

# Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

## Términos comunes en TIC

<b>ISP</b>	Abreviatura de "proveedor de servicios de Internet": cualquier empresa que proporcione Internet a un usuario u organismo.
<b>Propagación</b>	Método por el que una señal de radio se transmite e interactúa con el entorno físico.
<b>Frecuencia</b>	Medida común utilizada en radiocomunicaciones: se mide por la proximidad de las longitudes de onda de una onda de radio.
<b>LEO</b>	Abreviatura de "órbita terrestre baja": cuando un satélite orbita cerca de la superficie terrestre.
<b>Geoestacionario</b>	Objeto en órbita de la Tierra que permanece en un lugar fijo particular.
<b>NOC</b>	Abreviatura de "Network Operation Centre" (centro de operaciones de red): un eje central por el que pasan las comunicaciones de Internet, normalmente para enlazar conexiones remotas con el resto de Internet global.
<b>Operador</b>	Empresa que ofrece comunicación por voz móvil.
<b>Omnidireccional</b>	Una antena no tiene que estar orientada específicamente, y puede enviar y recibir señales desde cualquier orientación.
<b>Unidireccional</b>	Una antena que sólo puede enviar y recibir señales en una dirección y tiene que apuntar directamente al satélite.
<b>Radio</b>	Cualquier dispositivo de comunicación analógico que utiliza ondas de radio para transmitir y recibir señales.
<b>Repetidor</b>	Dispositivo que amplifica y extiende el alcance de una señal de radio.
<b>GPS</b>	Abreviatura de "Global Positioning System" (sistema de posicionamiento global): protocolo para determinar ubicaciones precisas en la superficie terrestre mediante una red de satélites
<b>Latencia</b>	Retraso en el tiempo entre una señal transmitida y otra recibida.
<b>VSAT</b>	Abreviatura de "Very Small Aperture Terminal", un protocolo de Internet por satélite basado en tierra.

## Convenio de Tampere

El Convenio de Tampere (forma abreviada para referirse al "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 convenio internacional vinculante que regula el uso de las comunicaciones por radio y satélite en respuesta a las catástrofes. Entre sus disposiciones, el Convenio de Tampere exige a los Estados firmantes que garanticen "la instalación y el funcionamiento de recursos de telecomunicaciones fiables y flexibles que puedan utilizar las organizaciones de ayuda y asistencia humanitaria". En términos reales, si se ha declarado una emergencia en el país que ha ratificado la convención, y el país ha aceptado la asistencia de las Naciones Unidas, entonces dicha nación no puede impedir el uso de equipos de telecomunicaciones en apoyo de la asistencia humanitaria.

Cabe señalar que la obligación legal de proporcionar libre acceso a las telecomunicaciones sólo se aplica a los Estados miembros que han ratificado plenamente el Convenio. En el momento de redactar esta guía, sólo 49 Estados miembros han ratificado plenamente el Convenio de Tampere, y otros 31 se han comprometido a hacerlo en el futuro. Muchos de los países en los que operan actualmente las organizaciones humanitarias no han expresado ningún compromiso de adherirse al convenio, e incluso los Estados que lo han ratificado pueden encontrar razones específicas para impedir o denegar el acceso a los servicios de telecomunicaciones a los agentes humanitarios. Antes de importar equipos de comunicaciones a un país, los organismos humanitarios deben consultar con las autoridades locales, los agentes de aduanas y otros trabajadores humanitarios sobre el terreno para saber las restricciones que pueden existir.

El texto completo del Convenio de Tampere puede consultarse en [español](#), [francés](#), [inglés](#) y [árabe](#).

## **Redes informáticas**

Las necesidades de redes informáticas de una oficina o complejo son muy específicas en función de los presupuestos, el tamaño, la capacidad y las necesidades operativas generales del organismo. Las agencias deberían estudiar la posibilidad de contratar personal especializado en TI y redes para ayudar a configurar las redes de las oficinas y suboficinas.

## **Instalación de la oficina o del recinto**

En la mayoría de las ubicaciones sobre el terreno, habrá una mezcla de varios equipos de red de oficina muy próximos. Entre ellos, cabe destacar:

**Conexión a un ISP externo** - La conexión a un proveedor de servicios de Internet (ISP) externo puede realizarse a través de Internet por satélite, línea telefónica u otra forma de conexión dedicada a una red proporcionada por el ISP.

**Módem** - Los módems reciben las señales procedentes de los ISP y las traducen en señales utilizables por las redes domésticas o de oficina. Los módems también contienen información específica del usuario que se utiliza para identificar, rastrear y controlar el tráfico con fines de seguridad y facturación. Sin un módem, un equipo de red doméstico o de oficina sería incapaz de comunicarse con redes externas.

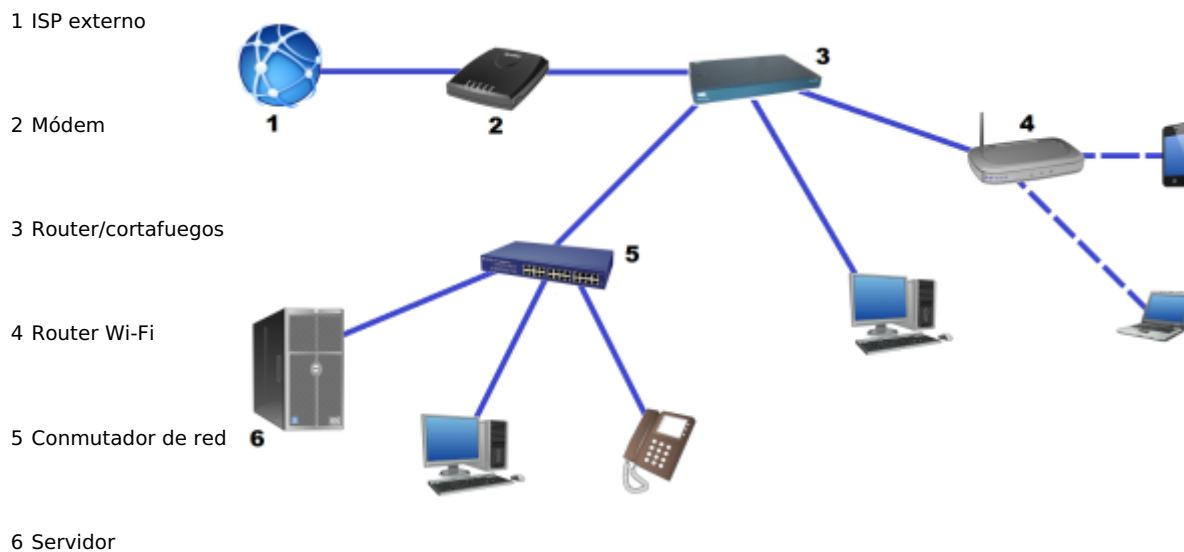
**Router** -Un router es un dispositivo que divide y gestiona el tráfico de Internet, permitiendo que varios dispositivos informáticos tengan sus propias direcciones IP y MAC y se comuniquen con Internet y entre sí al mismo tiempo a través de una red. Los routers tienen diversas configuraciones y funciones. Algunos pueden supervisar y controlar el tráfico en la red local y otros tienen capacidad wifi. El tipo de router utilizado dependerá de las necesidades operativas.

**Cortafuegos** -Un cortafuegos es cualquier dispositivo que supervisa y filtra específicamente el contenido de Internet procedente de redes externas. Los cortafuegos son útiles para evitar el software malicioso, la intrusión casual no autorizada en las redes o incluso para bloquear contenidos no permitidos por la política informática de cada organización. En las redes simplificadas, los cortafuegos suelen estar fusionados con módems o routers, pero las redes avanzadas pueden tener cortafuegos independientes con protocolos diferentes para los distintos usuarios del servicio.

**Conmutador** - Un conmutador de red es como una forma avanzada de enrutador; controla y distribuye Internet entre varios dispositivos conectados en red. Sin embargo, los conmutadores son capaces de supervisar y controlar en detalle hasta el nivel de cada dispositivo. Los conmutadores también se utilizan para filtrar, bloquear y proteger las redes internas, de forma similar a los cortafuegos que protegen de las amenazas externas.

**Servidor** - Los servidores se definen como ordenadores dedicados por completo a almacenar y compartir archivos dentro de una red. Los servidores pueden ser tan sencillos como ordenadores de sobremesa normales o tan complejos como grandes dispositivos informáticos especializados con requisitos de instalación especiales. En los últimos años, muchas agencias han empezado a utilizar servidores "externos", que alojan y gestionan archivos y datos desde ubicaciones fuera de las oficinas, a veces desde otro país. Los servidores externos son soluciones perfectamente aceptables,

pero si los usuarios del servidor tienen una conexión no constante a Internet, puede ser preferible un servidor localizado.



## Seguridad operativa

Los requisitos de seguridad operativa de cada una de las redes locales deben seguir unas reglas básicas.

**Control de acceso** - Sólo las personas autorizadas deben tener acceso a las redes y dispositivos informáticos. Todos los ordenadores deben estar protegidos por contraseña, y los routers wifi también deben requerir unas credenciales de acceso. Algunas redes permiten el acceso temporal de invitados, pero las necesidades de configuración especial varían en función del entorno operativo.

**Software malicioso** - Todos los dispositivos informáticos de las redes deben disponer de algún tipo de software antivirus y los sistemas operativos deben estar siempre actualizados. Las agencias deberían considerar la instalación de cortafuegos o conmutadores con ajustes gestionados para reducir también los intentos de intrusión o la transmisión de software malicioso.

**Política de TI** - Las agencias deben desarrollar y difundir políticas internas de TI para todos los empleados y usuarios de la red. Las políticas de TI deben incluir normas y reglamentos sobre lo que se considera un comportamiento aceptable y cuáles son las normas de uso de los distintos tipos de hardware, así como establecer directrices en caso de incumplimiento.

## Conexiones terrestres

En un mundo cada vez más tecnificado, cada vez resulta más fácil acceder a servicios de telefonía e Internet prestados a escala local. Se entiende por servicio prestado localmente el proporcionado por y para las partes ubicadas en los países de respuesta, normalmente por empresas locales que pueden o no operar en otros países.

## **Vigilancia e intervención**

La telefonía e Internet locales pueden ser más baratas y rápidas que cualquier otra solución, por lo que, cuando estén disponibles, se fomenta su uso siempre que sean seguros. Las organizaciones humanitarias que trabajan en múltiples contextos deben ser conscientes en todo momento que los proveedores locales de voz y datos operan siempre bajo la autorización y los límites de las autoridades y normativas nacionales.

Muchas compañías telefónicas y proveedores de servicios de Internet están obligados a proporcionar vigilancia a los gobiernos sobre parte o la totalidad de los usuarios de sus servicios. En algunos casos, las empresas de telecomunicaciones son propiedad parcial o total de los gobiernos y pueden ser extensiones de los aparatos de inteligencia o seguridad del Estado. En casos extremos, el servicio telefónico y de Internet puede cortarse o denegarse a personas u organizaciones clave, o a todos los usuarios del servicio a la vez, debido a preocupaciones por conflictos, disturbios políticos u otros asuntos relacionados con la seguridad.

Las organizaciones humanitarias que utilicen servicios locales de voz o datos deben actuar siempre bajo la premisa de que sus actividades pueden ser objeto de inspección o control en cualquier momento, por lo que deben buscar sistemas de comunicación de apoyo en caso de que se corte el acceso a Internet o el servicio por voz por cualquier motivo. Algunos gobiernos restringen en gran medida el uso de comunicaciones externas o independientes, como la radio o las comunicaciones por satélite, lo que limita las opciones de comunicaciones de apoyo, que pueden variar según la misión de que se trate.

