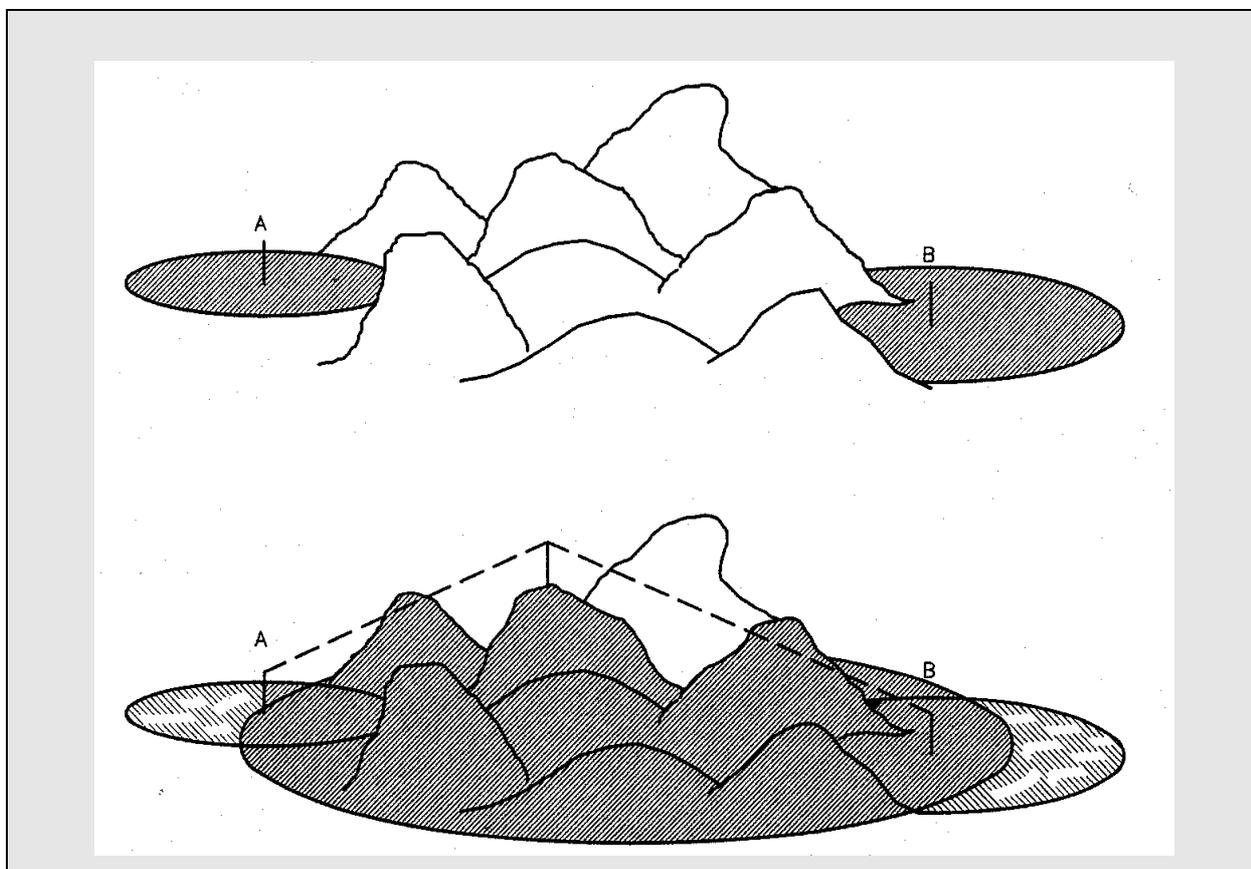
Las unidades móviles son identificadores asignados y un repetidor local. Cuando una unidad móvil no transmite, controla siempre al repetidor local para obtener mensajes de datos. Cuando un móvil transmite, se identifica a través de un protocolo de toma de contacto digital que dura sólo una fracción de segundo.

Las características de los sistemas móviles terrestres digitales se describen en el Informe UIT-R M.2014. Estos sistemas incluyen una capacidad troncal y no troncal que posibilita la instalación de llamadas directas de móvil a móvil y vocales en grupo con opciones para el usuario procurando que la llamada sea selectiva y segura.

## 6.4 Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres sin un controlador central

Existen también sistemas de concentración de enlaces que utilizan técnicas de acceso multicanal y protocolos adecuados que no requieren un controlador central para la detección de un canal radioeléctrico libre, conocido como «sistema de radiocomunicaciones personales» y «sistema de radiocomunicaciones digitales de corto alcance». Ambos sistemas funcionan en la banda de frecuencias de 900 MHz. Proporcionan hasta 80 canales y utilizan una potencia de hasta 5 W. En la Recomendación UIT-R M.1032 figuran más detalles sobre estos sistemas.

**Figura 16 – En el esquema superior, las estaciones A y B son incapaces de comunicarse entre sí porque las montañas bloquean la propagación. En el esquema inferior, una estación repetidora es capaz de transmitir señales entre las estaciones A y B**



Todos los equipos radioeléctricos del sistema permanecen normalmente en estado de reposo en un canal de control, preparados para recibir una señal de llamada selectiva. La estación que llama efectúa una exploración hasta que encuentra un canal de tráfico desocupado y almacena el número de dicho canal en su memoria. A continuación, transmite por un canal de control una señal de llamada selectiva que incluye, al menos, su propia identidad, la identidad de la estación llamada y el número del canal desocupado identificado. Las estaciones en reposo detectan su código de identidad en la señal recibida, se conmutan al canal de tráfico indicado y se incorporan a la comunicación. Al finalizar la comunicación, todas las unidades vuelven al estado de reserva.

## Lista de abreviaturas

A	Amperio ( <i>ampere</i> )
A/D	Analógico a digital ( <i>analogue-to-digital</i> )
AC	Corriente alterna ( <i>alternating current</i> )
ACNUR	Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
Ah	Amperio-hora ( <i>ampere-hour</i> )
AMTOR	Teleimpresión de aficionados por radio ( <i>amateur teleprinting over radio</i> )
ARES	Servicio de emergencia de radioaficionados ( <i>amateur radio emergency service</i> )
ARQ	Petición de repetición automática (técnica de error-control) ( <i>automatic repeat request (error-control technique)</i> )
AX.25	Protocolo de la capa de enlace de radioaficionados por paquetes ( <i>amateur packet radio link layer protocol</i> )
BLU	Banda lateral única
CANTO	Asociación de operadores de telecomunicaciones nacionales del Caribe
CDERA	Organismo caribeño de respuesta de emergencia para situaciones de catástrofe
CENTREX	Servicio con funciones de PABX ( <i>central exchange</i> )
CICR	Comité Internacional de la Cruz Roja
CMDT	Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones
CMR	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
COW	Células sobre ruedas ( <i>cell on wheels</i> )
CP	Puesto de mando ( <i>command post</i> )
CQ	Llamada general (a todas las estaciones radioeléctricas) ( <i>general call (to all radio stations)</i> )
CW	Onda portadora (radiotelegrafía Morse) ( <i>carrier wave (Morse radiotelegraphy)</i> )
DAH	Departamento de Asuntos Humanitarios (actualmente OCHA)
DAMA	Acceso múltiple con asignación por demanda ( <i>demand assigned multiple access</i> )
DDI	Marcación directa de extensiones ( <i>direct dial in</i> )
DECT	Telecomunicaciones inalámbricas digitales mejoradas ( <i>digital enhanced cordless telephone</i> )
DMT	Equipo de gestión de actividades en situaciones de catástrofe (ONU) ( <i>disaster management team (UN)</i> )
DSC	Llamada selectiva digital ( <i>digital selective calling</i> )
DSL	Línea digital de abonado ( <i>digital subscriber line</i> )
DSP	Tramitación de la señal digital ( <i>digital signal processing</i> )
EDGE	Velocidad de datos mejorada para la evolución de las GSM ( <i>enhanced data rates for GSM evolution</i> )
ELT	Transmisor de localización de emergencias ( <i>emergency location transmitter</i> )

## Manual sobre telecomunicaciones de emergencia

EOC	Centro de operaciones de emergencia ( <i>emergency operations center</i> )
Fax	Facsímil ( <i>facsimile</i> )
FD	Simulacro (aficionado) ( <i>field day (amateur)</i> )
FEC	Corrección de errores en recepción ( <i>forward error correction</i> )
FI	Frecuencia intermedia
FSTV	Televisión de exploración rápida ( <i>fast scan television</i> )
FTP	Protocolo de transferencia de ficheros ( <i>file transfer protocol</i> )
GAN	Red de área global ( <i>global area network</i> )
GETS	Telecomunicaciones gubernamentales de emergencia ( <i>government emergency telecommunications</i> )
GLONASS	Sistema mundial de navegación por satélite ( <i>global navigation satellite system</i> )
GMPCS	Comunicaciones personales móviles mundiales por satélite ( <i>global mobile personal communications by satellite</i> )
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición ( <i>global positioning system</i> )
GSM	Sistema mundial para comunicaciones móviles ( <i>global system for mobile communications</i> )
GTC	Telecomunicaciones Grameen ( <i>Grameen Telecom</i> )
HAZMAT	Materiales peligrosos ( <i>hazardous materials</i> )
HTML	Lenguaje de etiquetado hipertexto ( <i>hypertext markup language</i> )
IARU	Unión Internacional de Radioaficionados (ONG) ( <i>International Amateur Radio Union</i> ) (NGO)
IASC	Comité Permanente entre Organismos (órgano consultivo de la ONU) ( <i>Inter Agency Standing Committee</i> ) (UN advisory body)
ICET	Conferencia intergubernamental sobre telecomunicaciones en casos de emergencia ( <i>Intergovernmental Conference on Emergency Telecommunications</i> )
IDNDR	Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales ( <i>International Decade for Natural Disaster Reduction</i> )
IEPREP	Preparación Internet para casos de emergencia ( <i>Internet emergency preparedness</i> )
IFRC	Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja ( <i>International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internet protocol</i> )
ITA	Alfabeto telegráfico internacional
kW	Kilovatios ( <i>kilowatt</i> )
LAN	Red de área local ( <i>local area network</i> )
LEO	Satélite en órbita terrena baja ( <i>low earth orbit satellite</i> )
LES	Estación terrena terrestre ( <i>land earth station</i> )

MA	Modulación de amplitud
MESA	Movilidad para aplicaciones de emergencia y seguridad ( <i>mobility for emergency and safety applications</i> )
MF	Modulación de frecuencia
MMSI	Indicador del servicio móvil marítimo ( <i>maritime mobile service indicator</i> )
NCS	Estación de control de red ( <i>net control station</i> )
NGN	Redes de próxima generación ( <i>next generation networks</i> )
NiCd	Níquel cadmio (pila) ( <i>nickel cadmium (cell)</i> )
NiMH	Hidruro de metal de níquel (pila) ( <i>nickel metal hydride (cell)</i> )
NOTAM	Aviso a los aviadores ( <i>notice to airmen</i> )
NVIS	Onda ionosférica de incidencia casi vertical (propagación) ( <i>near-vertical-incidence-sky wave (propagation)</i> )
OACI	Organización de la Aviación Civil Internacional
OCHA	Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (ONU) ( <i>Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (UN)</i> )
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización no gubernamental
ONUG	Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra ( <i>United Nations Organisation, Geneva</i> )
OSG	Órbita de los satélites geoestacionarios
OSIA	Oficina de Servicios Interinstitucionales de Adquisición (PNUD)
OSOCC	Centro de coordinación de operaciones en el lugar ( <i>on-side operations co-ordination centre</i> )
PACTOR	Transmisión de paquetes por medios radioeléctricos ( <i>packet transmission over radio</i> )
PBBS	Tablón de anuncios por paquetes ( <i>packet bulletin board system</i> )
PBX	Centralita privada ( <i>private branch exchange</i> )
PCS	Sistema de comunicaciones personales ( <i>personal communications systems</i> )
PLB	Radiobaliza de localización personal ( <i>personal locator beacon</i> )
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POP	Protocolo de oficina postal
POTS	Servicio telefónico convencional ( <i>plain old telephone system</i> )
PPDR	Protección pública y operaciones de socorro ( <i>public protection and disaster relief</i> )
PSAP	Punto de acceso público ( <i>public access point</i> )
RBGAN	Red de área global de banda ancha regional ( <i>regional broadband global area network</i> )

## Manual sobre telecomunicaciones de emergencia

RBS	Estación radioeléctrica de base ( <i>radio base station</i> )
RDSI	Red digital de servicios integrados
RF	Frecuencia radioeléctrica ( <i>radio frequency</i> )
RMTP	Red móvil terrestre pública
ROBO	Oficina a distancia o sucursal ( <i>remote office – branch office</i> )
ROE	Relación de ondas estacionarias
RPV	Red privada virtual ( <i>virtual private network</i> )
RTPC	Red telefónica pública conmutada
RTTY	Radioteletipo (radiotelégrafo de impresión directa de banda estrecha) ( <i>radioteletype</i> ) ( <i>narrow-band direct-printing radiotelegraph</i> )
SCIP	Protocolo de interoperabilidad para comunicaciones seguras ( <i>secure communication interoperability protocol</i> )
SDR	Unidad suiza de socorro en situaciones de catástrofe, equipo radioeléctrico especificado por soporte lógico ( <i>Swiss disaster relief unit, software defined radio</i> )
SELCAL	Llamada selectiva ( <i>selective calling</i> )
SET	Prueba de emergencia simulada ( <i>simulated emergency test</i> )
SITOR	Teletipo símplex por radio (sistema radiotelegráfico de impresión directa de banda estrecha utilizado en el servicio móvil marítimo) ( <i>simplex teletype over radio</i> ) ( <i>narrow-band direct-printing radiotelegraphy system used in the maritime mobile service</i> )
SMSSM	Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos
SOHO	Pequeña oficina en la vivienda ( <i>small office – home office</i> )
SOLAS	Seguridad de la vida humana en el mar ( <i>safety of life at sea</i> )
SRSA	Entidad sueca de servicios de rescate ( <i>Swedish rescue services agency</i> )
SSTV	Televisión de exploración lenta ( <i>slow scan television</i> )
TCO	Funcionario de coordinación de las telecomunicaciones ( <i>telecommunications coordination officer</i> )
TCP/IP	Protocolo de control de transmisión/protocolo Internet ( <i>transmission control protocol/Internet protocol</i> )
TNC	Controlador terminal de nodos (radiotransmisión de paquetes) ( <i>terminal node controller</i> ) ( <i>packet radio</i> )
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-D	Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT)
UIT-R	Sector de Radiocomunicaciones (UIT)
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT)
UNDAC	Evaluación y coordinación en casos de desastre de las Naciones Unidas ( <i>United Nations disaster assessment and coordination</i> )

UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia ( <i>United Nations Children's Fund</i> )
USAT	Terminal de abertura ultrapequeña ( <i>ultra small aperture terminal</i> )
USB	Banda lateral superior ( <i>upper side band</i> )
USD	Dólar de Estados Unidos ( <i>United States dollar</i> )
UWB	Banda ultraancho ( <i>ultra wide band</i> )
V	Voltio
VSAT	Terminal de muy pequeña abertura ( <i>very small aperture terminal</i> )
W	Vatio ( <i>watt</i> )
WAN	Red de área extensa ( <i>wide area network</i> )
WAP	Protocolo de acceso inalámbrico ( <i>wireless access protocol</i> )
WGET	Grupo de trabajo sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia ( <i>working group on emergency telecommunications</i> )
WI-FI	Alta fidelidad inalámbrica ( <i>wireless fidelity</i> )
WLL	Bucle local inalámbrico (se suele sustituir por acceso inalámbrico fijo) (FWA) ( <i>wireless local loop (generally replaced by fixed wireless access (FWA))</i> )
WWRF	Foro Mundial de Investigación ( <i>World Wide Research Forum</i> )

## Señales de código Morse<sup>1</sup>

1.1 Los caracteres escritos que pueden utilizarse y que corresponden a señales de código Morse son los siguientes:

### 1.1.13 Letras

a	. -	i	..	r	. - .
b	- ...	j	. - - -	s	...
c	- . - .	k	- . -	t	-
d	- ..	l	. - ..	u	.. -
e	.	m	- -	v	... -
acentuada e	.. - ..	n	- .	w	. - - -
f	.. - .	o	- - - -	x	- . . -
g	- - .	p	. - - .	y	- . - -
h	....	q	- - . -	z	- - ..