## **Telefonía móvil y datos**

Con gran rapidez el uso de teléfonos móviles y los datos que éstos proporcionan puede considerarse aplastante en todo el mundo. Aunque la mayoría de la gente está cada vez más familiarizada con el uso habitual de los teléfonos móviles y los datos, hay algunas cosas que conviene tener en cuenta.

### **Proveedores de servicios inalámbricos**

Los operadores y proveedores de servicios inalámbricos son empresas que se relacionan directamente con los clientes para prestar servicios móviles inalámbricos. El operador de telefonía móvil suele ser la misma empresa que tiene instalada una red inalámbrica propia, aunque con frecuencia los proveedores alquilan o arriendan ancho de banda de las torres de telefonía móvil de otras empresas para mejorar su cobertura.

Un operador inalámbrico establecido en un país determinado tendrá estrechos vínculos con los reguladores y trabajará dentro de las leyes y restricciones nacionales para el suministro de comunicaciones inalámbricas. Debido al hecho de que cada país puede tener ciertas variaciones en la regulación inalámbrica o en el uso debido a razones históricas o financieras, el servicio ofrecido en cada país puede ser ligeramente diferente. Cada operador inalámbrico de un país emite en frecuencias ligeramente diferentes para garantizar que sus señales individuales tengan la menor interferencia posible. Las "instrucciones" específicas que indican al teléfono exactamente qué frecuencia debe utilizar proceden de la tarjeta SIM proporcionada por el operador.

### **Operador de redes móviles virtuales (MVNO)**

En los últimos años se ha producido un aumento de los denominados operadores de redes móviles virtuales (MVNO). Son proveedores de telefonía móvil que en realidad no poseen ni gestionan ninguna infraestructura de red propia, sino que esencialmente ofrecen un servicio que depende de otros proveedores de servicios.

El modelo utilizado puede parecer que va en contra del sentido común: pagar a una empresa que a su vez paga a otra en principio debería ser siempre más caro. Sin embargo, este modelo presenta claras ventajas: los operadores de redes móviles virtuales pueden comprar servicios en múltiples redes, incluidas las internacionales, y seguir ofreciendo un único servicio sin fisuras a los usuarios. Asimismo, pueden comprar ancho de banda y tiempo de transmisión en grandes cantidades a otros operadores importantes y vender porciones más pequeñas a múltiples partes que no estén dispuestas o no puedan costearse los grandes paquetes de servicios tradicionales.

### **Protocolos inalámbricos**

#### **Sistema global de comunicaciones móviles (GSM)**

El protocolo de comunicación inalámbrica más adoptado para teléfonos móviles. El GSM fue desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI) como método para abordar las normas de distintos países europeos y, desde entonces, se ha convertido en la opción empleada por la mayoría de los países del mundo.

GSM es más fácil de identificar debido al uso de tarjetas SIM.

**Acceso múltiple por  
división de código  
(AMDC)**

Protocolo de comunicaciones inalámbricas más antiguo y menos extendido, establecido por primera vez antes de la invención del teléfono móvil moderno. El AMDC representa menos del 10% de las comunicaciones móviles mundiales.

Los teléfonos con AMDC no utilizan tarjetas SIM como modo de vincular el teléfono al operador, aunque muchos de ellos también disponen de ranuras para dichas tarjetas SIM para utilizar el GSM. Los teléfonos con AMDC deben programarse directamente para hablar con la red del operador móvil y a menudo sólo pueden utilizarse para un proveedor.

El GSM se ha convertido en la norma dominante en todo el mundo. En los primeros tiempos de la telefonía móvil comercial, las operadoras vendían teléfonos que sólo funcionaban en su frecuencia específica, lo que ayudaba a abaratar costes porque los teléfonos sólo tenían que tener un juego de antenas. Sin embargo, esto limitaba el uso del teléfono a una sola red y desincentivaba la competencia. Los grupos de defensa de los consumidores y el aumento de los teléfonos utilizados en los mercados internacionales impulsaron la venta de teléfonos que funcionan en todas las frecuencias disponibles en el momento de su fabricación. Los teléfonos móviles modernos pueden funcionar en una amplia variedad de redes de operadores. Asimismo, el auge de determinadas grandes marcas y teléfonos populares en todo el mundo, ha permitido mantener una fabricación estandarizada.

Incluso con teléfonos compatibles con múltiples frecuencias, las operadoras a veces venden teléfonos bloqueados, lo que significa que el teléfono está programado para funcionar sólo dentro de la red de esa operadora específica. Esto suele justificarse por el hecho de que el operador puede haber subvencionado el coste del teléfono al consumidor y lo recupera mediante las cuotas mensuales de servicio. Aunque se desaconseja cada vez en mayor medida la práctica de bloquear los teléfonos, sigue existiendo en muchos lugares.

En algunos contextos, no es suficiente el servicio de un único operador móvil y puede ser deseable utilizar dos o más. Muchos teléfonos móviles vienen con ranuras para dos tarjetas SIM, e incluso pueden tener la capacidad de conectarse tanto a redes AMDC como GSM.

A la hora de adquirir teléfonos móviles, los organismos humanitarios deben tener en cuenta:

- ¿Es necesario que este teléfono funcione en otro país?
- ¿Es necesario conectar este teléfono a más de un operador?
- ¿Es necesario desbloquear el teléfono o funcionará de forma nativa con cualquier red?
- ¿Tiene este teléfono capacidad para operar en las zonas donde se necesita?

## **Generaciones de teléfonos móviles**

La tecnología que rodea el funcionamiento de las comunicaciones móviles se divide en "generaciones" o "G" para abreviar. Para crear menos confusión, la denominación se acorta con frecuencia aún más a un solo número, como 3G, 4G, 5G, etc.

No hay una tecnología específica que componga una "generación", sino que una generación se define por una serie de normas mínimas, entre ellas el cifrado de las comunicaciones de voz, las velocidades de datos y ciertas especificaciones para el diseño de los teléfonos. Cada nueva generación de comunicaciones móviles va acompañada de nuevos procesadores y nuevas tecnologías de antena que pueden no ser compatibles con las generaciones anteriores. Por ello, a medida que se introduzcan nuevas generaciones, es probable que los dispositivos móviles más antiguos no funcionen con los nuevos servicios.

## **Datos móviles**

El servicio de Internet que ofrecen los operadores de telefonía móvil se han generalizado tanto que su importancia es, si cabe, mayor que la comunicación de voz normal. Las mismas limitaciones de hardware, protocolo inalámbrico, generaciones, bloqueo de operadores y cobertura general siguen aplicándose a las aplicaciones móviles específicas de datos. Si las organizaciones humanitarias tienen previsto adquirir puntos de acceso móviles o dongles, deben considerar todas las zonas de operaciones de la misma manera que lo harían con un teléfono móvil.

## **Telefonía fija**

La comunicación tradicional por teléfono fijo es uno de los métodos de comunicación electrónica más antiguos que aún se utilizan en contextos humanitarios. Las comunicaciones de voz por línea terrestre se facilitan a través de infraestructuras físicas, normalmente líneas telefónicas que transmiten señales a través de grandes hilos de cobre. Los hogares y oficinas individuales se conectan a la red telefónica mediante una conexión física, que suele requerir algún tipo de instalación profesional por parte del proveedor de telefonía. Los teléfonos con números exclusivos especiales se llaman "líneas exclusivas".

Las comunicaciones inalámbricas están eclipsando rápidamente el uso de teléfonos fijos físicos, especialmente en contextos humanitarios en los que la telefonía fija física podría no haber estado disponible en primer lugar. Los teléfonos fijos también son susceptibles de sufrir daños físicos y su reparación puede resultar más complicada. No obstante, es posible que muchas organizaciones deseen utilizar teléfonos fijos porque probablemente son más baratos y ofrecen apoyo empresarial especializado. La elección de un teléfono fijo exclusivo depende de cada organización, aunque se



recomienda contar siempre con sistemas de comunicación de apoyo para evitar problemas en caso de que deje de funcionar uno de los sistemas.

## Servicio de Internet

Un proveedor de servicios de Internet (ISP) se refiere a cualquier proveedor de Internet en cualquier formato, aunque el término ISP suele asociarse estrechamente al suministrado por empresas de sistemas terrestres del país. Tradicionalmente, los ISP suministraban Internet a través de líneas telefónicas, pero actualmente existe una amplia gama de métodos diferentes para proporcionarlo en una ubicación fija: teléfono, cable, fibra óptica e incluso conexión inalámbrica punto a punto. A medida que se han ido popularizando las comunicaciones móviles, los métodos y la naturaleza del servicio de Internet proporcionado por los ISP han empezado a confundirse con otras formas de comunicación móvil.

La infraestructura mundial de Internet es extremadamente complicada y está en constante evolución. En los términos más amplios posibles, los ISP locales sirven de puente a servicios y contenidos alojados en gran medida fuera del país de operación. Los conceptos generales para la prestación de servicios de Internet son:

**Dirección IP:** todo dispositivo informático conectado a Internet tiene lo que se denomina una dirección IP, abreviatura de Internet Protocol Address.

**Servidores web:** los servicios web, como los sitios web y las aplicaciones, se alojan en grandes "servidores", que consisten en ordenadores que almacenan datos y responden a las consultas entrantes. Los servidores tienen direcciones IP al igual que los ordenadores personales. Los servidores de alojamiento web pueden estar o no en el mismo país que la persona que utiliza el servicio alojado en dicho servidor. Muchas grandes empresas han empezado a alojar un gran número de servicios en una o varias ubicaciones en todo el mundo.

**URL:** el nombre de un sitio web (ejemplo: [www.logcluster.org](http://www.logcluster.org)) se define como localizador uniforme de recursos (URL, por sus siglas en inglés). Las URL son lo que la mayoría de la gente entiende por direcciones de sitios web.

**DNS:** unos servidores especializados (llamados "servidores de nombres de dominio"; DNS, por sus siglas en inglés) traducen lo que conocemos como URL en direcciones IP únicas de servidores remotos. Los servidores DNS pueden o no estar controlados por ISP de un país concreto.

Los ISP locales tienen incentivos o desincentivos para priorizar o bloquear cierto tráfico. Muchas leyes locales prohíben ciertos tipos de contenidos por razones culturales o políticas. Además, una normativa local laxa puede dar lugar a que los ISP

de propiedad privada favorezcan a unas empresas o servicios en detrimento de otros, por pura colusión o prácticas anticompetitivas. Los ISP pueden filtrar o bloquear sitios web con bastante facilidad, sobre todo si gestionan sus propios servidores DNS.

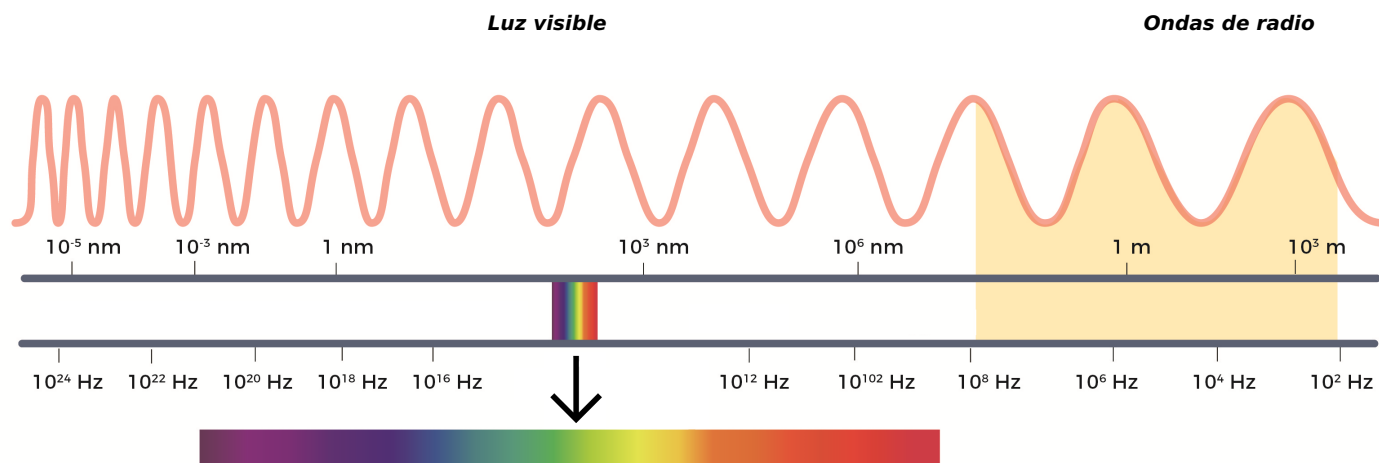
## Comunicaciones inalámbricas

Una parte importante y cada vez mayor de la tecnología de las comunicaciones es inalámbrica. A medida que aumenta el número de procesos inalámbricos, más compleja se vuelve la infraestructura que los rodea. Comprender los fundamentos de la comunicación inalámbrica es cada vez más importante para un usuario medio.

### Radiación electromagnética

Todas las formas de comunicación inalámbrica se basan en lo que se conoce como "radiación electromagnética". La radiación electromagnética se refiere a las ondas de energía en el campo electromagnético, que transportan -a veces se habla de "propagan"- energía electromagnética radiante a través del espacio tridimensional. Aunque el término "radiación" tiene connotaciones negativas en el uso común, utilizado aquí implica simplemente que una única fuente puntual emite o "irradia" energía. Las radiaciones electromagnéticas no son necesariamente nocivas para el ser humano, sin embargo, determinadas frecuencias en cantidades suficientes pueden serlo.

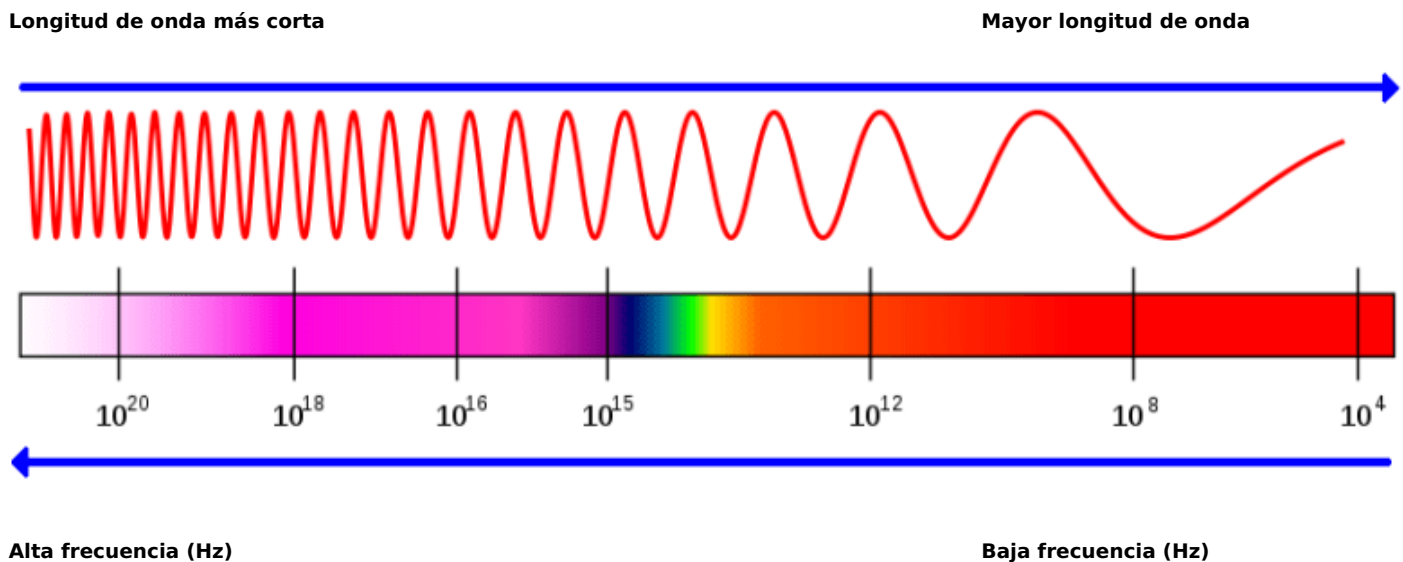
Los observadores perciben la radiación electromagnética en diversos formatos; tanto las ondas de radio como las ondas de luz son formas de radiación electromagnética, sólo que tienen longitudes de onda diferentes y caen en partes distintas del espectro.



En el vacío, toda la radiación electromagnética viaja a la misma velocidad: la velocidad de la luz. A medida que las ondas electromagnéticas viajan a través de diferentes sustancias, su velocidad o capacidad de transmisión comienzan a cambiar en función de las propiedades de la materia física y de la longitud de onda de la propia radiación electromagnética. Por ejemplo, tanto la luz como las ondas de radio pueden atravesar la atmósfera terrestre, mientras que sólo éstas últimas pueden atravesar las paredes de un edificio, ya que la luz rebota en la estructura sólida. En cualquier situación en la que la radiación electromagnética interactúe con cualquier forma de materia, la radiación siempre perderá al menos parte de su fuerza al interactuar las ondas electromagnéticas con las moléculas de la propia materia física.

## Longitud de onda y frecuencia

En la radiación electromagnética, existe una relación directa entre energía, longitud de onda y frecuencia. Cuanto más corta es la longitud de onda, más corto es el periodo entre los picos de dos ondas. Como todas las radiaciones electromagnéticas viajan a la misma velocidad, a medida que la longitud de onda se acorta, la frecuencia relativa de la onda aumenta, ya que el periodo entre los picos de dos ondas se acorta. A medida que aumenta la frecuencia, se transmite más energía en el mismo periodo de tiempo, lo que significa que las longitudes de onda más cortas con frecuencias más altas parecen ser más energéticas cuando se reciben desde un punto de vista relativo.



## Tamaño/estructura de la antena

Como existe una relación directa entre la longitud de onda, la frecuencia de onda y la energía de onda, también existe una correlación directa entre la longitud de onda y el tamaño de la antena necesaria para transmitir y recibir una señal. En la práctica, esto

significa que cuanto mayor sea la frecuencia de una señal, más pequeña tendrá que ser la antena receptora, lo que implica que las ondas de radio en el extremo inferior de la frecuencia de transmisión requerirán antenas mucho mayores. En el caso de las organizaciones humanitarias, la utilidad de una determinada banda de transmisión depende del tamaño de los equipos de recepción de radio.

## **Propagación radioeléctrica**

La velocidad de propagación se define como el tiempo que tarda una cosa en desplazarse hacia otra. La velocidad de propagación de la radio en el vacío es la velocidad de la luz, y ésta puede verse afectada al atravesar diversos medios transparentes o semitransparentes.

Además, a medida que las diferentes longitudes de onda de la radiación electromagnética se mueven a través de un medio transparente, hay formas sutiles y muy específicas en las que se alteran o interactúan con ese medio que se rigen por una variedad de factores. Cuando se trata de utilizar señales de radio o microondas dentro de la atmósfera terrestre, hay modos de propagación que afectan a la comunicación.

**Propagación en la línea de visión** - La propagación en la línea de visión significa que las señales de radio sólo pueden recibirse y transmitirse con éxito si no hay ningún objeto grande que bloquee la trayectoria entre ambos. La propagación en la línea de visión no significa que tanto el emisor como el receptor tengan que poder verse físicamente -como un satélite en órbita terrestre- ni que tenga que haber un espacio completamente abierto entre dos objetos -como una radio VHF funcionando dentro de una estructura con paredes radiotransparentes-. La propagación en la línea de visión es importante porque las colinas, las grandes estructuras e incluso la curvatura de la Tierra limitan la distancia que puede alcanzar una señal en la línea de visión. La mayoría de los dispositivos de radiocomunicación VHF/UHF y microondas están limitados por este método de propagación.

**Propagación por onda de superficie** - Las ondas de radio pueden propagarse utilizando lo que se denomina ondas de superficie. La propagación por onda de superficie consiste en que las ondas de radio se desplazan por la superficie terrestre y rebotan en estructuras sólidas, como colinas o edificios. Las comunicaciones en VHF y UHF podrían beneficiarse en parte de la propagación por onda de superficie, pero en general sólo las señales de frecuencias más altas se benefician de ella.

**Propagación por onda ionosférica** - Las ondas de radio de alta frecuencia se propagan por la atmósfera terrestre mediante ondas ionosféricas. La propagación por onda ionosférica permite que las señales transmitidas a lo largo de porciones de la

frecuencia HF reboten en la ionosfera terrestre y oscilen dentro de la atmósfera terrestre mucho más allá del horizonte. Las ondas celestes son capaces de alcanzar la curvatura de la superficie terrestre, a veces a grandes distancias, aunque dichas distancias se ven afectadas por una compleja serie de factores ambientales.

En la práctica, todos los espectros de ondas radioeléctricas interactúan con su entorno de muchas maneras diferentes, lo que significa que pueden existir múltiples formas de propagación.

- **Absorbidas** - Las ondas de radio son absorbidas y neutralizadas por grandes objetos inmóviles, como los edificios.
- **Refractadas** - Cuando las ondas de radio atraviesan un medio de densidad variable, su trayectoria puede verse alterada.
- **Reflexión** - Las ondas de radio rebotan en objetos fijos o sólidos, enviando señales en una nueva dirección.
- **Difracción** - Tendencia de las ondas de radio a curvarse hacia objetos grandes cuando pasan por encima o alrededor de ellos.

La combinación de estos diferentes efectos crea lo que se conoce como propagación multitrayecto. La propagación multitrayecto hace que las señales se reciban de forma aparentemente aleatoria o incoherente. Es la razón por la que la intensidad de la señal puede aumentar o disminuir desplazándose uno o varios metros en una dirección u otra, y lo que puede crear zonas muertas para la comunicación por radio.

## Comunicaciones por satélite

La disponibilidad y el acceso a las comunicaciones por satélite no ha dejado de crecer en las últimas décadas. Aunque el número de proveedores y la disponibilidad a gran escala de proveedores de Internet y voz terrestres o localizados ha aumentado drásticamente en las últimas décadas, las organizaciones humanitarias siguen dependiendo en gran medida de las comunicaciones por satélite en diversos contextos.

## Consideraciones técnicas sobre las comunicaciones por satélite

### Reglamentos nacionales

Aunque en teoría las señales de los satélites pueden recibirse en cualquier lugar dentro de su zona de cobertura, sigue habiendo normas y reglamentos nacionales que regulan el uso de las comunicaciones por satélite en los distintos países. Algunos países pueden exigir licencias y registros especiales para el uso de equipos de satélite, mientras que otros pueden prohibirlos totalmente. Muchos gobiernos mantienen estrechos vínculos con los proveedores locales de telecomunicaciones, lo que les permite vigilar y controlar el tráfico de voz e Internet; los dispositivos de comunicación por satélite pueden eludir muchos de estos controles, y de hecho lo hacen. Algunos estados permiten el uso de algunos equipos de comunicaciones por satélite, pero exigen que se instale hardware adicional en la ubicación del usuario para supervisar adecuadamente las actividades.