### 1.1.2 Cifras

1	. - - - -	6	- ....
2	.. - - -	7	- - ...
3	... - -	8	- - ..
4	.... -	9	- - - - .
5	.....	0	- - - - -

### 1.1.3 Signos de puntuación y signos varios

Punto .....	[.]	. - . - . -
Coma .....	[,]	- - . - - -
Dos puntos o signo de división .....	[:]	- - - ...
Interrogación final o petición de repetición de una transmisión no entendida .....	[?]	.. - - ..
Apóstrofe .....	[']	. - - - - .
Guión o signo de sustracción .....	[-]	- .... -
Barra de fracción o signo de división .....	[/]	- . - .
Paréntesis izquierdo (abrir) .....	[ ( ]	- . - - .
Paréntesis derecho (cerrar) .....	[ ) ]	- . - - . -
Comillas (antes y después de las palabras) .....	[« »]	. - . - .
Doble raya .....	[=]	- ... -
Enterado .....		... - .
Signo arroba para correo-e .....	[@]	- - - . - .
Error (ocho puntos) .....		.....
Cruz o signo de adición .....	[+]	. - . - .
Invitación a transmitir .....		- . -
Espera .....		. - ...
Fin de trabajo .....		... - . -
Señal de comienzo (comienzo de toda transmisión) .....		- . - . -
Signo de multiplicación .....	[×]	- . . -

<sup>1</sup> De la Recomendación UIT-T F.1 División B.

Cuadro para el deletreo de letras<sup>2</sup>

Letra a transmitir	Palabra de código	Pronunciación de la palabra de código
A	Alfa	<u>AL</u> FA
B	Bravo	<u>BRAH</u> VO
C	Charlie	<u>CHAR</u> LI
D	Delta	<u>DEL</u> TA
E	Echo	<u>EC</u> O
F	Foxtrot	<u>FOK</u> TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO <u>TEL</u>
I	India	<u>IN</u> DI A
J	Juliett	<u>YU</u> LI <u>ET</u>
K	Kilo	<u>KI</u> LO
L	Lima	<u>LI</u> MA
M	Mike	<u>MA</u> IK
N	November	NO <u>VEM</u> BER
O	Oscar	<u>OS</u> CAR
P	Papa	PA <u>PA</u>
Q	Quebec	QUE <u>BEK</u>
R	Romeo	<u>RO</u> MEO
S	Sierra	SI <u>ER</u> RRA
T	Tango	<u>TANG</u> GO
U	Uniform	<u>IU</u> NI FORM o <u>U</u> NI FORM
V	Victor	<u>VIC</u> TOR
W	Whiskey	<u>UIS</u> KI
X	X-ray	<u>EX</u> <u>REY</u>
Y	Yankee	<u>IAN</u> QUI
Z	Zulu	<u>ZU</u> LU

<sup>2</sup> Del Apéndice S14 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

## Cuadro de cifras

<b>Cifra o signo a transmitir</b>	<b>Pronunciación de la palabra de código<sup>3</sup> (OACI)</b>	<b>Palabra de código (Apéndice S14)</b>	<b>Pronunciación de la palabra de código (Apéndice S14)</b>
0	ZE-RO	Nadazero	NAH-DAH-ZAY-ROH
1	WUN	Unaone	OO-NAH-WUN
2	TOO	Bissotwo	BEES-SOH-TOO
3	TREE	Terrathree	TAY-RAH-TREE
4	FOW er	Kartefour	KAR-TAY-FOWER
5	FIFE	Pantafive	PAN-TAH-FIVE
6	SIX	Soxisix	SOK-SEE-SIX
7	SEV en	Setteseven	SAY-TAY-SEVEN
8	AIT	Oktoeight	OK-TOH-AIT
9	NIN er	Novenine	NO-VAY-NINER
Coma decimal	DAY SEE MAL	Decimal	DAY-SEE-MAL
Centenas	HUN dred		
Miles	TOU SAND		

<sup>3</sup> De los Procedimientos de Radiotelefonía de la OACI.

## Código Q<sup>4</sup>

Se podrá dar un sentido afirmativo o negativo a ciertas abreviaturas del código Q transmitiendo, inmediatamente después de la abreviatura, la letra C o las letras NO respectivamente (en radiotelefonía se pronunciará CHARLIE y NO).

La significación de las abreviaturas del código Q podrá ampliarse o completarse mediante la adición de otras abreviaturas adecuadas, de distintivos de llamada, de nombres de lugares, de cifras, de números, etc. Los espacios en blanco, que figuran entre paréntesis, corresponden a indicaciones facultativas. Estas indicaciones se transmitirán en el orden en que se encuentran en el texto de los cuadros que se insertan a continuación.

Para dar a las abreviaturas del código Q la forma de pregunta, se transmitirán seguidas del signo de interrogación en radiotelegrafía y de RQ (ROMEO QUEBEC) en radiotelefonía. Cuando una abreviatura utilizada como pregunta vaya seguida de indicaciones adicionales o complementarias, convendrá transmitir el signo de interrogación (o RQ) después de estas indicaciones.

Las horas se darán en Tiempo Universal Coordinado (UTC), a no ser que en las preguntas o respuestas se indique otra cosa.

Abreviatura	Pregunta	Respuesta o aviso
QRA	¿Cómo se llama su barco (o estación)?	Mi barco (o estación) se llama ...
QRB	¿A qué distancia aproximada está de mi estación?	La distancia aproximada entre nuestras estaciones es de ... millas marinas (o kilómetros).
QRG	¿Quiere indicarme mi frecuencia exacta (o la frecuencia exacta de ...)?	Su frecuencia exacta (o la frecuencia exacta de $\frac{1}{4}$ ) es ... kHz (o MHz).
QRH	¿Varía mi frecuencia?	Su frecuencia varía.
QRI	¿Cómo es el tono de mi emisión?	El tono de su emisión es ... 1. bueno 2. variable 3. malo.
QRK	¿Cuál es la inteligibilidad de mi transmisión (o de la de ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos)?	La inteligibilidad de su transmisión (o de la de ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos) es ...  1. mala 2. escasa 3. pasable 4. buena 5. excelente.

<sup>4</sup> De la Recomendación UIT-R M.1172, Abreviaturas y señales diversas que habrán de utilizarse para las radiocomunicaciones en el servicio móvil marítimo, Reglamento de Radiocomunicaciones (1998).

Abreviatura	Pregunta	Respuesta o aviso
QRL	¿Está usted ocupado?	Estoy ocupado (o estoy ocupado con ...) ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> ). Le ruego no perturbe.
QRM	¿Está interferida mi transmisión?	La interferencia de su transmisión es: 1. nula 2. ligera 3. moderada 4. considerable 5. extremada.
QRZ	¿Quién me llama?	Le llama ... (en kHz (o MHz)).
QSA	¿Cuál es la intensidad de mis señales (o de las señales de ...) ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> )?	La intensidad de sus señales (o de las señales de ...) ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> ) es:  1. apenas perceptible 2. débil 3. bastante buena 4. buena 5. muy buena.
QSB	¿Varía la intensidad de mis señales?	La intensidad de sus señales varía.
QSO	¿Puede usted comunicar directamente (o por relevador) con ... ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> )?	Puedo comunicar directamente (o por medio de ...) con ... ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> ).
QSP	¿Quiere retransmitir gratuitamente a ... ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> )?	Retransmitiré gratuitamente a ... ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> ).
QSV	¿Debo transmitir una serie de V (o signos) para el ajuste en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz))?	Transmita una serie de V (o signos) para el ajuste en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz)).
QSW	¿Quiere transmitir en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz)) (en emisión de clase ...)?	Voy a transmitir en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz)) (en emisión de clase).
QSX	¿Quiere escuchar a ... ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> ) en ... kHz (o MHz) o en las bandas .../canales ...?	Escucho a ... ( <i>nombre o distintivo de llamada o los dos</i> ) en ... kHz (o MHz) o en las bandas .../canales ...
QSY	¿Tengo que pasar a transmitir en otra frecuencia?	Transmita en otra frecuencia (o en ... kHz (o MHz)).
QSZ	¿Tengo que transmitir cada palabra o grupo varias veces?	Transmita cada palabra o grupo dos veces (o ... veces).

Abreviatura	Pregunta	Respuesta o aviso
QTA	¿Debo anular el telegrama (o el mensaje) número ...?	Anule el telegrama (o el mensaje) número ...
QTC	¿Cuántos telegramas tiene por transmitir?	Tengo ... telegramas para usted (o para ... (nombre o distintivo de llamada o los dos)).
QTH	¿Cuál es su situación en latitud y en longitud (o según cualquier otra indicación)?	Mi situación es ... de latitud, ... de longitud (o según cualquier otra indicación).
QTR	¿Qué hora es, exactamente?	La hora exacta es ...

Abreviaturas y señales diversas<sup>5</sup>

Abreviatura o señal	Definición
AA	Todo después de ... (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
AB	Todo antes de ... (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
ADS	Dirección. (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
$\overline{\text{AR}}$	Fin de transmisión.
$\overline{\text{AS}}$	Espera.
BK	Señal utilizada para interrumpir una transmisión en marcha.
BN	Todo entre ... y ... (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
BQ	Respuesta a RQ.
$\overline{\text{BT}}$	Señal de separación entre las distintas partes de la misma transmisión.
C	Respuesta afirmativa sí; o el grupo anterior debe entenderse como una afirmación.
CFM	Confirme (o Confirмо).
CL	Cierro mi estación.
COL	Colacione (o Colaciono).
CORRECCIÓN	Anule mi última palabra o grupo; sigue la palabra o el grupo correcto (usado en radiotelefonía y pronunciado CO-REC-CHON, con acento en la segunda sílaba).
CQ	Llamada general a todas las estaciones.
CS	Distintivo de llamada. (Se utiliza para pedir un distintivo de llamada.)
DE	«De ...» (utilizada delante del nombre u otra señal de identificación de la estación que llama.)
K	Invitación a transmitir.
$\overline{\text{KA}}$	Señal de comienzo de transmisión.
MIN	Minuto (o Minutos)
NIL	No tengo nada que transmitir a usted.
NO	No (negación).

<sup>5</sup> De la Recomendación UIT-R M.1172 abreviaturas y señales diversas que habrán de utilizarse para las radiocomunicaciones en el servicio móvil marítimo, Reglamento de radiocomunicaciones (1998).

Abreviatura o señal	Definición
NW	Ahora.
OK	Estamos de acuerdo (o Está bien).
PBL	Preámbulo. <i>(Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)</i>
PSE	Por favor.
R	Recibido.
REF	Referencia a ... (o Refiérase a ...).
RPT	Repita (o Repito) (o Repitan).
RQ	Indicación de una petición.
SIG	Firma. <i>(Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)</i>
SVC	Prefijo que indica un telegrama de servicio.
SYS	Refiérase a su telegrama de servicio.
TFC	Tráfico.
TU	Gracias.
TXT	Texto. <i>(Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)</i>
— VA	Fin del trabajo.
WA	Palabras después de ... <i>(Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)</i>
WD	Palabra(s) o Grupo(s).
WX	Parte meteorológico (o Sigue un parte meteorológico).

*Nota:* En radiotelegrafía, la colocación de una raya sobre las letras constitutivas de una señal indica que las letras han de transmitirse como un solo signo.

## Palabras de procedimiento<sup>6</sup> Intensidad de la señal e inteligibilidad

Intensidad de la señal	
Señal vocal	Significado
FUERTE	Su señal es fuerte.
BUENA	Su señal es buena.
DÉBIL	Puedo oírle pero con dificultad.
MUY DÉBIL	Puedo oírle pero con muchísima dificultad.
NO SE OYE NADA	No puedo oírle nada.

Inteligibilidad	
Señal vocal	Significado
CLARA	Calidad excelente.
INTELIGIBLE	Buena calidad, sin dificultad en entenderle.
DISTORSIONADA	Tengo dificultad en entenderle.
CON INTERFERENCIA	Tengo dificultad en entenderle debido a las interferencias.
NO INTELIGIBLE	Puedo oír que está transmitiendo pero no puedo entenderle.

Palabra de procedimiento	Significado
CONFIRMACIÓN <i>(acknowledge)</i>	Confirmar que se ha recibido mi mensaje y que se cumplirá (WILCO)
AFIRMATIVO <i>(affirmative)</i>	Sí/correcto
TODO DESPUÉS <i>(all after)</i>	Todo lo que se transmitió después ...
TODO ANTES <i>(all before)</i>	Todo lo que se transmitió antes ...
CORTE <i>(break)</i>	Indica separación de texto del resto de mensaje
CORTE CORTE <i>(break break)</i>	Deseo interrumpir un intercambio en curso de transmisiones para transmitir un mensaje urgente
SIGNO DE LLAMADA <i>(call sign)</i>	El grupo que sigue es un signo de llamada

<sup>6</sup> Adaptadas del procedimiento para las comunicaciones radioeléctricas y fuentes suplementarias del ACNUR.