Antes de comprar, importar, utilizar o vender cualquier equipo de comunicaciones por satélite, los organismos humanitarios deben indagar y conocer la normativa local. El incumplimiento de la normativa puede acarrear sanciones severas.

## **Latencia**

El tiempo que transcurre entre el envío de una señal o paquete de información y su recepción se denomina "latencia" en las TIC. La latencia es algo que afecta a todas las formas de comunicación electrónica, aunque lo hace especialmente a los usuarios de comunicaciones por satélite. Las distancias inherentes a la comunicación por satélite y los tipos de infraestructura de comunicaciones existentes para apoyar este tipo de comunicaciones pueden dar lugar a niveles bastante altos de latencia entre los usuarios. Esto es especialmente notable cuando se comunica por voz a través de un teléfono por satélite o una conexión VIOP: es probable que los usuarios se encuentren con algún tipo de respuesta retardada y deban moderar sus estilos de comunicación en consecuencia.

## **Foco de antena**

Los dispositivos de comunicación por satélite pueden utilizar tanto antenas "omnidireccionales" como "unidireccionales".

- **Omnidireccional** -La antena no tiene que apuntar específicamente y puede enviar y recibir señales desde cualquier orientación.
- **Unidireccional** -La antena sólo puede enviar y recibir señales en una dirección, por lo que tiene que apuntar directamente al satélite. Las antenas unidireccionales suelen utilizarse para señales más fuertes.

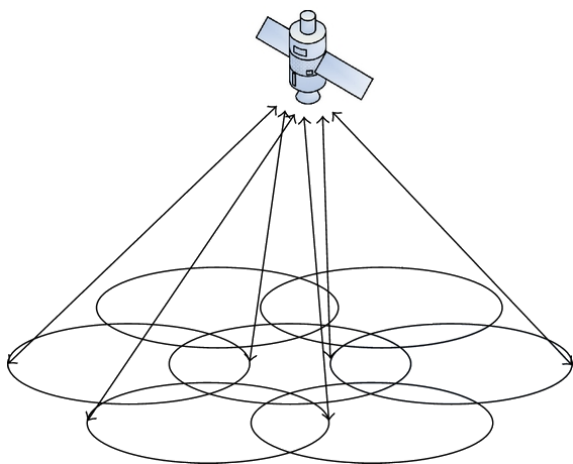
La antena utilizada por cada aparato depende de la naturaleza del aparato y de su relación con el satélite.

## Haces puntuales

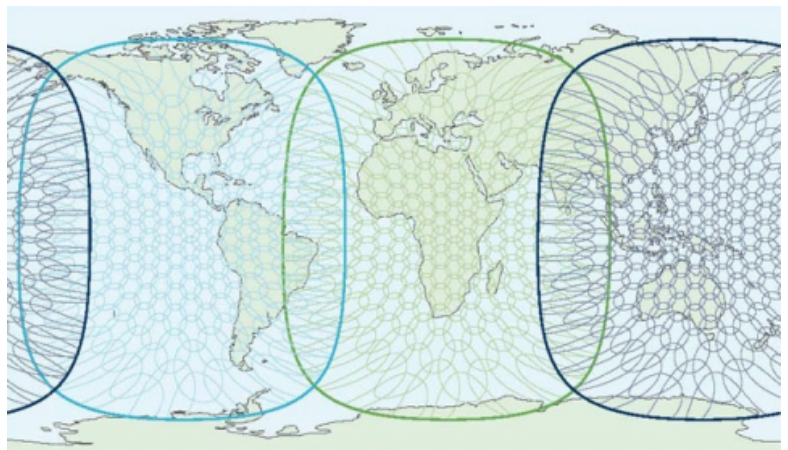
En el proceso de transmisión de comunicaciones a tierra, los satélites utilizan diversas antenas para transmitir y recibir frecuencias. Para controlar mejor las zonas a las que dan servicio los satélites, o para compensar posibles fallos de los equipos, muchos satélites de comunicaciones utilizan lo que se denomina "haces puntuales".

Cuando se utiliza un haz puntual, el satélite divide la señal en muchas zonas geográficas de cobertura más pequeñas. A menudo, estos haces puntuales corresponden directamente a componentes físicos de hardware, como procesadores, componentes de antena individuales u otros elementos independientes. En la mayoría de los casos, aunque los haces puntuales especiales permiten a los proveedores de comunicaciones por satélite aumentar o reducir el ancho de banda disponible en haces puntuales específicos, también limitan el caudal máximo por haz puntual. En otras palabras, la máxima capacidad de salida de datos de todo el satélite no puede utilizarse en una sola ubicación.

**Ejemplo: Haces puntuales**



**Cobertura de haces puntuales en el mundo real - Inmarsat**



Es importante que las organizaciones humanitarias que utilizan las comunicaciones por satélite entiendan la cobertura de los haces puntuales. A menudo, después de una catástrofe o en situaciones de emergencia complejas, existe una gran cantidad de agencias humanitarias ubicadas en los mismos grupos urbanos y recintos. En situaciones en las que la mayoría o todos los actores intentan acceder al mismo servicio de comunicaciones por satélite a la vez, pueden sobrecargar la capacidad de ese haz puntual específico. Por ello, aunque en su recinto sólo una o unas pocas personas utilicen voz o datos, el sistema puede funcionar con lentitud, ya que todos los vecinos pueden estar haciendo lo mismo de forma simultánea.

## Factor de reuso

En términos normales de red, el factor de reuso se refiere a la relación entre la capacidad potencial de ancho de banda de una red y su uso real. Sin embargo, en el mundo de las comunicaciones por satélite, este término adopta un contexto totalmente nuevo. El factor de reuso se refiere al número de estaciones base individuales que están utilizando la misma conexión y el mismo canal al mismo tiempo. Una proporción de 8:1 indicaría que ocho estaciones base en total se conectan al satélite a la vez, y cualquier organización que utilice un contrato con una proporción construida de 8:1 debe estar preparada para compartir el ancho de banda con otras siete organizaciones en un momento dado.

En contextos de respuesta humanitaria, el factor de reuso de los usuarios puede suponer una causa de problemas de forma rápida. Cuando muchas organizaciones acuden a una catástrofe, a menudo sin ninguna otra infraestructura de comunicaciones operativa, el número de organizaciones que utilizan simultáneamente una red de comunicaciones por satélite puede aumentar rápidamente, especialmente en el caso de los servicios de Internet. Muchos proveedores de comunicaciones por satélite pueden ofrecer paquetes a medida que garantizan factores de reuso más bajos, aunque su precio suele ser más elevado. Cuando tenga previsto utilizar un dispositivo de comunicaciones por satélite, planifique con antelación y sepa cuál será su uso previsto. ¿Se utilizará este dispositivo para uso ocasional en zonas donde la cobertura telefónica o de Internet es irregular? ¿O se utilizará este dispositivo como punto de acceso principal para varios usuarios empresariales esenciales? Si un dispositivo de datos se va a utilizar mucho en situaciones de emergencia, tal vez habría que considerar un paquete con menor factor de reuso.

## **Centro de operaciones de red (NOC)**

En las comunicaciones por satélite, el término "centro de operaciones de red" (NOC, por sus siglas en inglés) se utiliza coloquialmente para referirse a cualquier ubicación a través de la cual un satélite dirige el tráfico terrestre. Cuando se utiliza un teléfono por satélite o Internet por satélite, aunque el terminal o la estación base se comuniquen directamente con el satélite, éste debe dirigir su tráfico a través de otra forma de conectividad para completar la comunicación. Muy pocos satélites ofrecen comunicación directa punto a punto, mientras que la inmensa mayoría de las veces el otro extremo receptor, ya sea un ordenador o un servicio alojado en un teléfono móvil, está en una red totalmente distinta.



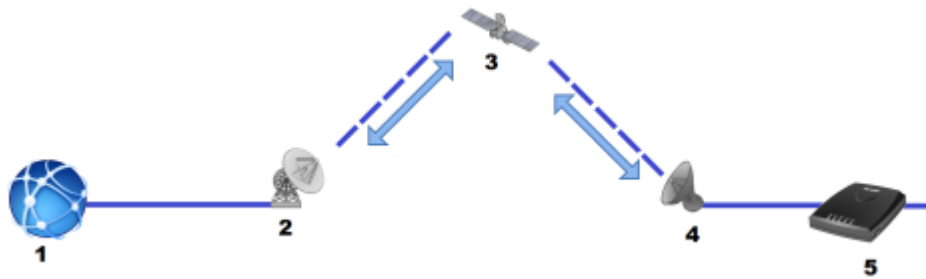
1 ISP externo

2 NOC

3 Satélite

4 Estación base

5 Módem por satélite



Los NOC son la puerta de entrada al resto del mundo y pueden dirigir las comunicaciones adecuadamente. Su gestión se efectúa de forma especial y pueden ser propiedad del proveedor del satélite o estar subcontractados por él. En las grandes redes de comunicaciones por satélite, puede utilizarse una compleja serie de NOC para cubrir diferentes regiones geográficas y fines especiales. Los NOC son también una de las muchas infraestructuras necesarias para permitir las comunicaciones por satélite, pero también pueden ser otro punto de la cadena de comunicaciones que puede ralentizar las conexiones y, por desgracia, los usuarios de los servicios no tienen prácticamente ningún control sobre los problemas causados por los NOC.

## Bandas de transmisión

Los satélites de comunicaciones funcionan mediante diversas formas de transmisión por radio y microondas, ambas en el espectro de longitudes de onda electromagnéticas. La comunicación con los satélites desde la Tierra y viceversa requiere longitudes de onda que puedan penetrar la atmósfera y hacer frente a una amplia gama de interferencias ambientales. Además, los proveedores de comunicaciones por satélite han establecido ciertas normas que cumplen la normativa estatal e internacional. Con respecto a las comunicaciones por satélite, las bandas de transmisión más comunes son:

**L** 1.0 - 2,0 gigahercios (GHz), alcance radioeléctrico

**C** 4.0 - 8,0 gigahercios (GHz), gama de microondas

**Ku** 12.0 - 18,0 gigahercios (GHz), gama de microondas

**Ka** 26.5 - 40,0 gigahercios (GHz), gama de microondas

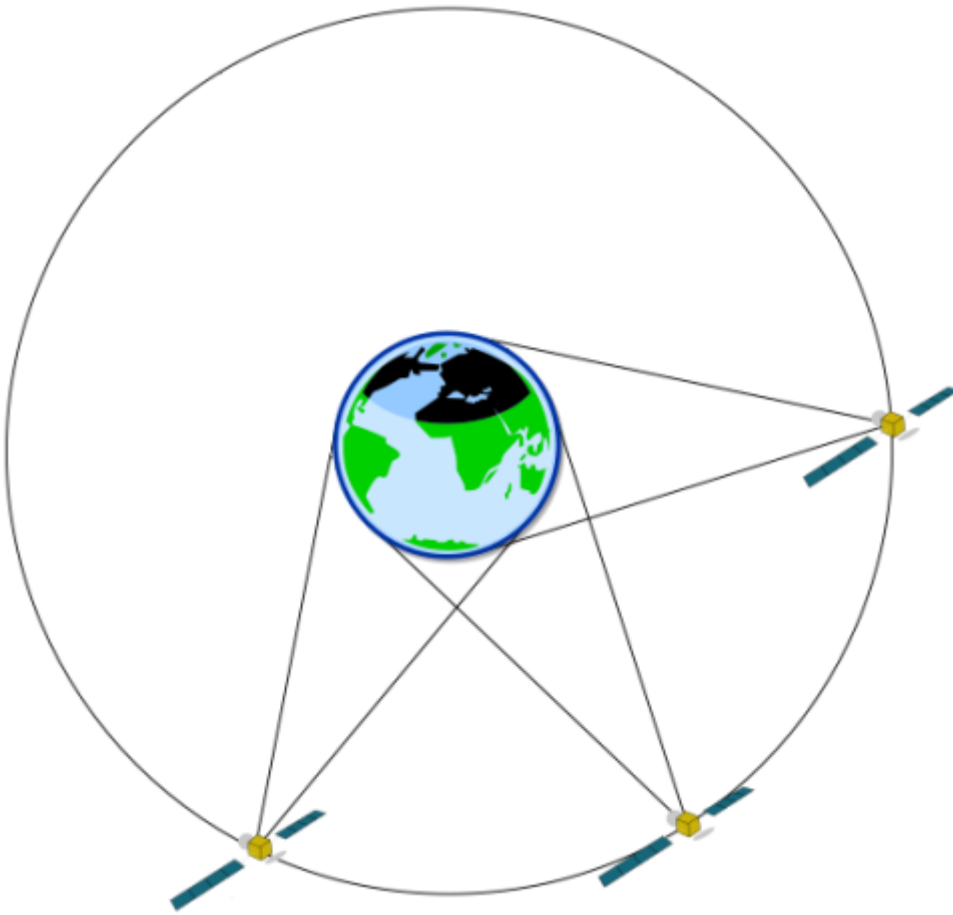
## Entender las órbitas

Por definición, los satélites se encuentran por encima y fuera de la atmósfera terrestre y se mueven siguiendo trayectorias curvas que rodean el globo llamadas órbitas. Dos objetos en el vacío del espacio interactuarán entre sí, en relación con sus masas respectivas, sus velocidades y las distancias entre ellos. Para mantener una órbita constante alrededor de la Tierra, los satélites deberán desplazarse a lo largo de sus trayectorias orbitales a diferentes velocidades en función de su distancia a la Tierra: un desplazamiento demasiado lento provocaría que el satélite se estrellara contra la atmósfera terrestre, mientras que un desplazamiento demasiado rápido provocaría que el satélite rompiera la órbita y volara libremente al espacio. Además de las velocidades variables en función de su distancia a la Tierra, cuanto más lejos esté un satélite de la Tierra, más larga será su trayectoria orbital circular.

Las diferencias de velocidad y la distancia que debe recorrer un satélite en órbita, combinadas con el hecho de que la Tierra gira sobre su eje, dan lugar a experiencias extremadamente diferentes cuando se observan los satélites desde una ubicación relativa en la superficie terrestre. Si un satélite orbita cerca de la Tierra, es posible que sólo sea "visible" durante un breve periodo de tiempo desde cualquier punto de la superficie terrestre. Si orbita siguiendo una trayectoria predefinida que no cambia -a lo largo del ecuador terrestre, por ejemplo-, puede que nunca sea "visible" desde determinados ángulos, como desde zonas cercanas a los polos.

A la inversa, cuanto más lejos de la Tierra orbite un satélite, más amplio será su ángulo de visión, lo que significa que será más accesible desde cualquier punto de la Tierra. Sin embargo, la velocidad a la que puede orbitar alrededor de la Tierra a mayor distancia puede hacer que el satélite sea inalcanzable durante periodos de tiempo más largos o incluso de forma permanente dependiendo de la ubicación del espectador.

Resulta fundamental que las organizaciones humanitarias que planean utilizar las comunicaciones por satélite como parte integrante de sus propias operaciones entiendan el funcionamiento de los satélites.



## **Órbita geosíncrona o geoestacionaria**

Cuando el tiempo que tarda un satélite en completar una órbita completa coincide con el tiempo que tarda la Tierra en completar una vuelta completa sobre su eje, y cuando el satélite orbita directamente sobre el ecuador y en la misma dirección que la rotación de la Tierra, se encuentra en lo que se conoce como una órbita "geosíncrona". El resultado práctico de una órbita geosíncrona es que, visto desde la superficie terrestre, el satélite parece permanecer en todo momento en la ubicación exacta sobre la superficie terrestre, por lo que puede denominarse satélite "geoestacionario".

Un satélite geosíncrono estará siempre a una altitud fija de 35.786 km, y podrá alcanzar aproximadamente el 40% de la superficie terrestre en la zona inmediatamente inferior al satélite. A la distancia más corta, siempre habrá un retardo de al menos 240 milisegundos, o 0,25 segundos, entre el momento en que se envían los datos o un mensaje y el momento en que se reciben en el otro lado. Sin embargo, dependiendo de la disposición de la red, de la velocidad del hardware físico y del lugar dónde se encuentre el transmisor/receptor dentro de esa zona de cobertura del 40%, la latencia puede ser mayor.

Los satélites en órbita geosíncrona son útiles cuando sólo se necesitan uno o algunos satélites o se utilizan para prestar un servicio continuo a una zona amplia. Dado que los satélites no se mueven con respecto al observador, los dispositivos de

comunicaciones que accedan a un satélite geoestacionario tendrán que estar permanentemente instalados y orientados, y no podrán moverse ni reorientarse con facilidad. Esto significa que, aunque los receptores de satélite no son móviles, tampoco necesitan ser pequeños, por lo que pueden ampliarse hasta tener las dimensiones necesarias para el trabajo.

Desgraciadamente, cuando hay satélites únicos que cubren una zona amplia, implica que los satélites geoestacionarios singulares pueden dar servicio, y de hecho lo hacen, a un elevado número de estaciones base fijas, por lo que todos los usuarios dentro del área geográfica de cobertura dependen de una única fuente para transmitir y gestionar sus comunicaciones. Esto suele conllevar una disponibilidad limitada del ancho de banda y puede causar problemas de seguridad: un solo satélite supone un único punto de fallo. Además, los satélites geoestacionarios son fáciles de bloquear o interferir para los gobiernos o ejércitos que dispongan de la tecnología adecuada, ya que la longitud de onda global permanecerá constante y puede equilibrarse.

## **Órbita terrestre baja**

Satélite de órbita terrestre baja (LEO) es un término genérico utilizado para describir cualquier satélite que opere por debajo de una altitud de 2.000 km, mientras que el término órbita terrestre muy baja (VLEO) se reserva para cualquier satélite que orbite por debajo de una altitud de 450 km. No existe una trayectoria o distancia definida de los satélites de comunicaciones que pueden habitar en el rango LEO. Asimismo, hay una gran variedad de proveedores y configuraciones de satélites diferentes que hacen uso de este sistema.

Los satélites LEO orbitan relativamente rápido en comparación con la rotación de la Tierra y realizarán como mínimo 11,25 órbitas de la Tierra en un solo día, pudiendo ser más para los satélites LEO inferiores con distancias orbitales más cortas. Debido a que los satélites LEO están mucho más cerca de la Tierra, su campo de "visión" es mucho menor, por lo que cada satélite LEO sólo puede cubrir un pequeño porcentaje de la superficie terrestre a la vez. Los satélites LEO tampoco están limitados por la dirección de su órbita; pueden orbitar de norte a sur a lo largo de los polos, a lo largo del ecuador terrestre o en patrones diagonales que cambian constantemente sus áreas de cobertura relativas.

Si un dispositivo de comunicaciones en la superficie terrestre sólo pudiera comunicarse con un satélite LEO, éste quedaría incomunicado durante gran parte del día. Para solucionar este problema, los proveedores de comunicaciones por satélite establecerán múltiples satélites y los harán comunicarse entre sí en una constelación o matriz de satélites. Los satélites LEO de un conjunto se comunicarán directamente o a través de varios centros de operaciones de red en tierra. El número y el área de

cobertura aproximada de los satélites LEO en un conjunto es extremadamente variable, pudiendo consistir en un pequeño número para aplicaciones específicas o en conjuntos de cientos de satélites que sirvan a un único propósito.

Los satélites LEO ofrecen ventajas, ya que el mayor número de satélites de comunicaciones funcionales puede aumentar drásticamente la disponibilidad de ancho de banda utilizable. Los conjuntos de satélites LEO también ofrecen algunas ventajas de seguridad: si un solo satélite tiene problemas técnicos, es probable que no afecte a los demás satélites de la constelación. Asimismo, resultan mucho más difíciles de interferir por radar, ya que su movimiento hace que la interferencia de la señal sea técnicamente más difícil.

Desgraciadamente, también conllevan unos costes de puesta en marcha y utilización considerablemente más elevados, ya que el envío de varios satélites a órbita y su mantenimiento añaden más costes al proceso. Además, debido al hecho de que los satélites LEO tienen campos de visión más estrechos, puede resultar complicado mantener una señal constante en algunos entornos operativos.

Recientemente ha aumentado el número de proveedores de LEO y VLEO a medida que la carga espacial comercial se hace más viable económicamente y el hardware para fabricar satélites de comunicaciones ha reducido su tamaño y su coste.

## **Terminal de muy pequeña apertura (VSAT)**

Internet por satélite VSAT es probablemente una de las formas de comunicación por satélite más consolidadas y utilizadas por las organizaciones humanitarias. La tecnología VSAT, abreviatura de "Very Small Aperture Terminal" (terminal de muy pequeña apertura), se desarrolló en la década de 1960 y se comercializó ampliamente a partir de los años ochenta. Aunque al principio su precio era prohibitivo, hoy es fácil encontrar proveedores en la mayoría de los países donde la legislación local permite las comunicaciones VSAT. Los VSAT se caracterizan por sus grandes antenas parabólicas unidireccionales.

Asimismo, funcionan exclusivamente con satélites geoestacionarios. En las últimas décadas, varias empresas han lanzado múltiples satélites geoestacionarios específicos para VSAT, normalmente situados sobre regiones del mundo donde creen que se encuentran o se encontrarán la mayoría de los clientes. Aunque existen algunas piezas universales en los equipos, hay que tener en cuenta que las instalaciones VSAT no

pueden cambiar de un satélite a otro sin obtener un nuevo hardware, reposicionar la antena parabólica y, probablemente, suscribir un contrato comercial con una empresa de servicios diferente. Los VSAT utilizan en gran medida el espectro de las bandas C, Ku y Ka y los proveedores de comunicaciones posiblemente utilizarán frecuencias específicas dentro de dichas bandas. Por este motivo, es probable que los componentes específicos para un proveedor no puedan utilizarse para otro diferente.

Las conexiones VSAT suelen facturarse mensualmente, igual que las de un proveedor de Internet terrestre, pero pueden hacerse acuerdos especiales para utilizarlas sólo en determinados momentos del día o de la semana, o sólo en situaciones de emergencia. El coste mensual de una conexión VSAT a Internet varía enormemente en función del plan de datos, el uso, el número de VSAT contratados y la ubicación geográfica general, pero puede superar fácilmente los 1.000 dólares al mes para una conexión básica. Las velocidades de descarga también varían y dependen del hardware y de las condiciones del contrato.