<b>Palabra de procedimiento</b>	<b>Significado</b>
CANCELAR ( <i>cancel</i> )	Anular el mensaje transmitido previamente
CORRECTO ( <i>correct</i> )	Lo que se ha transmitido es correcto
CORRECCIÓN ( <i>correction</i> )	Un error se ha cometido en la presente transmisión (o mensaje indicado). La versión correcta es ...
HACER CASO OMISO ( <i>disregard</i> )	Considerar como si esa transmisión no se ha enviado
NO RESPONDER ( <i>do not answer – out</i> )	La estación o estaciones no deben contestar esta llamada, no acusar recibo de este mensaje ni transmitir en conexión con esta transmisión
CIFRAS ( <i>figures</i> )	Se emitirán numerales o números
¿CÓMO ME RECIBE? ( <i>how do you read?</i> )	¿Cuál es la inteligibilidad de mi señal?
REPITO ( <i>i say again</i> )	Repito por motivos de claridad o énfasis
SIGUE MENSAJE ( <i>message follows</i> )	Tengo un mensaje formal que se debe registrar, por ejemplo, escribirse
ESCUCHAR ( <i>monitor</i> )	Hacer escucha en ... (frecuencia)
NEGATIVO ( <i>negative</i> )	No/incorrecto
FIN DE MENSAJE ( <i>over</i> )	Éste es el final del mensaje y se espera respuesta
FIN DE TRANSMISIÓN ( <i>out</i> )	Éste es el final de mi transmisión. No se requiere o se prevé respuesta. (FIN DE MENSAJE y FIN DE TRANSMISIÓN no se emplean nunca al mismo tiempo)
REPETIR ( <i>read back</i> )	Repetir toda la transmisión exactamente como se recibió
TRANSMITIR (A) ( <i>relay (to)</i> )	Transmitir el siguiente mensaje a todos los destinatarios o la dirección que se cita inmediatamente ...
INFORME ( <i>report</i> )	Transmita la siguiente información ...
ROGER ( <i>roger</i> )	He recibido su última transmisión. (Sin respuesta a la pregunta)
REPITA NUEVAMENTE ( <i>say again</i> )	Repita su última transmisión o repita la parte indicada por «TODO DESPUÉS»
SILENCIO ( <i>silence</i> )	Interrúmpase inmediatamente toda transmisión. Mantener hasta que se suprima la prohibición
SILENCIO SUPRIMIDO ( <i>silence lifted</i> )	Las transmisiones podrían reanudarse después de que se haya ordenado previamente SILENCIO
HABLAR MÁS DESPACIO ( <i>speak slower</i> )	Sus transmisiones son muy rápidas. Reducir la velocidad
ESTACIÓN DESCONOCIDA ( <i>unknown station</i> )	La identidad de la estación recibida es desconocida
VERIFICAR ( <i>verify</i> )	Verificar la totalidad del mensaje (o la parte indicada) con el original y la versión correcta enviada. Se utilizará sólo cuando el destinatario se cuestione seriamente sobre la validez del mensaje

Palabra de procedimiento	Significado
ESPERAR ( <i>wait</i> )	Esperar unos segundos
ESPERAR UN TIEMPO ( <i>wait out</i> )	Esperar durante un periodo más largo. Me pondré en contacto de nuevo cuando esté otra vez en el aire
WILCO ( <i>will comply</i> )	He recibido su mensaje y lo cumpliré. (ROGER está implícito pero no explícito)
PALABRA DESPUÉS ( <i>word after</i> )	La palabra del mensaje a la que me refiero es la siguiente ...
PALABRA ANTES ( <i>word before</i> )	La palabra del mensaje a la que me refiero es la que precede ...
PALABRAS REPETIDAS DOS VECES ( <i>words twice</i> )	La comunicación es difícil. Transmitir cada palabra o frase dos veces
INCORRECTO ( <i>wrong</i> )	La última transmisión es incorrecta. La versión correcta es ...

## RECOMENDACIÓN UIT-R P.1144-1

### GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 3 DE RADIOCOMUNICACIONES

(1995-1999)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

a) que es necesario ayudar a los usuarios de las Recomendaciones UIT-R de la Serie P (elaboradas por la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones),

*recomienda*

**1** que se utilice la información del Cuadro 1 como orientación para aplicar los diversos métodos de propagación que se exponen en las Recomendaciones UIT-R de la Serie P (elaboradas por la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones).

NOTA 1 – Para cada una de las Recomendaciones UIT-R que figuran en el Cuadro 1 hay columnas de información correspondientes que indican:

*Aplicación:* El servicio o servicios o la aplicación a que se refiere la Recomendación.

*Tipo:* La situación a la que se aplica la Recomendación, por ejemplo, punto a punto, punto a zona, visibilidad directa, etc.

*Resultado:* El valor del parámetro resultante de la aplicación del método de la Recomendación, por ejemplo, las pérdidas del trayecto.

*Frecuencia:* La gama aplicable de frecuencias de la Recomendación.

*Distancia:* La gama aplicable de distancias de la Recomendación.

*Porcentaje del tiempo:* Valores de porcentajes de tiempo aplicables o gama de valores de la Recomendación; se refiere al porcentaje del tiempo en que se excede la señal prevista durante un año promedio.

*Porcentaje de emplazamientos:* Gama porcentual de emplazamientos aplicable de la Recomendación; se trata del porcentaje de emplazamientos dentro de un cuadrado, por ejemplo, de 100-200 m de lado en el que se excede la señal prevista.

*Altura del terminal:* Gama aplicable de alturas de la antena del terminal a que se refiere la Recomendación.

*Datos de partida:* Lista de parámetros utilizada en el método de la Recomendación; la lista se ordena según la importancia del parámetro y, en algunos casos, pueden utilizarse valores por defecto.

La información indicada en el Cuadro 1 figura ya en las propias Recomendaciones; no obstante, dicho Cuadro permite a los usuarios examinar rápidamente la capacidad (y limitaciones) de las Recomendaciones sin necesidad de buscar en el texto.

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.368	Todos los servicios	Punto a punto	Intensidad de campo	10 kHz a 30 MHz	1 a 10 000 km	No aplicable	No aplicable	Con base en el suelo	Frecuencia Conductividad del suelo
Rec. UIT-R P.370	Radiodifusión	Punto a zona	Intensidad de campo	30 MHz a 1 000 MHz	10 a 1 000 km	1, 5, 10, 50	1 a 99	<i>Transmisor:</i> altura efectiva desde menos de 0 m hasta más de 1 200 m <i>Receptor:</i> 1,5 a 40 m	Distancia Altura de la antena de transmisión Frecuencia Porcentaje de tiempo Altura de la antena de recepción Ángulo de despejamiento del terminal Irregularidad del terreno Porcentaje de emplazamientos
Rec. UIT-R P.1147	Radiodifusión	Punto a zona	Intensidad de campo de la onda ionosférica	0,15 a 1,7 MHz	50 a 12 000 km	10, 50	No aplicable	No aplicable	Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Distancia Número de manchas solares Potencia del transmisor Frecuencia
Rec. UIT-R P.452	Servicios que emplean estaciones situadas en la superficie de la Tierra; interferencia	Punto a punto	Pérdidas del trayecto	700 MHz a 30 GHz	No especificada, pero llega hasta el horizonte radioeléctrico y más allá de él	0,001 a 50 Año medio y mes más desfavorable	No aplicable	No se especifican límites	Datos del perfil del trayecto Frecuencia Porcentaje de tiempo Altura de la antena de transmisión Altura de la antena de recepción Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Datos meteorológicos

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (continuación)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.528	Móvil aeronáutico	Punto a zona	Pérdidas del trayecto	125 MHz a 15 GHz	0 a 1 800 km (para aplicaciones aeronáuticas, la distancia 0 km en horizontal no implica longitud del trayecto de 0 km)	5, 50, 95	No aplicable	H1: 15 m a 20 km H2: 1 km a 20 km	Distancia Altura del transmisor Frecuencia Altura del receptor Porcentaje de tiempo
Rec. UIT-R P.1146	Móvil terrestre Radiodifusión	Punto a zona	Intensidad de campo	1 a 3 GHz	1 a 500 km	1 a 99	1 a 99	Transmisor $\geq$ 1 m Receptor: 1 a 30 m	Distancia Frecuencia Altura de la antena del transmisor Altura de la antena del receptor Porcentaje de tiempo Porcentaje de emplazamientos Información del terreno
Rec. UIT-R P.529	Móvil terrestre	Punto a zona	Intensidad de campo	30 MHz a 3 GHz (Aplicación limitada por encima de 1,5 GHz)	Ondas métricas: 10 a 600 km Ondas decimétricas: 1 a 100 km	Ondas métricas: 1, 10, 50 Ondas decimétricas: 50	No especificado	Base: 20 m a 1 km Móvil: 1 a 10 m	Distancia Altura de la antena base Frecuencia Altura de la antena móvil Porcentaje de tiempo Morfografía
Rec. UIT-R P.530	Visibilidad directa Enlaces fijos	Punto a punto Visibilidad directa	Pérdidas del trayecto Mejora de la diversidad (condiciones de cielo despejado) XPD Interrupción Característica de error	Aproximadamente 150 MHz a 40 GHz	Hasta 200 km con visibilidad directa	Todos los porcentajes de tiempo en condiciones de cielo despejado; 1 a 0,001 en condiciones de precipitación <sup>(1)</sup>	No aplicable	Altura suficiente para asegurar el despejamiento especificado del trayecto	Distancia Altura del transmisor Frecuencia Altura del receptor Porcentaje de tiempo Datos de obstrucción del terreno Datos climáticos

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (continuación)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.533	Radiodifusión Fijo Móvil	Punto a punto	MUF básica Intensidad de campo de la onda ionosférica Potencia disponible en el receptor Relación señal/ruido LUF Fiabilidad del circuito	2 a 30 MHz	0 a 40 000 km	Todos los porcentajes	No aplicable	No aplicable	Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Número de manchas solares Mes Hora(s) del día Frecuencias Potencia del transmisor Tipo de antena del transmisor Tipo de antena del receptor
Rec. UIT-R P.534	Fijo Móvil Radiodifusión	Punto a punto a través de la capa E esporádica	Intensidad de campo	30 a 100 MHz	0 a 4 000 km	0 a 50	No aplicable	No aplicable	Distancia Frecuencia
Rec. UIT-R P.616	Móvil marítimo	Como en la Recomendación UIT-R P.370							
Rec. UIT-R P.617	Enlaces fijos transhorizonte	Punto a punto	Pérdidas del trayecto	> 30 MHz	100 a 1 000 km	20, 50, 90, 99 y 99,9	No aplicable	No se especifican límites	Frecuencia Ganancia de la antena transmisora Ganancia de la antena receptora Geometría del trayecto
Rec. UIT-R P.618	Fijo por satélite	Punto a punto	Pérdidas del trayecto Ganancia de diversidad y XPD (en condiciones de precipitación)	1 a 55 GHz	Cualquier altura de órbita práctica	0,001-5 para la atenuación; 0,001-1 para XPD	No aplicable	No hay límite	Datos meteorológicos Frecuencia Ángulo de elevación Altura de la estación terrena Separación y ángulo entre emplazamientos de estación terrena (para ganancia de diversidad) Diámetro y eficacia de la antena (para el centelleo) Ángulo de polarización (para XPD)

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (continuación)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.620	Coordinación de frecuencia de la estación terrena	Distancia de coordinación	Distancia a la que se logran las pérdidas de propagación requeridas	100 MHz a 105 GHz	Hasta 1 200 km	0,001 a 50	No aplicable	No se especifican límites	Pérdida de transmisión básica mínima Frecuencia Porcentaje de tiempo Ángulo de elevación de la estación terrena
Rec. UIT-R P.680	Móvil marítimo por satélite	Punto a punto	Desvanecimiento causado por la superficie del mar Duración del desvanecimiento Interferencia (satélite adyacente)	0,8 a 8 GHz	Cualquier altura orbital práctica	Hasta 0,001% mediante una distribución Rice-Nakagami Límite del 0,01% para la interferencia <sup>(1)</sup>	No aplicable	No hay límite	Frecuencia Ángulo de elevación Ganancia máxima en el eje de puntería de la antena
Rec. UIT-R P.681	Móvil terrestre por satélite	Punto a punto	Desvanecimiento del trayecto Duración del desvanecimiento Duración sin desvanecimientos	0,8 a 20 GHz	Cualquier altura orbital práctica	No aplicable Porcentaje de distancia recorrida de 1 a 80% <sup>(1)</sup>	No aplicable	No hay límite	Frecuencia Ángulo de elevación Porcentaje de la distancia recorrida Nivel aproximado del enmascaramiento óptico

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (fin)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.682	Móvil aeronáutico por satélite	Punto a punto	Desvanecimiento causado por la superficie del mar	1 a 2 GHz	Cualquier altura orbital práctica	Hasta 0,001% mediante una distribución Rice-Nakagami <sup>(1)</sup>	No aplicable	No hay límite	Frecuencia Ángulo de elevación Polarización Ganancia máxima en el eje de puntería de la antena Altura de la antena
Rec. UIT-R P.684	Fijo	Punto a punto	Intensidad de campo de la onda ionosférica	30 a 500 kHz	0 a 40 000 km	50	No aplicable	No aplicable	Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Distancia Potencia del transmisor Frecuencia
Rec. UIT-R P.843	Fijo Móvil Radiodifusión	Punto a punto por ráfagas meteóricas	Potencia recibida Cadencia de la ráfaga	30 a 100 MHz	100 a 1 000 km	0 a 5	No aplicable	No aplicable	Frecuencia Distancia Potencia del transmisor Ganancias de antena

<sup>1)</sup> Porcentaje de tiempo de interrupción; para la disponibilidad del servicio, se subtrae de 100 el valor.

# Apéndices

---

Convenio de Tampere .....	147
Recomendación 12 (UIT-D) .....	163
Resolución 34 (UIT-D) .....	164
Resolución 36 (PP-02) .....	166
Recomendación E.106 (UIT-T) .....	169



**Nota del Editor:** Textos informativos adoptados por la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones en Casos de Emergencia (ICET-98). Desde 1999 existe, en los seis idiomas oficiales, la publicación oficial del Convenio de Tampere en la Serie de Tratados de las Naciones Unidas.

**CONVENIO DE TAMPERE  
SOBRE EL SUMINISTRO DE RECURSOS DE TELECOMUNICACIONES  
PARA LA MITIGACIÓN DE CATÁSTROFES Y LAS OPERACIONES  
DE SOCORRO EN CASO DE CATÁSTROFE**

*Artículo 1 Definiciones*

*Artículo 2 Coordinación*

*Artículo 3 Disposiciones generales*

*Artículo 4 Prestación de asistencia de telecomunicaciones*

*Artículo 5 Privilegios, inmunidades y facilidades*

*Artículo 6 Terminación de la asistencia*

*Artículo 7 Pago o reembolso de gastos o cánones*

*Artículo 8 Inventario de información sobre asistencia de telecomunicaciones*

*Artículo 9 Obstáculos reglamentarios*

*Artículo 10 Relación con otros acuerdos internacionales*

*Artículo 11 Solución de controversias*

*Artículo 12 Entrada en vigor*

*Artículo 13 Enmiendas*

*Artículo 14 Reservas*

*Artículo 15 Denuncia*

*Artículo 16 Depositario*

*Artículo 17 Textos auténticos*

## LOS ESTADOS PARTES EN EL PRESENTE CONVENIO,

### *reconociendo*

que la magnitud, complejidad, frecuencia y repercusiones de las catástrofes están aumentando a un ritmo extraordinario, lo que afecta de forma particularmente grave a los países en desarrollo,

### *recordando*

que los organismos humanitarios de socorro y asistencia requieren recursos de telecomunicaciones fiables y flexibles para realizar sus actividades vitales,

### *recordando además*

la función esencial de los recursos de telecomunicaciones para facilitar la seguridad del personal de socorro y asistencia humanitaria,

### *recordando asimismo*

la función vital de la radiodifusión para difundir en caso de catástrofe información precisa a las poblaciones amenazadas,

### *convencidos*

de que el despliegue eficaz y oportuno de los recursos de telecomunicaciones y un flujo de información rápido, eficaz, exacto y veraz resultan esenciales para reducir la pérdida de vidas y el sufrimiento humanos y los daños a las cosas y al medio ambiente ocasionados por las catástrofes,

### *preocupados*

por el impacto de las catástrofes en las instalaciones de telecomunicaciones y el flujo de información,

### *conscientes*

de las necesidades especiales de asistencia técnica de los países menos desarrollados y propensos a las catástrofes, con objeto de producir recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro,

### *reafirmando*

la absoluta prioridad adjudicada a las comunicaciones de emergencia para salvar vidas humanas en más de cincuenta instrumentos jurídicos internacionales y, concretamente, en la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones,

### *tomando nota*

de la historia de la cooperación y coordinación internacionales en lo que concierne a la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro en casos de catástrofe, lo que incluye el despliegue y la utilización oportunos de los recursos de telecomunicaciones que, según se ha demostrado, contribuyen a salvar vidas humanas,