El servicio de Internet proporcionado por los VSAT, aunque caro, sigue siendo en gran medida una de las conexiones a Internet por satélite más baratas que existen. Además, Internet VSAT suele ser capaz y adecuado para soportar múltiples ordenadores conectados y dispositivos habilitados para IP simultáneamente. Aunque las velocidades de carga y descarga nunca serán iguales a las de la mayoría de las conexiones terrestres, los VSAT siguen considerándose la opción por satélite preferida para entornos empresariales o establecimientos de hostelería donde viven y trabajan varias personas.



Aunque el término "muy pequeño" podría implicar que los VSAT tienen un tamaño reducido, en realidad son actualmente uno de los terminales de comunicaciones por satélite más grandes a nivel comercial. Las antenas parabólicas utilizadas pueden ser muy pesadas y medir hasta 1,5 metros de longitud, o incluso más, y requieren un anclaje firme.

## **Instalaciones VSAT fijas**

En las instalaciones fijas, las propias antenas suelen estar sujetas firmemente a un poste metálico independiente, que se sujeta al suelo con hormigón o se ancla a un edificio. Las antenas parabólicas de instalación fija instaladas en un lugar concreto se diseñan específicamente para que coincidan tanto con la frecuencia de transición de GHz del satélite de conexión como con la ubicación geográfica de la estación base, y deben alinearse y calibrarse cuidadosamente para que funcionen con el ISP seleccionado. La instalación de VSAT sólo debe ser realizada por profesionales, que suelen trabajar por cuenta del ISP.

## **VSAT móviles**

Recientemente, muchos servicios de emergencia han optado por una tecnología VSAT móvil más avanzada. Aunque existen otras tecnologías de terminales terrestres móviles, lo importante de los VSAT móviles es que su tecnología subyacente es la misma que la de los VSAT normales: antenas parabólicas relativamente grandes, fabricadas especialmente, que funcionan con satélites geoestacionarios. Los equipos VSAT móviles deben fabricarse teniendo en cuenta la aplicación móvil, entre otras cosas:

- Platos que se pueden derrumbar o separarse.
- Posiblemente varios BUC o módems.
- Soporte de plato ajustable.

Algunos VSAT móviles son capaces de detectar automáticamente el satélite adecuado para alinearse, por lo que se denominan VSAT "autoorientables". Otros VSAT móviles requieren siempre una configuración manual. Suelen ser muy caros y requieren formación especializada para su manejo e instalación. Antes de comprar un VSAT móvil, una organización debe conocer el uso final previsto. En la medida de lo posible, nunca debe utilizarse un VSAT móvil en lugar de un VSAT permanente.

## **Componentes de un VSAT**

A diferencia de otros terminales terrestres móviles autónomos, los VSAT se componen de varias piezas de equipo especializado que deben especificarse para la aplicación.

1. Antena parabólica (también llamada "reflector"): antena parabólica de material no radiotransparente que refleja la información que va y viene del satélite hacia el foco de la antena.
2. Conversor de bloque ascendente (BUC): las unidades BUC convierten las señales de baja energía en señales de alta energía y se utilizan para "enviar" la señal desde el VSAT
3. Convertidores de bloque de bajo ruido (LNB): los LNB convierten las señales de alta energía en señales de baja energía y se utilizan para convertir los datos recibidos del satélite en una señal utilizable por el módem.
4. Módem: hardware de marca propia que traduce la señal del satélite en datos utilizables para un ordenador o una red informática.





Los BUC, LNB y módems requieren algún tipo de alimentación externa, aunque suele ser relativamente baja. Si una base u oficina va a estar sin electricidad varias veces al día o a la semana, tendrá que considerar una batería de reserva para el VSAT si necesita Internet por satélite en todo momento. Además, las unidades BUC y LNB están en el exterior y son fácilmente accesibles. Aunque su potencia es relativamente baja, los usuarios deben evitar tocarlos o entrar en contacto con ellos mientras haya suministro eléctrico. Si es necesario, el plato puede indicarse con una señal de advertencia o incluso vallarse en un lugar seguro.

## Problemas comunes de los VSAT

Aunque los VSAT están bastante consolidados y se utilizan mucho, no están exentos de problemas y los usuarios pueden cometer, y de hecho cometen, errores comunes.

**Mal tiempo** Las bandas utilizadas por los VSAT (C y Ku) pueden verse afectadas negativamente por el mal tiempo, como lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, tormentas de arena e incluso niebla espesa. Cualquier partícula diminuta suspendida en la atmósfera puede afectar a las señales de radio procedentes de un satélite.

Las antenas parabólicas utilizadas para VSAT deben tener una línea de visión directa al cielo para funcionar correctamente. Edificios y estructuras, árboles, colinas, vehículos e incluso personas pueden bloquear las señales si están situados delante de las antenas parabólicas.

#### **Señales bloqueadas**

Al instalar una antena parabólica, los usuarios deben prever las actividades que puedan tener lugar alrededor de la antena o los cambios futuros que puedan afectar a la instalación. Con el tiempo, los árboles pueden llegar a bloquear la señal, por lo que habrá que podarlos o trasladar la antena parabólica. A veces, los vehículos aparcados o los materiales almacenados pueden bloquear los platos involuntariamente. Además, dado el carácter casi permanente de las antenas parabólicas, es posible que los usuarios olviden cómo funcionan: la construcción de una nueva estructura o de un muro del recinto puede bloquear la señal.

Si los usuarios tienen problemas con las señales VSAT cuando hace buen tiempo, deben comprobar primero si hay algo que bloquee la señal.

#### **Bajo consumo**

Los equipos VSAT siguen necesitando energía para recibir, transmitir e interpretar las señales procedentes del espacio. A veces, un equipo con poca potencia puede parecer que sigue funcionando, pero en realidad no es capaz de hacerlo adecuadamente. Los equipos con poca o escasa potencia pueden proceder de un generador o una red eléctrica en mal estado.

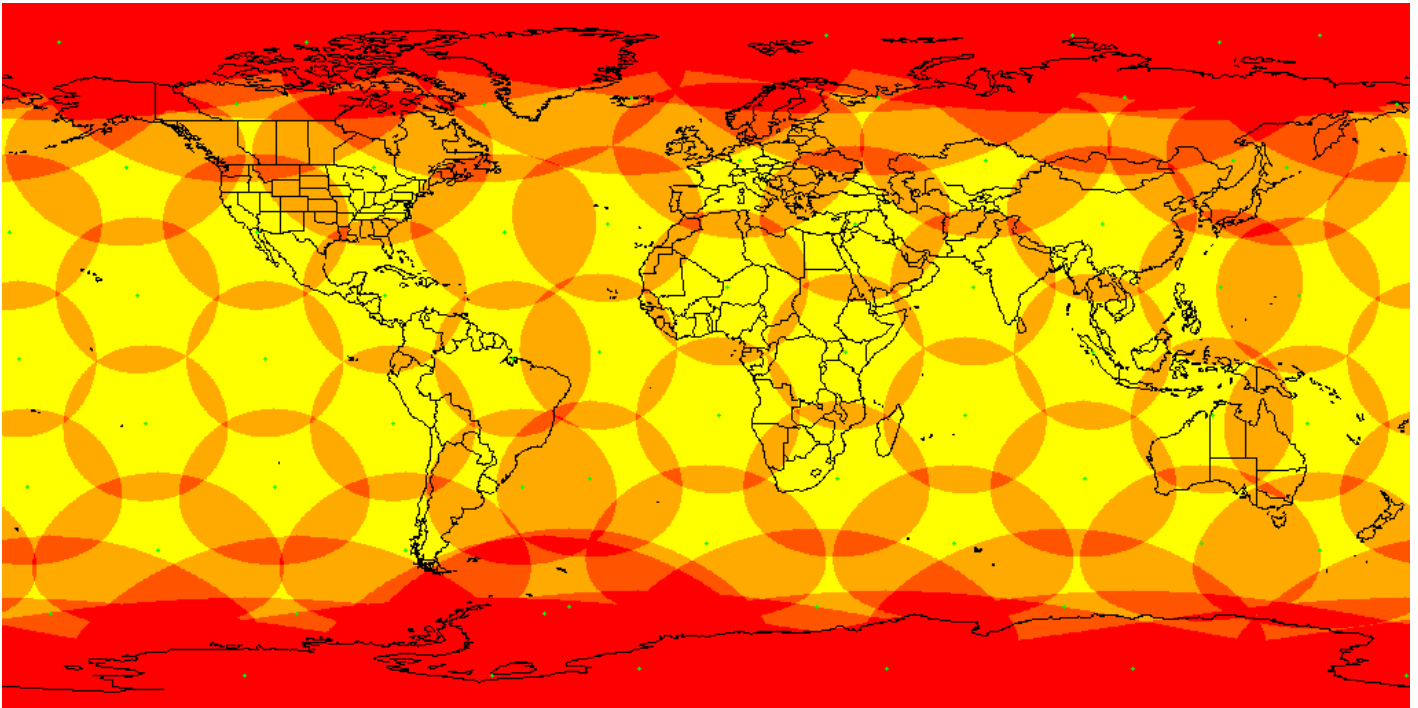
## **Sistemas móviles de voz y datos por satélite**

Ha aumentado el número y la disponibilidad de dispositivos móviles de voz y datos que funcionan con satélites de comunicaciones. Estos dispositivos suelen funcionar con matrices de satélites patentadas que tienen sus propias configuraciones, deficiencias y consideraciones especiales. Muchas empresas que empezaron prestando sólo un tipo de soluciones de voz o datos han empezado a ofrecer una gama de productos tanto para voz como para Internet mediante sus propias redes de satélite. Por esta razón, se puede hablar de proveedores en lugar de tipo de servicio.

### **Iridium**

La constelación de satélites Iridium fue una de las primeras en entrar en el mercado de servicios de comunicaciones móviles por satélite, ya que comenzó a funcionar en 1998 y ha prestado servicios ininterrumpidamente desde entonces. En la actualidad, Iridium es ampliamente utilizado por militares, empresas comerciales y organizaciones humanitarias.

Su red consta de 66 satélites LEO que orbitan la Tierra de polo a polo y utilizan la banda L para el enlace ascendente y descendente.



*Mapa de cobertura Iridium*

Al principio, Iridium sólo ofrecía servicios de voz mediante grandes terminales que se comunicaban con satélites aéreos, pero ahora presta un servicio limitado de datos para conexión a Internet. La idea básica de la red no difiere mucho de la de las modernas torres de telefonía móvil: hay un "traspaso" de señal entre satélites, lo que significa que, en la práctica, los usuarios pueden no notar cuando un satélite pasa del horizonte y el teléfono se conecta a otro.

Las ventajas de la red Iridium son que su cobertura es mundial y funciona en cualquier lugar de la superficie terrestre. Iridium resulta de utilidad para las organizaciones que pueden enviar usuarios a uno o varios lugares del mundo, especialmente en emergencias imprevistas. Su cobertura mundial la ha hecho muy atractiva para algunos sectores, como el aeronáutico y el marítimo. En la práctica, los teléfonos Iridium se enfrentan a los mismos problemas que cualquier satélite LEO: el hecho de que los satélites estén en constante movimiento significa que inevitablemente se desplazarán hacia posiciones de menor cobertura. Si un usuario se encuentra en un entorno urbano, un bosque o rodeado de montañas o paredes rocosas, la intensidad de la señal puede ser intermitente.

Los dispositivos Iridium, disponibles en diversos formatos, se conectan a través de antenas unidireccionales. Aunque ofrecen servicios de datos, suelen estar limitados a menos de un megabyte por segundo de descarga. La mayoría de los dispositivos comerciales Iridium utilizados en el sector humanitario son autónomos, lo que significa que sólo necesitan una carga de batería o una conexión a una fuente de alimentación para funcionar, aunque existe una variedad de accesorios para aumentar sus posibilidades de uso.