### *tomando nota asimismo*

de las Actas de la Conferencia Internacional sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe (Ginebra, 1990), en las que se señala la eficacia de los sistemas de telecomunicaciones en la reacción frente a las catástrofes y la rehabilitación subsiguiente,

*tomando nota asimismo*

del llamamiento urgente que se hace en la Declaración de Tampere sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe (Tampere, 1991) en favor de unos sistemas fiables de telecomunicaciones para la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro y de la preparación de un convenio internacional sobre comunicaciones en caso de catástrofe que facilite la utilización de esos sistemas,

*tomando nota asimismo*

de la Resolución 44/236 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en la que se proclama el periodo 1990-2000 decenio internacional para la reducción de los desastres naturales, y la Resolución 46/182, en la que se pide una intensificación de la coordinación internacional de la asistencia humanitaria de emergencia,

*tomando nota asimismo*

del destacado papel que se asigna a los recursos de comunicaciones en la *Estrategia y Plan de Acción de Yokohama en favor de un mundo más seguro*, aprobados por la Conferencia Mundial sobre reducción de desastres naturales, celebrada en Yokohama en 1994,

*tomando nota asimismo*

de la Resolución 7 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Buenos Aires, 1994), reafirmada en la Resolución 36 de la Conferencia de Plenipotenciarios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto, 1994), en la que se insta a los gobiernos a que tomen todas las disposiciones prácticas necesarias para facilitar el rápido despliegue y el uso eficaz del equipo de telecomunicaciones, con objeto de mitigar los efectos de las catástrofes y para las operaciones de socorro en caso de catástrofe, reduciendo y, cuando sea posible, suprimiendo los obstáculos reglamentarios e intensificando la cooperación entre los Estados,

*tomando nota asimismo*

de la Resolución 644 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997), en la que se insta a los gobiernos a dar su pleno apoyo a la adopción del presente Convenio y su aplicación en el plano nacional,

*tomando nota asimismo*

de la Resolución 19 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (La Valetta, 1998), en la que se insta a los gobiernos a que prosigan el examen del presente Convenio para determinar si contemplan apoyar la adopción del mismo,

*tomando nota asimismo*

de la Resolución 51/94 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en la que se propugna la creación de un procedimiento transparente y ordenado para poner en práctica mecanismos eficaces para la coordinación de la asistencia en caso de catástrofe, así como para la introducción de ReliefWeb como sistema mundial de información para la difusión de información fiable y oportuna sobre emergencias y catástrofes naturales,

*remitiéndose*

a las conclusiones del Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones de emergencia en lo que concierne al papel crucial que desempeñan las telecomunicaciones en la mitigación de los efectos de las catástrofes y en las operaciones de socorro en caso de catástrofe,

*apoyándose*

en las actividades de un gran número de Estados, organismos de las Naciones Unidas, organizaciones gubernamentales, intergubernamentales y no gubernamentales, organismos humanitarios, proveedores de equipo y servicios de telecomunicaciones, medios de comunicación social, universidades y organizaciones de socorro, con objeto de mejorar y facilitar las comunicaciones en caso de catástrofe,

*deseosos*

de garantizar una aportación rápida y fiable de recursos de telecomunicaciones para atenuar los efectos de las catástrofes y realizar operaciones de socorro en caso de catástrofe, y

*deseosos además*

de facilitar la cooperación internacional para mitigar el impacto de las catástrofes,

*han convenido en lo siguiente:*

## ARTÍCULO 1

### **Definiciones**

A los efectos del presente Convenio, salvo cuando el contexto en que se usan indique lo contrario, los términos que figuran a continuación tendrán el significado que se especifica:

1 Por «Estado Parte» se entiende todo Estado que haya manifestado su consentimiento en obligarse por el presente Convenio.

2 Por «Estado Parte asistente» se entiende un Estado Parte en el presente Convenio que proporcione asistencia de telecomunicaciones en aplicación del Convenio.

3 Por «Estado Parte solicitante» se entiende un Estado Parte en el presente Convenio que solicite asistencia de telecomunicaciones en aplicación del Convenio.

4 Por «el presente Convenio» se entiende el Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

5 Por «depositario» se entiende el depositario del presente Convenio según lo estipulado en el artículo 16.

6 Por «catástrofe» se entiende una grave perturbación del funcionamiento de la sociedad que suponga una amenaza considerable y generalizada para la vida humana, la salud, las cosas o el medio ambiente, con independencia de que la catástrofe sea ocasionada por un accidente, la naturaleza o las actividades humanas y de que sobrevenga súbitamente o como resultado de un proceso dilatado y complejo.

7 Por «mitigación de catástrofes» se entiende las medidas encaminadas a prevenir, predecir, observar y/o mitigar los efectos de las catástrofes, así como para prepararse y reaccionar ante las mismas.

8 Por «peligro para la salud» se entiende el brote repentino de una enfermedad infecciosa, por ejemplo, una epidemia o pandemia, o cualquier otro evento que amenace de manera significativa la vida o la salud humanas y pueda desencadenar una catástrofe.

9 Por «peligro natural» se entiende un evento o proceso, como terremotos, incendios, inundaciones, vendavales, desprendimientos de tierras, aludes, ciclones, tsunamis, plagas de insectos, sequías o erupciones volcánicas, que puedan desencadenar una catástrofe.

10 Por «organización no gubernamental» se entiende toda organización, incluidas las entidades privadas o sociedades, distinta del Estado o de una organización gubernamental o intergubernamental, interesada en la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro o en el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro.

11 Por «entidad no estatal» se entiende toda entidad, distinta del Estado, con inclusión de las organizaciones no gubernamentales y del Movimiento de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, interesada en la mitigación de las catástrofes y en las operaciones de socorro o en el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro.

12 Por «operaciones de socorro» se entiende las actividades orientadas a reducir la pérdida de vidas y el sufrimiento humanos y los daños materiales y/o al medio ambiente como consecuencia de una catástrofe.

13 Por «asistencia de telecomunicaciones» se entiende la prestación de recursos de telecomunicaciones o de cualquier otro recurso o apoyo destinado a facilitar la utilización de los recursos de telecomunicaciones.

14 Por «recursos de telecomunicaciones» se entiende el personal, el equipo, los materiales, la información, la capacitación, el espectro de radiofrecuencias, las redes o los medios de transmisión o cualquier otro recurso que requieran las telecomunicaciones.

15 Por «telecomunicaciones» se entiende la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, mensajes escritos, imágenes, sonido o información de toda índole, por cable, ondas radioeléctricas, fibra óptica u otro sistema electromagnético.

## ARTÍCULO 2

### Coordinación

1 El coordinador del socorro de emergencia de las Naciones Unidas será el coordinador de las operaciones a los efectos del presente Convenio y cumplirá las funciones de coordinador de las operaciones especificadas en los artículos 3, 4, 6, 7, 8 y 9.

2 El coordinador de las operaciones recabará la cooperación de otros organismos apropiados de las Naciones Unidas, particularmente la Unión Internacional de Telecomunicaciones, para que le asistan en la consecución de los objetivos del presente Convenio y, en particular, el cumplimiento de las funciones indicadas en los artículos 8 y 9, y para proporcionar el apoyo técnico necesario en consonancia con el objeto respectivo de dichos organismos.

3 Las responsabilidades del coordinador de las operaciones en el marco del presente Convenio estarán circunscritas a las actividades de coordinación de carácter internacional.

## ARTÍCULO 3

### Disposiciones generales

1 Los Estados Partes cooperarán entre sí y con las entidades no estatales y las organizaciones intergubernamentales, de conformidad con lo dispuesto en el presente Convenio, para facilitar la utilización de los recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

2 Dicha utilización podrá consistir, entre otras cosas, en lo siguiente:

- a) la instalación de equipo de telecomunicaciones terrenales y por satélite para predecir y observar peligros naturales, peligros para la salud y catástrofes, así como para proporcionar información en relación con estos eventos;
- b) el intercambio entre los Estados Partes y entre éstos y otros Estados, entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales de información acerca de peligros naturales, peligros para la salud y catástrofes, así como la comunicación de dicha información al público, particularmente a las comunidades amenazadas;
- c) el suministro sin demora de asistencia de telecomunicaciones para mitigar los efectos de una catástrofe; y
- d) la instalación y explotación de recursos fiables y flexibles de telecomunicaciones destinados a las organizaciones de socorro y asistencia humanitarias.

3 Para facilitar dicha utilización, los Estados Partes podrán concertar otros acuerdos o arreglos multinacionales o bilaterales.

4 Los Estados Partes pedirán al coordinador de las operaciones que, en consulta con la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el depositario, otras entidades competentes de las Naciones Unidas y organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, haga todo lo posible, de conformidad con lo dispuesto en el presente Convenio, para:

- a) elaborar, en consulta con los Estados Partes, modelos de acuerdo que puedan servir de base para concertar acuerdos multilaterales o bilaterales que faciliten el suministro de recursos de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro;
- b) poner a disposición de los Estados Partes, de otros Estados, entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales, por medios electrónicos y otros mecanismos apropiados, modelos de acuerdo, mejores prácticas y otra información pertinente con referencia al suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro en caso de catástrofe;
- c) elaborar, aplicar y mantener los procedimientos y sistemas de acopio y difusión de información que resulten necesarios para aplicar el Convenio; e
- d) informar a los Estados acerca de las disposiciones del presente Convenio, así como facilitar y apoyar la cooperación entre los Estados Partes prevista en el Convenio.

5 Los Estados Partes cooperarán para mejorar la capacidad de las organizaciones gubernamentales, las entidades no estatales y las organizaciones intergubernamentales que permita establecer mecanismos de entrenamiento en técnicas de manejo y operación de los equipos, así como cursos de aprendizaje en innovación, diseño y construcción de elementos de telecomunicaciones de emergencia que faciliten la prevención, monitoreo y mitigación de las catástrofes.

## ARTÍCULO 4

### **Prestación de asistencia de telecomunicaciones**

1 El Estado Parte que requiera asistencia de telecomunicaciones para mitigar los efectos de una catástrofe y efectuar operaciones de socorro podrá recabarla de cualquier otro Estado Parte, sea directamente o por conducto del coordinador de las operaciones. Si la solicitud se efectúa por conducto del coordinador de las operaciones, éste comunicará inmediatamente dicha solicitud a los demás Estados Partes interesados. Si la asistencia se recaba directamente de otro Estado Parte, el Estado Parte solicitante informará lo antes posible al coordinador de las operaciones.

2 El Estado Parte que solicite asistencia de telecomunicaciones especificará el alcance y el tipo de asistencia requerida, así como las medidas tomadas en aplicación de los artículos 5 y 9 del presente Convenio y, en lo posible, proporcionará al Estado Parte a quien se dirija la petición de asistencia y/o al coordinador de las operaciones cualquier otra información necesaria para determinar en qué medida dicho Estado Parte puede atender la petición.

3 El Estado Parte a quien se dirija una solicitud de asistencia de telecomunicaciones, sea directamente o por conducto del coordinador de las operaciones, determinará y comunicará sin demora al Estado Parte solicitante si va a proporcionar la asistencia requerida, sea o no directamente, así como el alcance, las condiciones, las restricciones y, en su caso, el coste, de dicha asistencia.

4 El Estado Parte que decida suministrar asistencia de telecomunicaciones lo pondrá en conocimiento del coordinador de las operaciones a la mayor brevedad.

5 Los Estados Partes no proporcionarán ninguna asistencia de telecomunicaciones en aplicación del presente Convenio sin el consentimiento del Estado Parte solicitante, el cual conservará la facultad de rechazar total o parcialmente la asistencia de telecomunicaciones ofrecida por otro Estado Parte en cumplimiento del presente Convenio, de conformidad con su propia legislación y política nacional.

6 Los Estados Partes reconocen el derecho de un Estado Parte solicitante a pedir directamente asistencia de telecomunicaciones a entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales, así como el derecho de toda entidad no estatal y entidad gubernamental a proporcionar, de acuerdo con la legislación a la que estén sometidas, asistencia de telecomunicaciones a los Estados Partes solicitantes con arreglo al presente artículo.

7 Una entidad no estatal no puede ser «Estado Parte solicitante» ni pedir asistencia de telecomunicaciones en virtud del presente Convenio.

8 Nada de lo dispuesto en el presente Convenio menoscabará el derecho de los Estados Partes a dirigir, controlar, coordinar y supervisar, al amparo de su legislación nacional, la asistencia de telecomunicaciones proporcionada de acuerdo con el presente Convenio dentro de su territorio.

## ARTÍCULO 5

### **Privilegios, inmunidades y facilidades**

1 El Estado Parte solicitante concederá, en la medida en que lo permita su legislación nacional, a las personas físicas que no sean nacionales suyos, así como a las organizaciones que no tengan su sede o su domicilio dentro de su territorio, que actúen con arreglo a lo dispuesto en el presente Convenio para prestar asistencia de telecomunicaciones y que hayan sido notificadas al Estado Parte solicitante y aceptadas por éste, los privilegios, inmunidades y facilidades necesarios para el desempeño adecuado de sus funciones, lo que incluye:

- a) inmunidad de arresto o detención o de la jurisdicción penal, civil y administrativa del Estado Parte solicitante, por actos u omisiones relacionados específica y directamente con el suministro de asistencia de telecomunicaciones;
- b) exoneración de impuestos, aranceles u otros gravámenes, con excepción de los incorporados normalmente en el precio de los bienes o servicios, en lo que concierne al desempeño de sus funciones de asistencia, o sobre el equipo, los materiales y otros bienes transportados al territorio del Estado Parte solicitante o adquiridos en éste para prestar asistencia de telecomunicaciones en virtud del presente Convenio;
- c) inmunidad contra la confiscación, el embargo o la requisa de dichos equipos, materiales y bienes.

2 En la medida de sus capacidades, el Estado Parte solicitante proporcionará instalaciones y servicios locales para la adecuada y eficaz administración de la asistencia de telecomunicaciones, y cuidará de que se expida sin tardanza la correspondiente licencia al equipo de telecomunicaciones transportado a su territorio en aplicación del presente Convenio, o de que éste sea exonerado de licencia con arreglo a su legislación y reglamentos nacionales.

3 El Estado Parte solicitante garantizará la protección del personal, el equipo y los materiales transportados a su territorio con arreglo a lo estipulado en el presente Convenio.

4 El derecho de propiedad sobre el equipo y los materiales proporcionados en aplicación del presente Convenio no quedará afectado por su utilización de conformidad con lo dispuesto en el mismo. El Estado Parte solicitante garantizará la pronta devolución de dicho equipo, material y bienes al Estado Parte asistente.

5 El Estado Parte solicitante no destinará la instalación o utilización de los recursos de telecomunicaciones proporcionados en aplicación del presente Convenio a fines que no estén directamente relacionados con la predicción, la observación y la mitigación de los efectos de una catástrofe, o con las actividades de preparación y reacción ante ésta o la realización de las operaciones de socorro durante y después de la misma.

6 Lo dispuesto en el presente artículo no obligará a ningún Estado Parte solicitante a conceder privilegios e inmunidades a sus nacionales o residentes permanentes, ni tampoco a las organizaciones con sede o domicilio en su territorio.