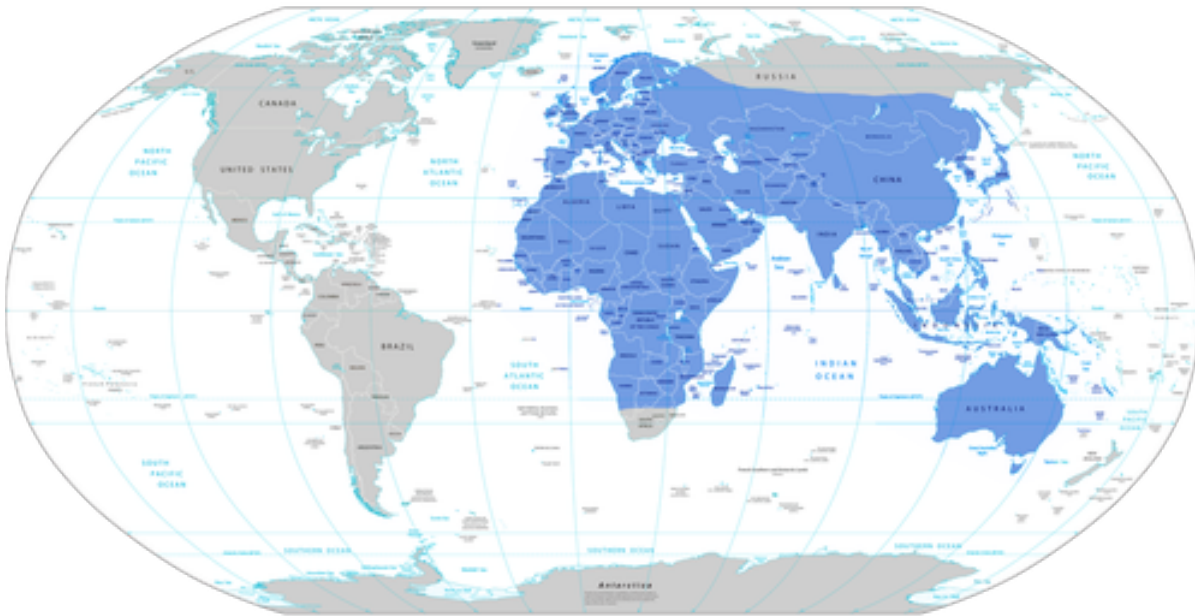
#### Ejemplo de teléfono Iridium



## Thuraya

La red Thuraya, al igual que Iridium, empezó ofreciendo servicios de voz por satélite para el consumidor y se ha convertido en una red ampliamente utilizada y de confianza. Thuraya inició sus servicios en 2003 y actualmente utiliza dos satélites geoestacionarios para prestar servicios de voz y datos.

Debido a la naturaleza geosincrónica de los satélites, la red Thuraya sólo da servicio a un número fijo de puntos geográficos de la Tierra, predominantemente en Europa, África, Oriente Medio, Asia Central y Meridional y Oceanía.



*Mapa de cobertura. Fuente: Thuraya*

Los dispositivos de voz Thuraya funcionan en el espectro de banda L y utilizan antenas omnidireccionales para conectarse. El uso de sólo dos satélites geosíncronos reduce los costes de explotación, pero tiene la limitación del aumento de la latencia, las interferencias y las posibles interferencias ambientales. Además, Thuraya lamentablemente no puede dar servicio a ningún lugar del continente americano, ni a ningún lugar demasiado al norte o demasiado al sur de ninguno de los hemisferios.

Thuraya también ofrece servicio de Internet a través de terminales propios. Los terminales de Internet Thuraya son unidireccionales y requieren la orientación física para conectarse a uno de los dos satélites, aunque existen modelos con autoorientación a un coste más elevado en función de las necesidades del usuario. Los terminales terrestres Thuraya pueden alcanzar fácilmente velocidades de hasta 400 kilobytes por segundo.

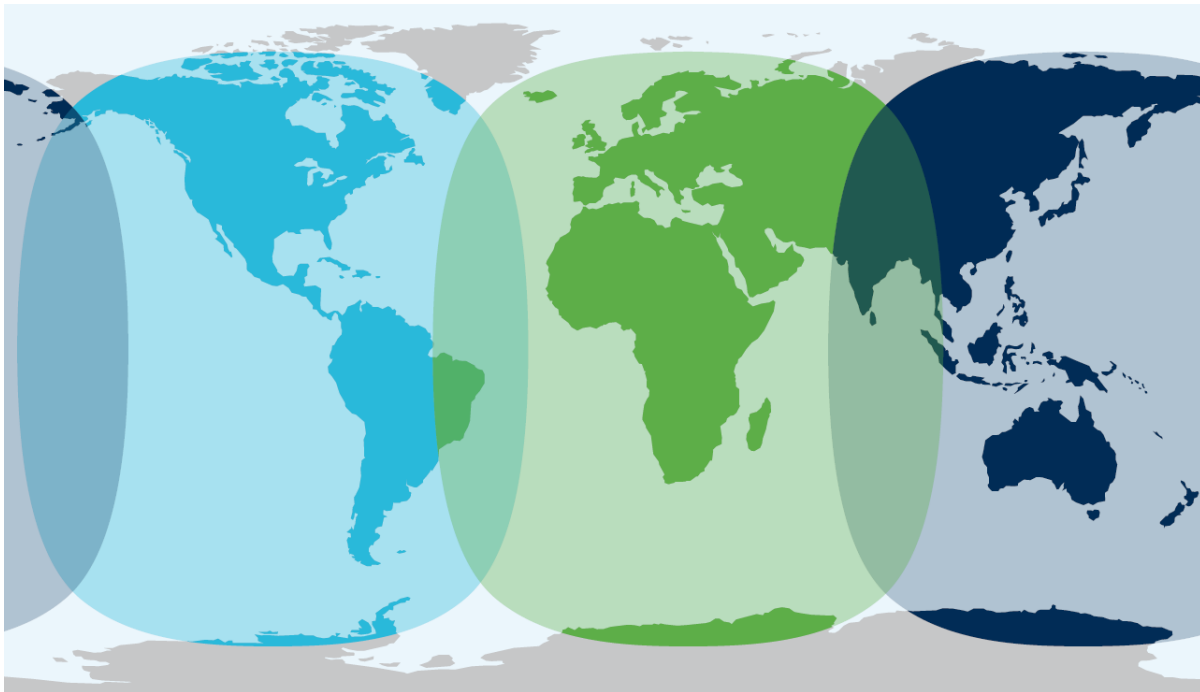
**Terminal de Internet móvil IP Thuraya**

**Teléfono Thuraya**



## Inmarsat/BGAN

Inmarsat comenzó su andadura como organización sin ánimo de lucro que apoyaba a los buques marítimos, pero fue privatizada en 1998. Inmarsat comenzó a ofrecer datos globales de Internet por satélite a partir de 2008 a través de lo que se denomina Broad Global Area Network (BGAN). La red BGAN funciona con tres satélites geosíncronos estratégicamente situados para cubrir la mayor parte de las zonas marítimas y terrestres utilizadas por los asentamientos y la actividad humana.



*Mapa de cobertura. Fuente: Inmarsat*

Inmarsat ofrece una amplia gama de terminales BGAN diseñados para diferentes niveles de rendimiento y uso. Todos los terminales BGAN son unidireccionales, funcionan en la banda L y requieren orientación por parte del usuario, aunque varios

modelos incluyen sistema de autoorientación para su uso en vehículos en movimiento. Algunos terminales pueden alcanzar velocidades BGAN de 800kbps y algunos pueden incluso enlazarse entre sí para lograr velocidades de más de un megabyte por segundo. Como todos los satélites de Inmarsat son geoestacionarios, tienen las mismas limitaciones generales.

A principios de la década de 2010, Inmarsat empezó a ofrecer también servicios de voz independientes. Los planes de voz específicos funcionan con teléfonos autónomos que utilizan antenas omnidireccionales y funcionan en todos los lugares donde se presta el servicio BGAN.

**Terminales BGAN**

**BGAN autoorientable instalado en el tejado**



## Otros proveedores

En los últimos años han entrado en el mercado, o lo harán en un futuro próximo, otros proveedores de comunicaciones por satélite. Los avances tecnológicos y las nuevas inversiones aumentarán sustancialmente no sólo la cobertura, sino también la velocidad global de los datos, lo que a su vez mantiene los costes a un nivel aceptable. Es muy probable que en la próxima década aumente considerablemente el número de proveedores comerciales a los que podrán recurrir las organizaciones humanitarias.

## Orientaciones generales sobre la gestión de dispositivos móviles por satélite

### Costes de explotación

Los costes operativos asociados a los actuales dispositivos móviles por satélite pueden resultar prohibitivos para muchos organismos. Los dispositivos físicos pueden costar entre cientos y miles de dólares, mientras que las tarifas de voz y datos pueden ser muy superiores a las de los proveedores terrestres, sobre todo en el caso de Internet móvil por satélite. Cualquier persona u organismo que tenga previsto poseer y utilizar un dispositivo móvil de comunicaciones por satélite debe evaluar los planes por adelantado y saber en qué costes va a incurrir.



Todo el personal que utilice dispositivos vía satélite debe recibir formación sobre su uso correcto y los costes asociados a cada uno de ellos. Como nuestro entorno de trabajo depende cada vez más de la conectividad, es posible que los usuarios ocasionales no sean conscientes de todos los datos en segundo plano que puede utilizar un único ordenador conectado, incluida la descarga de actualizaciones del sistema, correos electrónicos o programas corporativos de intercambio de archivos. A menos que los usuarios dispongan de algún tipo de plan ilimitado, debe restringirse todo uso innecesario de datos y no debe permitirse el acceso no autorizado a los terminales de satélite. Un solo terminal móvil de datos por satélite puede acabar costando decenas de miles de dólares en un solo mes si se utiliza como una conexión normal, un problema que se agrava si un organismo utiliza más de un terminal.

## **Riesgos**

Algunos equipos de comunicaciones por satélite, especialmente los terminales unidireccionales de datos por satélite, pueden emitir cantidades perjudiciales de ondas de radio y microondas cuando están en uso. Los usuarios deben leer claramente los manuales de instrucciones y prestar atención a cualquier pegatina o etiqueta de peligro o advertencia. Los usuarios nunca deben situarse a menos de 1 metro de la parte delantera de un terminal de tierra unidireccional y lo ideal es que los terminales se coloquen a mayor altura para evitar el riesgo de manipulación incorrecta.

## **Transparencia a las radiofrecuencias**

Un error común que cometen muchos usuarios es intentar utilizar el dispositivo conectado por satélite en interiores, bajo estructuras o, en general, oculto por objetos físicos. Muchos usuarios ocasionales están acostumbrados a dispositivos móviles como teléfonos que funcionan en la mayoría de las zonas y puede que no comprendan intuitivamente la necesidad de tener una línea de visión despejada hacia el cielo, especialmente en el caso de los usuarios de teléfonos por satélite. Por lo general, los dispositivos conectados por satélite no funcionan bajo edificios techados o cualquier otra estructura sólida que no sea suficientemente "radiotransparente", es decir, que las ondas de radio no puedan atravesarla fácilmente. Materiales como el hormigón, los sacos de arena, las barras de refuerzo metálicas y otros componentes habituales de la construcción pueden interferir y bloquear las ondas de radio en su totalidad. Es posible que los dispositivos conectados por satélite puedan funcionar bajo algunos materiales, como el material de una tienda de campaña o una lona de plástico, aunque los usuarios deberán tener en cuenta que es posible que esto no funcione en todos los casos.