7 Sin perjuicio de los privilegios e inmunidades que se les haya concedido de conformidad con el presente artículo, todas las personas que accedan al territorio de un Estado Parte con el objeto de proporcionar asistencia de telecomunicaciones o de facilitar de otro modo la utilización de los recursos de telecomunicaciones en aplicación del presente Convenio, y las organizaciones que proporcionen asistencia de telecomunicaciones o faciliten de otro modo la utilización de los recursos de telecomunicaciones en virtud del presente Convenio, deberán respetar las leyes y reglamentos de dicho Estado Parte. Esas personas y organizaciones no interferirán en los asuntos internos del Estado Parte a cuyo territorio hayan accedido.

8 Lo dispuesto en el presente artículo se entenderá sin perjuicio de los derechos y obligaciones con respecto a los privilegios e inmunidades concedidos a las personas y organizaciones que participen directa o indirectamente en la asistencia de telecomunicaciones, en aplicación de otros acuerdos internacionales (incluidos la Convención sobre prerrogativas e inmunidades de las Naciones Unidas, adoptada por la Asamblea General el 13 de febrero de 1946, y la Convención sobre prerrogativas e inmunidades de los Organismos Especializados, adoptada por la Asamblea General el 21 de noviembre de 1947) o del derecho internacional.

## ARTÍCULO 6

### **Terminación de la asistencia**

1 En cualquier momento y mediante notificación escrita, el Estado Parte solicitante o el Estado Parte asistente podrán dar por terminada la asistencia de telecomunicaciones recibida o proporcionada en virtud del artículo 4. Recibida dicha notificación, los Estados Partes interesados consultarán entre sí para proceder de forma adecuada y ordenada a la terminación de dicha asistencia, teniendo presentes los posibles efectos de dicha terminación para la vida humana y para las operaciones de socorro en curso.

2 Los Estados Partes que proporcionen o reciban asistencia de telecomunicaciones en cumplimiento del presente Convenio quedarán sujetos a las disposiciones de éste una vez terminada dicha asistencia.

3 El Estado Parte que solicite la terminación de la asistencia de telecomunicaciones lo comunicará al coordinador de las operaciones, el cual proporcionará la ayuda solicitada y necesaria para facilitar la terminación de la asistencia de telecomunicaciones.

## ARTÍCULO 7

### **Pago o reembolso de gastos o cánones**

1 Los Estados Partes podrán subordinar la prestación de asistencia de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro a un acuerdo de pago o reembolso de los gastos o cánones especificados, teniendo siempre presente lo preceptuado en el párrafo 8 del presente artículo.

2 Cuando se planteen estas condiciones, los Estados Partes establecerán por escrito, con anterioridad al suministro de la asistencia de telecomunicaciones:

- a) la obligación de pago o reembolso;
- b) el importe de dicho pago o reembolso o las bases sobre las cuales éste haya de calcularse; y
- c) cualquier otra condición o restricción aplicable a dicho pago o reembolso, con inclusión, en particular, de la moneda en que habrá de efectuarse dicho pago o reembolso.

3 Las condiciones estipuladas en los párrafos 2 b) y 2 c) del presente artículo podrán ser satisfechas sobre la base de tarifas, tasas o precios comunicados al público.

4 Para que la negociación de los acuerdos de pago o reembolso no retrase indebidamente la prestación de asistencia de telecomunicaciones, el coordinador de las operaciones preparará, en consulta con los Estados Partes, un modelo de acuerdo de pago o reembolso que podrá servir de base para negociar las obligaciones de pago o reembolso en el marco del presente artículo.

5 Ningún Estado Parte estará obligado a abonar o reembolsar gastos o cánones con arreglo al presente Convenio si no ha aceptado expresamente las condiciones establecidas por el Estado Parte asistente de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 2 del presente artículo.

6 Si la prestación de asistencia de telecomunicaciones está subordinada al pago o reembolso de gastos o cánones con arreglo al presente artículo, dicho pago o reembolso se efectuará sin demora una vez que el Estado Parte asistente haya solicitado el pago o reembolso.

7 Las cantidades abonadas o reembolsadas por un Estado Parte solicitante en relación con la prestación de asistencia de telecomunicaciones podrán transferirse libremente fuera de la jurisdicción del Estado Parte solicitante sin retraso ni retención alguna.

8 Para determinar si debe condicionarse la prestación de asistencia de telecomunicaciones a un acuerdo sobre el pago o reembolso de los gastos o cánones que se especifiquen, así como sobre el importe de tales gastos o cánones y las condiciones y restricciones aplicables, los Estados Partes tendrán en cuenta, entre otros factores pertinentes, los siguientes:

- a) los principios de las Naciones Unidas sobre la asistencia humanitaria;
- b) la índole de la catástrofe, peligro natural o peligro para la salud de que se trate;
- c) los efectos o los posibles efectos de la catástrofe;
- d) el lugar de origen de la catástrofe;
- e) la zona afectada o potencialmente afectada por la catástrofe;
- f) la existencia de catástrofes anteriores y la probabilidad de que se produzcan en el futuro catástrofes en la zona afectada;
- g) la capacidad del Estado afectado por la catástrofe, peligro natural o peligro para la salud para prepararse o reaccionar ante dicho evento; y
- h) las necesidades de los países en desarrollo.

9 El presente artículo se aplicará también a las situaciones en que la asistencia de telecomunicaciones sea prestada por una entidad no estatal o una organización gubernamental, siempre que:

- a) el Estado Parte solicitante haya dado su acuerdo al suministro de asistencia de telecomunicaciones para la mitigación de la catástrofe y las operaciones de socorro y no haya puesto término a la misma;
- b) la entidad no estatal o la organización intergubernamental que proporcione esa asistencia de telecomunicaciones haya notificado al Estado Parte solicitante su voluntad de aplicar el presente artículo y los artículos 4 y 5;
- c) la aplicación del presente artículo no sea incompatible con ningún otro acuerdo referente a las relaciones entre el Estado Parte solicitante y la entidad no estatal o la organización intergubernamental que preste esa asistencia de telecomunicaciones.

## ARTÍCULO 8

### **Inventario de información sobre asistencia de telecomunicaciones**

- 1 Los Estados Partes comunicarán al coordinador de las operaciones la autoridad o autoridades:
  - a) competentes en los asuntos derivados de las disposiciones del presente Convenio y autorizadas para solicitar, ofrecer, aceptar o dar por terminada la asistencia de telecomunicaciones;
  - b) competentes para identificar los recursos gubernamentales, intergubernamentales o no gubernamentales que podrían ponerse a disposición para facilitar la utilización de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro, incluida la prestación de asistencia de telecomunicaciones.
- 2 Los Estados Partes procurarán comunicar sin demora al coordinador de las operaciones los cambios que se hayan producido en la información suministrada en cumplimiento del presente artículo.
- 3 El coordinador de las operaciones podrá aceptar la notificación por parte de una entidad no estatal o una organización intergubernamental de su propio procedimiento aplicable a la autorización para ofrecer y dar por terminada la asistencia de telecomunicaciones que suministre según lo previsto en el presente artículo.
- 4 Los Estados Partes, las entidades no estatales o las organizaciones intergubernamentales podrán incluir a su discreción en el material que depositen en poder del coordinador de las operaciones información sobre recursos específicos de telecomunicaciones y sobre planes para el empleo de dichos recursos en respuesta a una petición de asistencia de telecomunicaciones por un Estado Parte.
- 5 El coordinador de las operaciones conservará las copias de todas las listas de autoridades y comunicará sin tardanza esa información a los Estados Partes, a otros Estados, a las entidades no estatales y las organizaciones intergubernamentales interesadas, salvo cuando un Estado Parte, una entidad no estatal o una organización intergubernamental haya indicado previamente por escrito que se restrinja la distribución de su información.
- 6 El coordinador de las operaciones tratará de igual modo el material depositado por entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales que el depositado por Estados Partes.

## ARTÍCULO 9

### **Regulatory Barriers**

- 1 En lo posible y de conformidad con su legislación nacional, los Estados Partes reducirán o suprimirán los obstáculos reglamentarios a la utilización de recursos de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro, incluida la prestación de asistencia de telecomunicaciones.
- 2 Entre los obstáculos reglamentarios figuran los siguientes:
  - a) normas que restringen la importación o exportación de equipos de telecomunicaciones;
  - b) normas que restringen la utilización de equipo de telecomunicaciones o del espectro de radiofrecuencias;
  - c) normas que restringen el movimiento del personal que maneja el equipo de telecomunicaciones o que resulta esencial para su utilización eficaz;

- d) normas que restringen el tránsito de recursos de telecomunicaciones por el territorio de un Estado Parte; y
- e) retrasos en la administración de dichas normas.

3 La reducción de los obstáculos reglamentarios podrá adoptar, entre otras, las siguientes formas:

- a) revisar las disposiciones;
- b) exonerar a ciertos recursos de telecomunicaciones de la aplicación de dichas normas mientras se están utilizando para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro;
- c) el despacho en aduana anticipado de los recursos de telecomunicaciones destinados a la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro, de conformidad con dichas disposiciones;
- d) el reconocimiento de la homologación extranjera del equipo de telecomunicaciones y de las licencias de explotación;
- e) la inspección simplificada de los recursos de telecomunicaciones destinados a la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro, de conformidad con dichas disposiciones; y
- f) la suspensión temporal de la aplicación de dichas disposiciones en lo que respecta a la utilización de los recursos de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro.

4 Cada Estado Parte facilitará, a instancia de los demás Estados Partes y en la medida en que lo permita su legislación nacional, el tránsito hacia su territorio, así como fuera y a través de éste, del personal, el equipo, los materiales y la información que requiera la utilización de recursos de telecomunicaciones para mitigar una catástrofe y realizar operaciones de socorro.

5 Los Estados Partes informarán al coordinador de las operaciones y a los demás Estados Partes, sea directamente o por conducto del coordinador de las operaciones, de:

- a) las medidas adoptadas en aplicación del presente Convenio para reducir o eliminar los referidos obstáculos reglamentarios;
- b) los procedimientos que pueden seguir, en aplicación del presente Convenio, los Estados Partes, otros Estados, entidades no estatales u organizaciones intergubernamentales para eximir a los recursos de telecomunicaciones especificados que se utilicen para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro de la aplicación de dichas disposiciones, para aplicar el despacho en aduana anticipado o la inspección simplificada de tales recursos en consonancia con las normas pertinentes, aceptar la homologación extranjera de esos recursos o suspender temporalmente la aplicación de disposiciones que serían normalmente aplicables a dichos recursos; y
- c) las condiciones y, en su caso, restricciones, referentes a la aplicación de dichos procedimientos.

6 El coordinador de las operaciones comunicará periódicamente y sin tardanza a los Estados Partes, a otros Estados, a entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales una lista actualizada de tales medidas, con indicación del alcance, las condiciones y, en su caso, restricciones aplicables.

7 Nada de lo dispuesto en el presente artículo permitirá la violación o abrogación de las obligaciones y responsabilidades impuestas por la legislación nacional, el derecho internacional o acuerdos multilaterales o bilaterales, incluidas las obligaciones y responsabilidades en materia de inspección aduanera y controles a la exportación.

## ARTÍCULO 10

### **Relación con otros acuerdos internacionales**

El presente Convenio no afectará a los derechos y obligaciones de los Estados Partes derivados de otros acuerdos internacionales o del derecho internacional.

## ARTÍCULO 11

### **Solución de controversias**

1 En caso de controversia entre los Estados Partes acerca de la interpretación o aplicación del presente Convenio, los Estados Partes interesados celebrarán consultas entre sí con el objeto de solucionarlas. Las consultas se iniciarán sin demora una vez que un Estado Parte comunique por escrito a otro Estado Parte la existencia de una controversia relativa al presente Convenio. El Estado Parte que formule una declaración escrita en tal sentido transmitirá sin tardanza copia de la misma al depositario.

2 Si la controversia entre los Estados Partes no puede resolverse dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de comunicación de la antedicha declaración escrita, los Estados Partes interesados podrán solicitar los buenos oficios de cualquier otro Estado Parte, u otro Estado, entidad no estatal u organización intergubernamental para facilitar la solución de la controversia.

3 En caso de que ninguno de los Estados Partes en la controversia solicite los buenos oficios de otro Estado Parte, u otro Estado, entidad no estatal u organización intergubernamental o si los buenos oficios no facilitan la solución de la controversia dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha en que se solicitaron los buenos oficios, cualquiera de los Estados Partes en la controversia podrá:

- a) pedir que ésta se someta a arbitraje obligatorio; o
- b) someterla a la decisión de la Corte Internacional de Justicia, siempre y cuando los Estados Partes en la controversia hayan aceptado en el momento de la firma o ratificación del presente Convenio o de la adhesión al mismo o en cualquier momento posterior la jurisdicción de la Corte respecto de esa controversia.

4 En caso de que los Estados Partes en la controversia pidan que ésta se someta a arbitraje obligatorio y la sometan a la decisión de la Corte Internacional de Justicia, tendrá precedencia el procedimiento ante la Corte.

5 En caso de controversia entre un Estado Parte que solicite asistencia de telecomunicaciones y una entidad no estatal u una organización intergubernamental que tenga su sede o domicilio fuera del territorio de ese Estado Parte acerca de la prestación de asistencia de telecomunicaciones en virtud del artículo 4, la pretensión de la entidad no estatal o de la organización intergubernamental podrá ser endosada directamente por el Estado Parte en el que dicha entidad no estatal u organización intergubernamental tenga su sede o domicilio como reclamación internacional en virtud del presente artículo, siempre que ello no sea incompatible con ningún otro acuerdo existente entre el Estado Parte y la entidad no estatal o la organización intergubernamental involucrada en la controversia.

6 Al proceder a la firma, ratificación, aceptación o aprobación del presente Convenio o al adherirse al mismo, un Estado podrá declarar que no se considera obligado por los procedimientos de solución de controversia previstos en el párrafo 3 o por alguno de ellos. Los demás Estados Partes no estarán obligados por el procedimiento o los procedimientos de solución de controversias estipulados en el párrafo 3 con respecto al Estado Parte cuya declaración a tal efecto esté en vigor.

## ARTÍCULO 12

### **Entrada en vigor**

1 El presente Convenio estará abierto a la firma de todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas o de la Unión Internacional de Telecomunicaciones en la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones de Emergencia en Tampere el 18 de junio de 1998 y, con posterioridad a esa fecha, en la Sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, desde el 22 de junio de 1998 hasta el 21 de junio de 2003.

2 Todo Estado podrá manifestar su consentimiento en obligarse por el presente Convenio mediante:

- a) la firma (firma definitiva);
- b) la firma sujeta a ratificación, aceptación o aprobación, seguida del depósito de un instrumento de ratificación, aceptación o aprobación; o
- c) el depósito de un instrumento de adhesión.

3 El Convenio entrará en vigor treinta (30) días después del depósito de los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión o de la firma definitiva por treinta (30) Estados.

4 El presente Convenio entrará en vigor para cada Estado que lo haya firmado definitivamente o haya depositado un instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, una vez cumplido el requisito especificado en el párrafo 3 del presente artículo, treinta (30) días después de la fecha de la firma definitiva o de la manifestación del consentimiento en obligarse.

## ARTÍCULO 13

### **Enmiendas**

1 Todo Estado Parte podrá proponer enmiendas al presente Convenio, a cuyo efecto las hará llegar al depositario, el cual las comunicará para aprobación a los demás Estados Partes.

2 Los Estados Partes notificarán al depositario si aceptan o no las enmiendas propuestas dentro de los ciento ochenta (180) días siguientes a la recepción de las mismas.

3 Las enmiendas aprobadas por dos tercios de los Estados Partes se incorporarán a un Protocolo que se abrirá a la firma de todos los Estados Partes en la sede del depositario.

4 El Protocolo entrará en vigor igual que el presente Convenio. Para los Estados que lo hayan firmado definitivamente o hayan depositado un instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión y una vez cumplidos los requisitos estipulados al efecto, el Protocolo entrará en vigor treinta (30) días después de la fecha de la firma definitiva o de la manifestación del consentimiento en obligarse.

## ARTÍCULO 14

### **Reservas**

1 Al firmar definitivamente, ratificar o adherirse al presente Convenio o a una modificación del mismo, los Estados Partes podrán formular reservas.

2 Un Estado Parte podrá retirar en todo momento las reservas que haya formulado mediante notificación escrita al depositario. El retiro de una reserva surtirá efecto en el momento de su ratificación al depositario.

## ARTÍCULO 15

### **Denuncia**

- 1 Los Estados Partes podrán denunciar el presente Convenio mediante notificación escrita al depositario.
- 2 La denuncia surtirá efecto noventa (90) días después de la fecha de depósito de la notificación escrita.
- 3 A instancia del Estado Parte denunciante, en la fecha en que surta efecto la denuncia dejarán de utilizarse las copias de las listas de autoridades, de las medidas adoptadas y de los procedimientos existentes para reducir los obstáculos reglamentarios, que haya suministrado el Estado Parte que denuncie el presente Convenio.

## ARTÍCULO 16

### **Depositario**

El presente Convenio se depositará en poder del Secretario General de las Naciones Unidas.

## ARTÍCULO 17

### **Textos auténticos**

El original del presente Convenio, cuyos textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso son igualmente auténticos, se depositará en poder del depositario. Sólo se abrirán a la firma en Tampere el 18 de junio de 1998 los textos auténticos en español, francés e inglés. El depositario preparará después lo antes posible los textos auténticos en árabe, chino y ruso.



## RECOMENDACIÓN 12 (Estambul, 2002)

### **Consideración de las necesidades de telecomunicaciones en caso de desastre en las actividades de desarrollo de las telecomunicaciones**

La Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Estambul, 2002),

*considerando*

- a) la creciente cantidad de desastres que causan sufrimiento a la humanidad;
- b) las necesidades particulares de los países en desarrollo y las necesidades específicas de los habitantes de las zonas distantes;
- c) el potencial de las modernas tecnologías de telecomunicación como herramienta fundamental en las operaciones de socorro en casos de emergencia y mitigación de los desastres,

*considerando además*

las disposiciones de los números 17 y 191 de la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones que dicen, respectivamente, que la Unión promoverá la adopción de medidas destinadas a garantizar a la seguridad de la vida humana mediante la cooperación de los servicios de telecomunicación, y que los servicios internacionales de telecomunicación deberán dar prioridad absoluta a todas las telecomunicaciones relativas a la seguridad de la vida humana,

*observando*

que la robustez de todas las infraestructuras de telecomunicación dependen de la planificación adecuada de la continuidad en cada etapa del desarrollo en la implementación de una red,

*observando además*

la necesidad de contar con un entorno de reglamentación apropiado para garantizar la plena utilización de las redes de telecomunicación en el sentido del párrafo anterior,

*recomienda*

- 1 que las administraciones se aseguren de que los proveedores de servicios de telecomunicación tienen debidamente en cuenta las telecomunicaciones en caso de desastre;
- 2 que los reguladores se cercioren de que en la reglamentación nacional correspondiente se incluyen disposiciones sobre las telecomunicaciones como parte de las operaciones de socorro y mitigación de los desastres;
- 3 que el sector de desarrollo de la UIT estudie, con carácter urgente, los aspectos de las telecomunicaciones que revisten importancia para la resistencia y la continuidad en caso de desastre,

*encarga al Director de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)*

que preste apoyo a los administradores y reguladores en las actividades recomendadas mediante la inclusión de las medidas apropiadas en el plan de trabajo,

*invita al Secretario General*

a que señale esta cuestión a la atención de la Conferencia de Plenipotenciarios para su consideración.

## RESOLUCIÓN 34 (Estambul, 2002)

### Los recursos de las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria

La Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Estambul, 2002),

*considerando*

- a) que la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones de Emergencia (Tampere, 1998) (ICET-98) adoptó el Convenio sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe (Convenio de Tampere);
- b) que la Conferencia de Plenipotenciarios (Minneapolis, 1998), convencida de que el Convenio de Tampere proporciona el marco que requiere la utilización sin trabas de los recursos de las telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe, instó a los Estados Miembros, en su Resolución 36 (Rev.Minneapolis, 1998), a trabajar por la ratificación lo antes posible del Convenio de Tampere;
- c) que la Declaración de La Valetta de la CMDT-98 contempla una serie de cuestiones urgentes, la importancia de las telecomunicaciones de emergencia y la necesidad de un convenio internacional al respecto;
- d) que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Estambul, 2000) insta en su Resolución 644 a las administraciones a prestar pleno apoyo a la adopción y aplicación nacional del Convenio de Tampere;
- e) que la segunda Conferencia de Tampere sobre Comunicaciones en casos de catástrofe (Tampere, 2001) (CDC-01) invitó a la UIT a estudiar la utilización de las redes públicas de servicios móviles para una alarma temprana y la divulgación de la información de emergencia y los aspectos operativos de las telecomunicaciones de emergencia, tales como las llamadas preferenciales,

*observando*

que se están emprendiendo actividades a nivel internacional, regional y nacional en el seno de la UIT y otras organizaciones competentes, con el fin de establecer medios convenidos internacionalmente para explotar sistemas de protección pública y socorro en caso de catástrofe de forma armonizada y coordinada,

*observando además*

la publicación del Manual sobre comunicaciones en casos de catástrofe del UIT-D y la adopción de la Recomendación D-13 del UIT-D sobre la utilización eficaz de los servicios de radioaficionado para mitigar desastres y realizar operaciones de socorro,

*reconociendo que*

los trágicos eventos sobrevenidos recientemente en el mundo demuestran claramente la necesidad de contar con servicios de comunicaciones de gran calidad para contribuir a la seguridad pública y ayudar a los organismos que realizan operaciones de socorro en situaciones de catástrofe a minimizar los riesgos para la vida humana y atender a las correspondientes necesidades generales de información y comunicación al público en tales situaciones,

*resuelve*

invitar al UIT-D a seguir garantizando que se conceda la debida atención a las telecomunicaciones de emergencia como elemento del desarrollo de las telecomunicaciones, lo que incluye trabajar en estrecha coordinación y colaboración con el UIT-R y el UIT-T y otras organizaciones internacionales competentes, facilitando y alentando la utilización de los medios de comunicaciones descentralizados que resulten apropiados y estén generalmente disponibles, incluidos los proporcionados por el servicio de radioaficionados y los servicios de satélite y terrenales,

*encarga al Director de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)*

- 1 que apoye a las administraciones en sus esfuerzos por dar aplicación a la presente Resolución y el Convenio de Tampere;
- 2 que informe a la siguiente Conferencia Mundial de Desarrollo de las telecomunicaciones acerca de la situación de la aplicación del Convenio,

*invita al Secretario General*

a colaborar estrechamente con la Oficina del Coordinador de las operaciones de socorro de emergencia de las Naciones Unidas y con otras organizaciones competentes, para intensificar la participación de la Unión en las comunicaciones de emergencia, así como su apoyo a éstas, e informar acerca de los resultados de las conferencias y reuniones internacionales que se celebren sobre el particular, con el fin de que la Conferencia de Plenipotenciarios o el Consejo de la UIT puedan tomar las medidas que estimen necesarias,

*invita*

al Coordinador de las operaciones de socorro de emergencia de las Naciones Unidas y al Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de emergencia y a otras organizaciones u órganos competentes a colaborar estrechamente con la UIT en sus esfuerzos por aplicar la presente Resolución y el Convenio de Tampere, y a dar apoyo a las administraciones y organizaciones de telecomunicaciones internacionales y regionales para implementar el Convenio,

*insta a las administraciones*

a esforzarse para que entre en vigor el Convenio de Tampere, mediante su ratificación oportuna por las autoridades nacionales competentes\*.

---

\* Hay que señalar que se requiere un mínimo de 30 ratificaciones del Convenio de Tampere antes del plazo límite que vence el 21 de junio de 2003.

## RESOLUCIÓN 36 (Rev. Marrakech, 2002)

### **Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria**

La Conferencia de Plenipotenciarios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Marrakech, 2002),

*haciendo suyas*

a) la Resolución 644 (Rev.CMR-2000) de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Estambul, 2000) relativa a las telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro;

b) la Resolución 34 (Estambul, 2002) de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones sobre los recursos de las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria,

*considerando*

a) que la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones de Emergencia (Tampere, 1998) adoptó el Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe;

b) que la segunda Conferencia de Tampere sobre Comunicaciones en casos de catástrofe (Tampere, 2001) (CDC-01) invitó a la UIT a estudiar la utilización de las redes públicas de servicios móviles para una alarma temprana y la divulgación de información de emergencia y sobre los aspectos operativos de las telecomunicaciones de emergencia, tales como el orden de prioridad de las llamadas,

*observando*

que se están emprendiendo actividades a nivel internacional, regional y nacional en la UIT y otras organizaciones competentes, con el fin de establecer medios convenidos internacionalmente para explotar sistemas de protección pública y de socorro en caso de catástrofe de forma armonizada y coordinada,

*reconociendo*

a) la gravedad y la amplitud que pueden tener las catástrofes, que pueden tener consecuencias traumatizantes para las personas;

b) que los trágicos acontecimientos sobrevenidos recientemente en el mundo demuestran claramente la necesidad de contar con servicios de comunicaciones de gran calidad para contribuir a la seguridad pública y ayudar a los organismos que realizan operaciones de socorro en situaciones de catástrofe a reducir al mínimo los riesgos para la vida humana y atender a las correspondientes necesidades generales de información y comunicación al público en tales situaciones,

*convencida*

de que el uso sin trabas de equipos y servicios de telecomunicaciones es indispensable para la eficacia y utilidad de la asistencia humanitaria,

*convencida igualmente*

de que el Convenio de Tampere proporciona el marco adecuado para utilizar con estos criterios los recursos de telecomunicaciones,

*resuelve encargar al Secretario General*

1 que colabore estrechamente con el Coordinador de las operaciones de socorro de emergencia de las Naciones Unidas, en apoyo de los Estados Miembros que lo soliciten, en sus esfuerzos con miras a la adhesión del país al Convenio de Tampere;

2 que, una vez entrado en vigor el Convenio de Tampere, y en estrecha colaboración con el Coordinador de las operaciones de socorro de emergencia de las Naciones Unidas, preste asistencia a los Estados Miembros que lo soliciten, en lo que concierne a la adopción de disposiciones prácticas para su aplicación,

*insta a los Estados Miembros*

a que trabajen hacia el objetivo de la firma del Convenio de Tampere antes del plazo del 21 de junio de 2003 y, como cuestión prioritaria, para la ratificación, aceptación, aprobación y firma definitiva del Convenio,

*insta también a los Estados Miembros partes del Convenio de Tampere*

a que adopten todas las disposiciones necesarias para la aplicación del Convenio de Tampere y colaboren estrechamente con el Coordinador de las operaciones, según lo previsto en el citado Convenio.





UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**E.106**

(10/2003)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,  
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL  
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Explotación de las relaciones internacionales –  
Disposiciones de carácter general relativas a las  
Administraciones

---

**Plan internacional de preferencias en  
situaciones de emergencia para actuaciones  
frente a desastres**

UIT-T Recomendación E.106

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E

**EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS**

<b>EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES</b>	
Definiciones	E.100–E.103
<b>Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones</b>	<b>E.104–E.119</b>
Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios	E.120–E.139
Explotación de las relaciones telefónicas internacionales	E.140–E.159
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.160–E.169
Plan de encaminamiento internacional	E.170–E.179
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	E.180–E.189
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.190–E.199
Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público	E.200–E.229
<b>DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL</b>	
Tasación en el servicio internacional	E.230–E.249
Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad	E.260–E.269
<b>UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS</b>	
Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329
<b>DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS</b>	<b>E.330–E.349</b>
<b>PLAN DE ENCAMINAMIENTO INTERNACIONAL</b>	<b>E.350–E.399</b>
<b>GESTIÓN DE RED</b>	
Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489
<b>INGENIERÍA DE TRÁFICO</b>	
Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
Previsiones del tráfico	E.506–E.509
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.649
Ingeniería de tráfico para redes con protocolo Internet	E.650–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799
<b>CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO</b>	
Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación	E.800–E.809
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

## **Recomendación UIT-T E.106**

### **Plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres**

#### **Resumen**

En esta Recomendación se describe un plan internacional de preferencias para que los órganos de gobierno correspondientes utilicen las telecomunicaciones públicas en las intervenciones de ayuda en caso de emergencia, y las actuaciones frente a desastres. La necesidad de contar con el plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres (IEPS) surge al producirse una crisis, que causa un incremento en la demanda de telecomunicaciones en circunstancias en que el servicio telefónico internacional puede estar limitado como consecuencia de daños, capacidad reducida, congestión o averías. En las situaciones de crisis, los usuarios IEPS de telecomunicaciones públicas tienen que recibir un trato preferencial.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T E.106 fue aprobada por la Comisión de Estudio 2 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 31 de octubre de 2003.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases «tener que, haber de, hay que + infinitivo» o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, by any means whatsoever, without the prior written permission of ITU.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones .....	1
4 Abreviaturas .....	1
5 Requisitos generales de funcionamiento.....	2
6 Características del IEPS .....	2
7 Gestión de funcionamiento del IEPS .....	3
Anexo A – Características y técnicas destinadas a mejorar la compleción de llamadas.....	4
A.1 Tono de invitación a marcar prioritario .....	5
A.2 Mensaje de establecimiento de comunicación prioritario a través de una red de señalización nacional o internacional, con identificador de llamada .....	5
A.3 Indicador de prioridad en redes portadoras.....	5
A.4 Exención de controles de gestión restrictivos.....	5
A.5 Acceso y egreso con capacidad de supervivencia del lugar del usuario de extremo a la RTPC/RDSI/RMTP.....	6
A.6 Verificación del usuario de IEPS .....	6
A.7 Anuncios especiales sobre la progresión de la llamada .....	6
A.8 Capacidades especiales de encaminamiento.....	6
A.9 Reenvío de llamadas .....	7
A.10 Marcación abreviada.....	7
A.11 Prioridad de operadora.....	7
A.12 Códigos de autorización.....	7
A.13 Distribución automática de llamadas .....	8
A.14 Selección del servicio por llamadas.....	8
A.15 Toma de llamadas .....	8
A.16 Transferencia de llamadas .....	8
A.17 Llamada en espera .....	8
A.18 Identificación de número llamante .....	8
Apéndice I – Criterios para la selección de usuarios del IEPS .....	8

## **Introducción**

En una situación de crisis existe la necesidad de telecomunicaciones entre usuarios IEPS de las redes públicas de telecomunicaciones del tipo de RTPC, RDSI o RMTP. Estas comunicaciones, consideradas esenciales, serán necesarias en momentos en que el público intentará también hacer más llamadas mientras la red de telecomunicaciones podría sufrir limitaciones como consecuencia de daños, congestión u otras averías.

Muchos países aplican, o están desarrollando, planes nacionales de preferencias que facilitan el tratamiento preferencial para dicho tráfico nacional. No obstante, es importante contar con un plan de soporte internacional en caso de crisis, que permita las comunicaciones entre los usuarios IEPS de un país y sus homólogos en otro país. El plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres (IEPS) se refiere a este esquema internacional de soporte.

Este plan de preferencias está destinado solamente a los usuarios IEPS que pueden establecer llamadas con preferencia. Por otra parte, los servicios públicos de emergencia se destinan a toda personal que desee solicitar servicios como los bomberos, la policía, y el médico. Con frecuencia se les llama utilizando un código corto de acceso.

## Recomendación UIT-T E.106

### Plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres

#### 1 Alcance

El IEPS permite el uso de las telecomunicaciones públicas por parte de los órganos de gobierno correspondientes en las intervenciones de ayuda en caso de emergencias y las actuaciones frente a desastres. Permite a los usuarios, autorizados por los organismos nacionales competentes, tener acceso al servicio telefónico internacional que describe la Rec. UIT-T E.105 [1] cuando este servicio esté limitado como consecuencia de daños, congestión u otras averías, o cualquier combinación de ellas. La presente Recomendación describe los requisitos funcionales, las características, el acceso y la gestión de las operaciones en el marco del IEPS.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

[1] Recomendación UIT-T E.105 (1992), *Servicio telefónico internacional*.

#### 3 Definiciones

En esta Recomendación se define el término siguiente.

**3.1 usuario IEPS:** Usuario con acceso al IEPS, autorizado por el organismo nacional competente respectivo. El mecanismo específico utilizado por el organismo nacional competente es asunto de cada país y está fuera del alcance de esta Recomendación.

#### 4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

HPC	Llamada de alta prioridad ( <i>high priority call</i> )
IEPS	Plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia ( <i>international emergency preference scheme</i> )
PIN	Número de identificación personal ( <i>personal identification number</i> )
RDSI	Red digital de servicios integrados
RMTP	Red móvil terrestre pública
RNMC	Control de gestión restrictivo de redes ( <i>restrictive network management control</i> )
RTPC	Red telefónica pública conmutada

## 5 Requisitos generales de funcionamiento

El objetivo primario del IEPS es soportar los arreglos de gestión de crisis. El IEPS debería aumentar considerablemente la capacidad de los usuarios IEPS de iniciar y llevar a feliz término sus comunicaciones (vocales y de datos) por la RTPC, la RDSI o la RMTP, independientemente de la tecnología del portador.

Los planes nacionales de preferencias están concebidos para ser utilizados en situaciones de crisis nacionales, pero podrían darse situaciones en las que sea necesario utilizar un plan de preferencias internacional aunque resulte innecesario el sistema nacional respectivo. Un ejemplo de esto es cuando se genera un intenso tráfico internacional a un país distante en crisis. Por consiguiente, se han de considerar los planes de preferencias internacionales y nacionales como categorías independientes, y compatibles entre sí.

Si bien es posible que los usuarios IEPS de un plan de preferencias nacional no estén facultados a acceder al plan internacional, todos los usuarios IEPS del plan internacional deben poder utilizar su propio plan nacional de preferencias.

Se reconoce la posibilidad, de que en algunos sistemas nacionales las características del IEPS estén habilitadas de manera permanente.

Los usuarios del IEPS deberían poder utilizar en tiempos de crisis sus equipos normales de telecomunicaciones. Al efectuarse una llamada IEPS, la RTPC/RDSI/RMTP no debe presentar marcadas diferencias para ningún usuario IEPS.

Las llamadas originadas por usuarios del IEPS deberían tener preferencia a través de las redes involucradas toda vez que el IEPS esté habilitado.

En circunstancias de daños o congestión graves, los países deberían estar en condiciones de efectuar controles de red, particularmente del tráfico entrante, aun cuando se hubiera invocado el IEPS.

Para asegurar que un usuario IEPS pueda llamar sin dificultades a otro usuario de telecomunicaciones se deben suprimir todas las restricciones para la finalización de la llamada. Esto no incluye que se le dé preferencia con respecto a las llamadas existentes.

Esta Recomendación no tiene ningún efecto en el acceso a los servicios públicos de emergencia.

Es posible que los países lleguen a acuerdos bilaterales relativos al intercambio de llamadas preferenciales y a su tratamiento.

Deberían establecerse medios técnicos y procedimientos de gestión para la iniciación y el funcionamiento del IEPS, compatibles con los planes nacionales existentes de gestión del tráfico de red.

Este plan de preferencias está destinado solamente a los usuarios IEPS, con el fin de que éstos puedan establecer llamadas de preferencias. De otra parte, los servicios públicos de emergencia se destinan a la utilización de todas las personas, con el fin de poder efectuar llamadas a los servicios de bomberos, policía y médicos. Con frecuencia se les invoca utilizando códigos cortos de acceso.

## 6 Características del IEPS

Las llamadas provenientes de usuarios del IEPS deberían recibir una marca apropiada (véase la nota 1) al entrar en la red y la llamada debería conservar dicha marca hasta su compleción (es decir, las llamadas en el marco del IEPS deberían estar marcadas de extremo a extremo).

**NOTA 1 – Marcado de llamadas:** La llamada obtiene una marca específica de identificación que invita a los elementos operacionales de la red pública conmutada a otorgarle ventajas de señalización, conmutación y encaminamiento del tráfico sobre las llamadas no marcadas. En las redes de señalización modernas existen facilidades de marcado de llamadas, que los proveedores de telecomunicaciones pueden utilizar para proporcionar al mismo tiempo ventajas de compleción a las llamadas de usuarios de preferencias.

NOTA 2 – El marcado de llamadas, su interpretación y las modalidades de tratamiento deberán especificarse y convenirse en todos sus aspectos en los puntos de pasarela. También deberían convenirse ciertos arreglos específicos sobre transferencia de las señales marcadas con los proveedores de servicios intermedios no participantes de las redes de tránsito.

Son características de red esenciales para el funcionamiento satisfactorio del IEPS:

- a) tono de invitación a marcar prioritario;
- b) establecimiento de comunicación prioritario, incluidas las preferencias en la cola de espera; y
- c) exención de controles de gestión restrictivos, como el espaciamiento de llamadas.

Una lista de características que mejorarán la compleción de llamadas se presenta en el anexo A.

Corresponderá a todas las llamadas IEPS una misma clase de llamadas, de modo que se les aplique un solo nivel de prioridad. No obstante, es posible que algunas implementaciones permitan características ampliadas de servicio gracias al análisis de la información adicional de señalización que proporcione quien inicia las llamadas. Por ejemplo, puede ocurrir que el país de origen de la llamada tenga un plan de preferencias multinivel y llegue a un acuerdo con el país de destino de ésta para que se haga corresponder su plan de preferencias multinivel con el de aquel país. En este caso, es importante que se transporte de manera transparente la información relativa al nivel de prioridad a través de la red internacional y se la presente a la red de destino. No se debe obligar a las redes de tránsito que no soporten el IEPS a examinar la información de preferencias, sino que hagan pasar la información de señalización sin cambiarla.

La preeminencia en la red pública (dando por terminada toda llamada existente) no se requiere.

## **7 Gestión de funcionamiento del IEPS**

Los países interesados deberían coordinar entre sí las peticiones de habilitación del IEPS. En cada país, la autorización del IEPS corre por cuenta de la autoridad nacional, también encargada de establecer los arreglos necesarios.

Los usuarios del IEPS serán quienes determinen los órganos del gobierno nacional respectivo. Es posible que un órgano de un gobierno nacional desee considerar los criterios presentados en el apéndice I para la selección de usuarios del IEPS.

Conviene que se exima a estas llamadas de todo control de gestión restrictivo de red con el fin de optimizar su éxito. Debería existir un acceso preferencial a los recursos de red. Es posible también que estas llamadas preferenciales eviten características de red invocadas por el usuario terminal que pudieran evitar alertas, tales como por ejemplo «no molestar» o «barrido de llamada».

Cuando un elemento de red no pueda responder a la solicitud de una llamada preferencial, no conviene que el encaminamiento de la llamada se vea afectado ni que se supriman indicadores de preferencia.

## Anexo A

### Características y técnicas destinadas a mejorar la compleción de llamadas

Pueden emplearse las características descritas en el presente anexo, separadamente o en forma combinada, con el fin de aumentar la probabilidad de compleción satisfactoria de llamadas, pero no son imprescindibles para el IEPS. La lista no es exhaustiva y cada país determinará el empleo de dichas características teniendo en cuenta las capacidades de las redes utilizadas.

N.º	Características esenciales para el IEPS	La característica requiere marcado de llamadas
1	Tono de invitación a marcar prioritario – conexiones alámbricas o inalámbricas (servicio de líneas esenciales)	No
2	Mensaje de establecimiento de comunicación prioritario a través de una red de señalización, con identificador de llamada de alta prioridad (HPC, <i>high priority</i> ) (identificador de HPC)	Sí
3	Indicador de prioridad en redes portadoras	Sí
4	Exención de controles de gestión restrictivos de red (RNMC, <i>restrictive (network) management controls</i> ) tales como el espaciamiento de llamadas (exención de RNMC)	Sí

N.º	Características (F) y técnicas (T) optativas, cuyo objeto es mejorar la compleción de llamadas	La característica requiere marcado de llamadas
5	Acceso y egreso con capacidad de supervivencia del lugar del usuario de extremo a la RTPC/RDSI/RMTP: (F) a) derivación de central local; (T) b) acceso diverso a la RTPC/RDSI desde teléfonos celulares; (T) c) anulación de prescripción; (T) d) encaminamiento desviado; (T) e) encaminamiento diverso. (T)	Sí Sí Sí Sí Sí
6	Verificación del usuario de IEPS (F)	Sí
7	Anuncios especiales sobre la progresión de la llamada (F)	Sí
8	Capacidades especiales de encaminamiento: (F) a) encaminamiento alternativo ampliado; (T) b) cola de espera de circuito; (T) c) espera de circuito con teléfono descolgado; (T) d) reserva dinámica de circuito; (T) e) división de circuito en subgrupos; (T) f) reencaminamiento automático de llamadas; (T) g) partición RTPC/RDSI/RMTP. (T)	Sí Sí Sí Sí Sí No No
9	Reenvío de llamadas (F)	Sí

N.º	Características (F) y técnicas (T) optativas, cuyo objeto es mejorar la compleción de llamadas	La característica requiere marcado de llamadas
10	Marcación abreviada (F)	No
11	Prioridad de operadora (F)	Sí
12	Códigos de autorización (F)	No
13	Distribución automática de llamadas (F)	No
14	Selección del servicio por llamadas (F)	No
15	Toma de llamada (F)	No
16	Transferencia de llamada (F)	No
17	Llamada en espera (F)	No
18	Identificación de número llamante (F)	No

#### **A.1 Tono de invitación a marcar prioritario**

Esta es una modalidad del servicio que aumenta la capacidad de los usuarios del IEPS de tener preferencia frente a otros usuarios para la recepción del tono de invitación a marcar. Es un trato restrictivo para quienes no son usuarios del IEPS. Obsérvese que los sistemas que deniegan acceso constituyen una forma extrema de trato restrictivo limitando el tono de invitación a marcar únicamente a ciertas líneas autorizadas.

#### **A.2 Mensaje de establecimiento de comunicación prioritario a través de una red de señalización nacional o internacional, con identificador de llamada**

Por este método, se ponen marcas y se identifican las llamadas IEPS. A medida que la llamada IEPS avanza por las redes, el identificador en cuestión permitiría un encaminamiento especial y un trato preferencial, destinado a lograr la mayor probabilidad de compleción de la llamada.

#### **A.3 Indicador de prioridad en redes portadoras**

Este es un método para marcar e identificar los establecimientos de conexión IEPS y debe causar una atribución de prioridad en las redes de portador. A medida que progresa el establecimiento de conexión IEPS a través de las redes, este identificador puede facilitar un encaminamiento especial y un tratamiento preferencial a fin de garantizar mayor probabilidad de establecimiento de conexión. Conviene mantener la atribución preferencial de recursos de portador durante toda la llamada.

#### **A.4 Exención de controles de gestión restrictivos**

La gestión de red se trata de una serie de medidas de control empleadas para prevenir o controlar la degradación del servicio de red. Dichas medidas pueden ser de ampliación o de protección. Las medidas de ampliación aumentan las posibilidades de encaminamiento de llamadas proporcionando una capacidad mayor de lo normal para cursar el tráfico excedente. Las medidas de protección limitan las llamadas a las dirigidas a un conmutador o grupo troncal. Conviene eximir a la llamada IEPS de todos los controles restrictivos, mientras que se debe seguir beneficiando de los controles expansivos.

## **A.5 Acceso y egreso con capacidad de supervivencia del lugar del usuario de extremo a la RTPC/RDSI/RMTP**

Técnicas que mejoran la supervivencia del acceso desde el usuario de extremo a la RTPC/RDSI/RMTP, se describen en los apartados a) a e).

### **a) Derivación de central local**

Consiste en utilizar servicios de acceso directo o servicios de egreso de redes conmutadas mediante servicios en bloque, de banda ancha, conmutados, punto a punto o circuito por circuito. Ofrecen estos servicios algunos proveedores, como los de servicio celular, servicios especializados y servicio por satélite.

### **b) Acceso diverso a la RTPC/RDSI desde la RMTP**

Esta técnica permite a las RMTP interconectarse directamente con otros elementos de la RTPC/RDSI. Gracias a ello, las llamadas desde RMTP pueden encaminarse eludiendo los nodos averiados o congestionados. La diversidad del acceso a la red permite que algunas llamadas identificadas específicamente se encaminen a redes privadas o especializadas.

### **c) Anulación de prescripción**

Es la capacidad de seleccionar un operador distinto, por ejemplo seleccionando un código específico o pulsando una tecla de selección en el instrumento terminal, que puede ser automática para una llamada IEPS.

### **d) Encaminamiento desviado**

Esta técnica, de disponibilidad limitada, permite al usuario aumentar la supervivencia en la RTPC/RDSI instruyendo al proveedor del servicio su asignación a las instalaciones de transmisión que evitan puntos vulnerables tales como zonas de terremotos o ciclones.

### **e) Encaminamiento diverso**

Esta técnica suministra al usuario un segundo camino por instalaciones en sitios distintos y puede emplearse cuando el camino primario no está disponible.

## **A.6 Verificación del usuario de IEPS**

Esta característica permite la verificación del usuario de IEPS. A los efectos de verificar que una llamada es una llamada autorizada en el marco del IEPS, pueden emplearse números de identificación personal (PIN, *personal identification numbers*), identificación de línea, códigos de autorización o facilidades de devolución de llamada.

## **A.7 Anuncios especiales sobre la progresión de la llamada**

Esta característica suministrará anuncios vocales grabados con el fin de facilitar información al usuario en caso de no poder realizar la llamada o para comunicarle los problemas encontrados y las modalidades de restablecimiento.

## **A.8 Capacidades especiales de encaminamiento**

Capacidades especiales de encaminamiento que mejoran la compleción de llamadas, se describen en los apartados a) a g).

### **a) Encaminamiento alternativo ampliado**

Se emplean programas de encaminamiento para suministrar controles y trayectos especiales dentro de una red.

### **b) Cola de espera de circuito**

Mediante esta técnica, se retendría la llamada IEPS en cola de espera hasta que un circuito quede disponible, tras lo cual la primera llamada en espera (llamada IEPS) obtendría acceso al siguiente circuito disponible. La llamada IEPS no recibiría inmediatamente el tono «todos los circuitos ocupados».

c) **Espera de circuito con teléfono descolgado**

Esta técnica permite al llamante en IEPS mantenerse descolgado mientras la red sigue buscando, a intervalos predeterminados (de algunos segundos), un circuito disponible cuando ninguno se ha encontrado en el primer intento.

d) **Reserva dinámica de circuito**

Por esta técnica, se reservan automáticamente circuitos para determinadas clases de llamadas bajo condiciones preestablecidas. Puede ejecutarse o activarse de la siguiente manera:

- las llamadas IEPS podrían tener a disposición un número variable de circuitos entre los conmutadores, según la demanda;
- el empleo de un control de gestión de red bajo condiciones predeterminadas para reservar circuitos en condición disponible para uso exclusivo de las llamadas IEPS; y
- la designación de subgrupos específicos dentro de un grupo troncal que, bajo condiciones predeterminadas, quedarían reservados para las llamadas IEPS.

e) **División de circuito en subgrupos**

Mediante esta técnica, los circuitos se dividen en subgrupos previamente definidos, uno para uso general y otro para uso exclusivo del IEPS. En condiciones normales, el tráfico de uso general podría utilizar cualquiera de los subgrupos. En las situaciones de emergencia, sólo las llamadas IEPS tendrían acceso al subgrupo asignado a tal efecto. El desbordamiento eventual de éste podría encaminarse al subgrupo de uso general, pero las llamadas generales estarían excluidas del subgrupo IEPS.

f) **Reencaminamiento automático de llamadas**

Esta técnica permite encaminar las llamadas por otras redes del operador.

g) **Partición RTPC/RDSI/RMTP**

Consiste en la utilización del soporte físico o lógico para separar el tráfico en distintos grupos funcionales, a los efectos de suministrar capacidades de servicio especiales, tales como la compleción mejorada de llamadas, a las llamadas en el marco del IEPS.

## **A.9 Reenvío de llamadas**

Característica que permite reencaminar automáticamente las llamadas de una línea a otra o a una operadora.

## **A.10 Marcación abreviada**

Característica por la cual el usuario puede intentar una llamada seleccionando un código de dos o tres cifras, por el cual una base de datos recibe la instrucción de obtener el número deseado completo de una tabla de consulta y transmitirlo a la red con el fin de conectar la línea llamante con la línea llamada.

## **A.11 Prioridad de operadora**

Característica que permite a la operadora del equipo terminal interrumpir una llamada en curso.

## **A.12 Códigos de autorización**

Códigos únicos de cifras múltiples empleados para permitir que un usuario IEPS tenga acceso privilegiado a una red, un sistema o un dispositivo. Tras validarse el código, la llamada puede proseguir.

### **A.13 Distribución automática de llamadas**

Sistema destinado a distribuir equitativamente el tráfico dirigiendo las llamadas entrantes a través de un grupo de terminales.

### **A.14 Selección del servicio por llamadas**

Característica que proporciona una mayor eficiencia de concentración de enlaces entre el emplazamiento del usuario final y una central local al permitir que varios servicios utilicen el mismo grupo de enlaces y se distribuya el tráfico por todos los circuitos disponibles, según cada llamada.

### **A.15 Toma de llamadas**

Esta característica permite a una extensión conectada responder a cualquier extensión llamante dentro de un grupo de toma de llamadas asignado.

### **A.16 Transferencia de llamadas**

Característica por la cual una llamada a un número de usuario se transfiere automáticamente a uno o más números sustitutivos cuando el número llamado está ocupado o no responde.

### **A.17 Llamada en espera**

Característica que suministra un distintivo sonoro a una línea de usuario ocupada para notificar al usuario que otro llamante está intentando obtener su número.

### **A.18 Identificación de número llamante**

Característica que permite identificar el número de usuario llamante mediante una indicación visual o sonora en el terminal llamado.

## **Apéndice I**

### **Criterios para la selección de usuarios del IEPS**

Los usuarios del IEPS son designados por los respectivos órganos de sus gobiernos nacionales. A continuación se enumeran los criterios de selección que pueden ser considerados por un órgano nacional, aunque no se limitan a ellos:

- defensa civil/«defensa interna», por ejemplo, sistemas de alerta a la población;
- diplomacia y otros fines oficiales esenciales;
- fines de seguridad del Estado, entre ellos aduanas e inmigración;
- servicios de emergencia a cargo de autoridades locales, entre ellos policía, bomberos, etc.;
- proveedores de servicios de correos y telecomunicaciones, a los efectos del mantenimiento de sus servicios a otros usuarios esenciales;
- servicios públicos, como electricidad, agua corriente, etc.;
- servicios médicos;
- socorro aéreo y marítimo.



## **SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T**

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos**
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedios
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
- Serie K Protección contra las interferencias
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
- Serie M RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Y Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
- Serie Z Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

## Bibliografía

- ACNUR, Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, procedimiento del ACNUR para las comunicaciones radioeléctricas. UNHCR, *United Nations High Commissioner for Refugees, UNHCR Procedure for Radio Communication* (Ginebra, 1995). Una instrucción breve para usuarios de las comunicaciones radioeléctricas de señales vocales móviles de ondas métricas y decamétricas en el exterior, en particular listas de comprobaciones, instrucciones en caso de emergencia, lista de palabras de procedimiento y deletreo de letras de la OACI (18 páginas).
- American Radio Relay League (ARRL), [www.arrl.org](http://www.arrl.org), libros de referencia técnica: *The ARRL Antenna Book, Inc.* en CD-ROM, 20.<sup>a</sup> edición 2004, Colección sobre antenas, Volúmenes 1 y 2.
- American Radio Relay League (ARRL), [www.arrl.org](http://www.arrl.org), Manuales de Operaciones de Emergencia.
- Andersen, Verner, y Hansen, Vivi N. (Ed.), *Proceedings of the International Emergency Management Society Conference 1997* (Copenhague, 1997). Varios documentos sobre aspectos tecnológicos y reguladores de la gestión de los sistemas de emergencia, incluidos los sistemas de comunicaciones durante las situaciones de catástrofe (421 páginas).
- Anselmo, L., Laneve, G., Ulivieri, C., *Design of a Constellation of Small Satellites in Low Orbit for the Detection and Monitoring of Natural Disasters* (documento presentado en el Congreso 45.<sup>o</sup> de la *International Astronautical Federation*, IAF-94-A.6.056) (Jerusalem, 1994). Define los requisitos de los satélites pequeños en órbitas bajas para peligros provisionales discontinuos, supervisión de catástrofes y enlaces de comunicación conexos y concluye que estos sistemas son viables y complementarios a los sistemas de órbita a gran altura y geostacionarios (9 páginas).
- Asian Disaster Preparedness Center, Bangkok, Gestión de catástrofes en Asia y el Pacífico. Examen de las lecciones aprendidas durante el decenio internacional para la reducción de los desastres naturales, 1999.
- Benson, C. Disaster Management, Provisión de infraestructuras para los países desfavorecidos. Hoja 2. Proyecto. Series en el desarrollo por el *Overseas Development Institute*, Londres, en nombre del Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido, Londres: *Overseas Development Institute*, 2002.
- Borba, Gary, y Botterell, Art, *The Internet and Emergency Management: Two Articles from the Net* (en: *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 10, No. 4, pp. 42-43, Mount Macedon, Australia, Summer 1995/96). En «The Internet and Disaster Response», Borba señala algunas de las ventajas, los problemas y las posibles soluciones de la utilización de Internet para el tráfico de emergencia. En «Network Technology in the Practice of Emergency Management», Botterell explica la importancia de la reorganización constante de organizaciones (denominadas organizaciones Ameta) en la era de la tecnología de redes, fundamentalmente para respuestas rápidas de la gestión de las situaciones de emergencia (3 páginas).

- Braham, Mike, «Endeavouring to Prepare Life and Property: A Canadian Approach to Integrated and Comprehensive Emergency Management», *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 11, No. 2, pp. 14-26, Mount Macedon, Australia, Winter 1995). Menciona las telecomunicaciones en casos de emergencia en el contexto de la planificación conjunta federal y estatal y la respuesta a situaciones de emergencia en Canadá (13 páginas).
- Caribbean Disaster Emergency Response Agency (CDERA), *Activity Report: Regional Communications Exercise «Region RAP '94»* (Barbados, 1994). Describe las actividades realizadas en la zona del Caribe en 1994 y los problemas específicos encontrados en la utilización de las telecomunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, en particular en lo que respecta a las redes internacionales en onda corta y a través de enlaces de satélite del modelo C Inmarsat. Anexo: Resumen de las repercusiones de la tormenta tropical «Debbie» en Santa Lucía (9 páginas + anexo).
- Cate, Fred H. (Ed.), *Harnessing the Power of Communications to Avert Disasters and Save Lives, International Disaster Communications, The Annenberg Washington Program, Communications Policy Studies, Northwestern University* (Washington DC, 1994). Artículos sobre las telecomunicaciones en casos de emergencia y la información, en particular el informe sobre la mesa redonda acerca de los medios de telecomunicación, la información científica y las situaciones de catástrofe en la Conferencia IDNDR Yokohama, autores: Webster D., Vessey R., Aponte J., Wenham, B., Rattien S. (62 páginas).
- Cate, Fred, *Communications and Disaster Mitigation, information paper for the Scientific and Technical Committee of the International Decade for Natural Disaster Reduction* (Washington DC, 1995). Un análisis de la aplicación de las tecnologías de las telecomunicaciones de vanguardia para mitigar las situaciones de catástrofe en base a una evaluación crítica de la experiencia de los últimos desastres (35 páginas).
- CNUDR, Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional (*UNCRD United Nations Centre for Regional Development*), *The Socioeconomic Impact of Disasters*, informe y resumen de los debates del cuarto Seminario Internacional de Investigación y Formación sobre la planificación del desarrollo regional para la prevención de las situaciones de catástrofe (Nagoya, Japón, 1990). Estudios de casos sobre las repercusiones de las situaciones de catástrofe en la infraestructura y los efectos subsiguientes en los negocios de la zona afectada (181 páginas).
- DHA, Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, *Internationally Agreed Glossary of Basic Terms Related to Disaster Management* (Ginebra, 1992). Glosario Inglés – Francés – Español que incluye las definiciones acordadas de los términos tales como catástrofe, reducción, teledetección, socorro, sistema de comunicaciones de satélites móviles (Satcom) etc. (83 páginas).
- Ewald, Steve, *ARES Field Manual*, (publicado por American Radio Relay League), (Newington, CT 2000). Un manual externo sobre los servicios de emergencia radioeléctricos de aficionados. (76 páginas + anexos)
- Ewald, Steve, *The ARRL Emergency Coordinator's Manual*, (publicado por American Radio Relay League), (Newington, CT, 1997). Un manual para coordinadores en situaciones de emergencia de las radiocomunicaciones de aficionados (65 páginas + anexos).

- IFRC, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, *Emergency Response Unit «Telecommunications»* (Ginebra, 1995). Un manuscrito que describe las tareas y la estructura de las «Telecomunicaciones» de la unidad de respuesta en situaciones de emergencia; se adjunta un resumen sobre el programa de formación correspondiente, una lista de las frecuencias normalizadas para las unidades de respuesta en casos de emergencia y una lista del equipo habitual (33 páginas).
- Organización Meteorológica Mundial (OMM), Evaluación completa de riesgos de catástrofes naturales, OMM/TD N° 955.
- Lucot, Jean Paul, *Management des Telecommunications dans les Organismes de Secours Internationaux* (Ginebra, 1990). Descripción exhaustiva de los sistemas de telecomunicaciones fundamentalmente del CICR y de la IFRC, con referencias a las cuestiones de reglamentación (336 páginas + anexos).
- Office of Foreign Disaster Assistance* (OFDA / USAID) (Ed.), *Field Operations Guide*, (Washington DC, 1994). Contiene las instrucciones relativas a una evaluación de los daños causados en la infraestructura de las telecomunicaciones y para las telecomunicaciones externas de los equipos OFDA/DART durante los casos de emergencia (en formato bolsillo, aproximadamente 300 páginas).
- Parada, Carlos con Gariott, Gary y Green, Janet, *The Essential Internet: Basics for international NGOs*, Washington, 1997. Este manual señala algunas indicaciones sobre cómo podrían las ONG utilizar las telecomunicaciones. Contiene también un capítulo sobre la tecnología de las telecomunicaciones en ayuda a respuestas en caso de catástrofe, señala en este contexto los problemas de reglamentación así como los medios técnicos que podrían elegirse para las comunicaciones en situaciones de catástrofe y aporta algunos ejemplos de la vida real (160 páginas), disponible también en español.
- UIT (Ed.), *Special Session S.5: Emergency Telecommunications (Report of the Special Session S.5 of the Americas Telecom 96 Strategies Summit*, Río de Janeiro, junio de 1996). Aborda, entre otras cosas, la experiencia externa y el papel de las radiocomunicaciones de aficionados en las telecomunicaciones de emergencia (4 páginas).
- UIT, Reglamento de Radiocomunicaciones (2003).
- UIT, Recomendación UIT-R M.1032, Características técnicas y de explotación de los sistemas móviles terrestres que utilizan técnicas de acceso multicanal sin controlador central (1994).
- UIT, Recomendación UIT-R M.1042, Comunicaciones de los servicios de aficionados y aficionados por satélite en situaciones de catástrofe (1998).
- UIT, Recomendación UIT-R P.1144, Guía para la aplicación de los métodos de propagación de la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones (2000).
- UIT, UIT-R, Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-97), Resolución 644.
- UIT, Recomendación UIT-T E.106, Plan internacional de preferencias en situaciones de emergencia para actuaciones frente a desastres, 2003.
- UIT, Suplemento 47 a las Recomendaciones UIT-T de la serie Q, Servicios de emergencia para las redes IMT-2000 – Requisitos para armonización y convergencia, 2003.
- UIT, Recomendación UIT-T H.460.4, Designación de prioridad de llamada para llamadas H.323, 2002.

- UIT, Informe UIT-R M.2014, Sistemas móviles terrestres digitales con utilización eficaz del espectro para tráfico de despacho (1998). Incluye características técnicas de los sistemas conocidos como APCO Project 25, DIMRS, EDACS, FHMNA, IDRA, TETRA y TETRAPOL.
- UIT, UIT-D, Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (2002), Resolución 34.
- UIT, UIT-D, Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (2002), Recomendación 12.
- UIT, UIT-D, Manual sobre Comunicaciones en caso de catástrofe, 1998-2002.
- UIT, Conferencia de Plenipotenciarios (2002), Resolución 36.
- Winer, Ben, Incendios forestales en Viet Nam, UNED/ISDR, Foro sobre Intereses en nuestro futuro común: primera semana: Influencia de los peligros naturales sobre el desarrollo y forma de disminuir la vulnerabilidad contra catástrofes naturales.

## Lista de direcciones web más importantes

- 1 [http://www.itu.int/itu-d/ldc/emergency\\_com.html](http://www.itu.int/itu-d/ldc/emergency_com.html)
- 2 <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com16/ets/index.html>
- 3 <http://www.itu.int/ITU-T/special-projects/pcptdr/index.html>
- 4 <http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg8/rwp8a/index.asp>
- 5 [www.reliefweb.int/telecoms](http://www.reliefweb.int/telecoms)
- 6 <http://www.emtel.etsi.org/>
- 7 [www.arrl.org/cce](http://www.arrl.org/cce)
- 8 <http://www.law.indiana.edu/webinit/disaster>
- 9 <http://pswac.ntia.doc.gov/pubsafe/index.htm>
- 10 <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/index.html>
- 11 <http://www.ecomm.bc.ca/>