## **Extensiones y mástiles**



Los proveedores de comunicaciones móviles por satélite ofrecen una amplia gama de accesorios que ayudan y facilitan el uso de los teléfonos y terminales de datos. Entre ellos, cabe destacar:

- **Cables de extensión** - para montar algunos dispositivos en tejados o por encima de las líneas de árboles.
- **Antenas externas** - para aumentar la potencia de la señal y la emisión.
- **Estaciones de acoplamiento** - para alimentar o montar de forma permanente algunos dispositivos como teléfonos por satélite.
- **Opciones de autoorientación** - dispositivos que pueden autodetectar y apuntar hacia terminales de datos en movimiento.

Dependiendo de las necesidades de una operación humanitaria, los usuarios deben considerar todas las opciones cuando sea necesario y hablar con los proveedores para comprender mejor las opciones disponibles o factibles.

## Códigos de llamada

Dado que la telefonía por satélite nunca está vinculada a ningún país específico, cada proveedor tiene asignado un "código de país" propio. Para llamar a un teléfono por satélite desde una red exterior hay que marcar el prefijo completo del país antes del número de teléfono por satélite. Los códigos de llamada de cada proveedor son:

**Iridium/Thuraya: +882 16**

**Códigos de llamada de países por satélite**

**Inmarsat: +8708**

Además, para llamar desde un teléfono por satélite a una red terrestre hay que marcar el prefijo completo del país para llegar al número deseado, aunque el usuario se encuentre en el mismo país que el número al que se llama.

## Tarjetas SIM y dispositivos

La gran mayoría de las soluciones móviles por satélite funcionan con tarjetas SIM, igual que los teléfonos móviles GSM. Asimismo, el hardware de comunicaciones tiene números de serie y otros códigos de identificación. Al obtener nuevos dispositivos y planes de comunicaciones por satélite, los usuarios deben registrar los números SIM y los números de Identidad Internacional de Equipo Móvil (IMEI) de los dispositivos de hardware. Por otro lado, se debe realizar un seguimiento e, idealmente, auditorías periódicas tanto a las tarjetas SIM como a los números IMEI.

En caso de emergencia, es posible que los dispositivos se pierdan, se roben o simplemente se olviden. Los usuarios deben tener cuidado de no extraviar las tarjetas

SIM, ya que la responsabilidad y los costes asociados al servicio están vinculados a la tarjeta y no al dispositivo en sí. Si se pierde una tarjeta SIM, otras personas pueden utilizarla indebidamente, posiblemente para actividades delictivas o violentas. Se debe instruir a los usuarios para que informen de la pérdida o robo de equipos de comunicaciones por satélite tan pronto como puedan y, si se pierde un dispositivo o no se puede dar cuenta de él, se debe desactivar inmediatamente el servicio conectado a la tarjeta SIM para evitar usos indebidos.

## **Distribuidores y proveedores**

La mayoría de los dispositivos y planes de comunicaciones por satélite se venden a través de revendedores, es decir, otras empresas especializadas en leyes y mercados locales. Los distintos revendedores pueden negociar con las redes principales para ofrecer distintos planes a los usuarios finales. Estos planes pueden consistir en:

- **Pago por uso** - planes que sólo se facturan a medida que se utilizan - especialmente útiles para el personal de emergencias.
- **Mensual** - el pago de todos los dispositivos se realiza mensualmente, con tarifas fijas o planas.
- **Prepago** - planes con límites predefinidos que sólo funcionarán hasta el valor en dólares pagado por adelantado.

También hay una variedad de pagos y planes personalizados que pueden estar disponibles para las agencias solicitantes. Por ejemplo, los organismos humanitarios que tienen un elevado número de dispositivos activos pueden optar por contratar planes globales que cubran todos los dispositivos activos en un único paquete. Además, la velocidad o el ancho de banda se pueden reducir en algunas partes del mundo durante periodos de poco uso (nocturnos) para asignarlos a otras zonas de mucho uso (diurnos) en el mismo momento. Cualquier organismo humanitario que desee adquirir dispositivos de comunicación por satélite debe hablar con varios proveedores y obtener varios presupuestos.

## **Problemas comunes de los dispositivos móviles por satélite**

### **Señal débil o interrumpida**

- ¿El dispositivo se utiliza en interiores o está alejado de una línea de visión directa al cielo?
- ¿Hay algún otro dispositivo o frecuencia de transmisión que pueda estar interfiriendo con la señal del dispositivo?

- ¿Tiene el dispositivo una tarjeta SIM?

- ¿Está activa la tarjeta SIM del dispositivo?

#### **El dispositivo no se conecta al satélite**

- ¿Se utiliza el dispositivo en interiores o cerca de estructuras altas, colinas o árboles?
- En el caso de las antenas de satélite unidireccionales, ¿están orientadas en la dirección correcta?

- ¿Se ha activado el servicio conectado a la tarjeta SIM?

#### **El dispositivo está conectado pero no hay servicio**

- ¿Se ha pagado el servicio conectado a la tarjeta SIM, o la SIM está conectada a una cuenta de pospago?
- ¿Se ha suspendido o cancelado por algún motivo el servicio conectado a la tarjeta SIM?

## **Comunicaciones por radio**

Las radiocomunicaciones móviles han sido desde hace mucho una herramienta constante de la comunidad de respuesta humanitaria e incluso en la actualidad todavía se utilizan de forma amplia. Hoy día existe una gran variedad de dispositivos de comunicaciones móviles a disposición del personal de respuesta humanitaria; sin embargo, no hace mucho tiempo la comunicación por radio era básicamente la única forma de mantener una comunicación continua con una red repartida de actores humanitarios.

Dado que las organizaciones humanitarias gestionan fundamentalmente de forma propia las redes de radio, éstas siguen siendo en términos reales un sistema a prueba de fallos dentro de una red de comunicaciones; los agentes estatales o militares pueden apagar o inutilizar las redes de comunicaciones comerciales, pero las radios seguirán siendo operativas mientras la organización humanitaria mantenga sus redes de radio activas de forma adecuada.

## **Problemas técnicos de las radiocomunicaciones**

### **Reglamentos nacionales**

El uso de las comunicaciones por radio para apoyar las operaciones humanitarias suele considerarse una práctica aceptable y legal en la mayoría de los países en los que se

llevan a cabo actividades; sin embargo, hay algunos países en los que pueden estar prohibidas o muy restringidas. Aunque el uso de las radiocomunicaciones se considere legal, casi con toda seguridad habrá un proceso de registro nacional en el que los propietarios y operadores de redes radioeléctricas tendrán que solicitar y obtener las licencias correspondientes.

El principal motivo por el que las autoridades nacionales pueden desear rastrear y regular las radiocomunicaciones es proteger la utilidad y funcionalidad de las radiofrecuencias utilizadas, al tiempo que armonizan y coordinan el uso futuro. En la mayoría de los países en los que operan las organizaciones humanitarias, los agentes nacionales y estatales, como la policía, el ejército y los equipos de primera intervención en emergencias, utilizan algún tipo de comunicación por radio.

Para gestionar este proceso, las autoridades nacionales suelen asignar previamente una gama de frecuencias para uso de agentes no estatales, como las organizaciones humanitarias. Como parte de un proceso de registro y concesión de licencias, las autoridades nacionales o locales también pueden asignar frecuencias específicas a cada organización solicitante, de modo que cualquier actividad asociada a esa frecuencia pueda vincularse directamente al organismo autorizado. Toda organización humanitaria a la que se conceda una licencia específica estará obligada a utilizar las frecuencias proporcionadas y tendrá que programar sus propios radios (bien mediante su personal interno o contratando un servicio externo).

## **Limitaciones de las radiocomunicaciones**

**Distancias:** dependiendo del tipo de radio, el tamaño de la antena y la fuente de energía que la alimente, las radios sólo podrán comunicarse dentro de un reducido número de kilómetros. En entornos urbanos o lugares con vegetación densa, colinas o cañones, esta distancia puede ser incluso menor. Los organismos o el personal que utilicen las radiocomunicaciones deben conocer las capacidades de los dispositivos que utilizan. A este respecto, lo ideal sería que el personal de TI, seguridad y logística de una organización humanitaria tuviera una idea de las zonas geográficas donde tiene funcionalidad el tipo de equipo utilizado.

**Puntos muertos:** incluso en zonas superpuestas de cobertura de radio, puede haber puntos muertos, provocados por estructuras, colinas, vehículos u otros materiales que pueden bloquear las señales de radio. Al llevar a cabo operaciones, el personal debe ser consciente de que pueden producirse puntos muertos, por lo que puede ser necesario realizar comprobaciones periódicas para determinar si sigue siendo utilizable la comunicación por radio en una ubicación fija específica.

**Interferencias:** las señales de radio pueden interactuar con otros equipos electrónicos. Los electrodomésticos como los hornos microondas u otros equipos que utilicen ondas de radio, como la televisión tradicional, podrían afectar u obstaculizar el funcionamiento de la radio. Los objetos con grandes cargas eléctricas también producen campos electromagnéticos que pueden afectar a las radios: líneas telefónicas, cajas de transformadores de grandes dimensiones e incluso generadores grandes pueden afectar a la señal. Evite instalar o utilizar equipos de radio debajo o cerca de líneas eléctricas o torres de radio utilizadas por otras empresas u organismos.

## Componentes

Unidad móvil de radio

**Unidades móviles o portátiles de radio "transmisores-receptores"** : equipo de radio que puede tanto enviar como recibir una señal. Algunas unidades de radio son completamente autónomas y disponen de baterías para proporcionar energía al dispositivo durante varias horas o un día entero, mientras que otras requieren fuentes de alimentación externas, como las instaladas en vehículos. Asimismo, las radios pueden definirse como móviles (radios que se desplazan con personas o vehículos) o fijas (radios que están permanentemente conectadas a una estación terrestre).

**Radio portátil**

**Radio instalada en un vehículo**



**Punto a punto:** cuando las unidades de radio se comunican entre sí directamente sin una estación base o un repetidor intermedio, se mantiene una comunicación punto a punto. Según el tipo de radio y la frecuencia utilizada, la comunicación punto a punto puede ser muy limitada. La mayoría de las radios portátiles que funcionan con pilas no tienen la potencia necesaria ni antenas lo bastante grandes para enviar señales a gran distancia, por lo que se limitarán a cientos de metros de comunicación punto a punto.

**Comunicación en red** o transmisión: cuando dos unidades de radio se comunican utilizando al menos un dispositivo intermediario, como una estación base, esa comunicación no es punto a punto, sino que se denomina conexión en red o transmisión.

## **Antena**

Las antenas son los dispositivos que permiten físicamente a la radio captar las ondas de radio y conducir la señal hasta la unidad. La forma, el tamaño y la construcción general de la antena vienen determinados por el tipo de radio, como la anchura, la longitud, la orientación y los materiales que la componen. Son esenciales para el proceso de comunicación, por lo que los usuarios deben tener cuidado de no dañarlas

u obstruirlas para evitar cortes en la comunicación.

Términos habituales sobre antenas:

- **Ganancia de antena:** factor por el que se multiplicará la potencia de entrada a la antena para proporcionar una mayor potencia de salida. Una mayor potencia de salida se traduce en una mayor distancia de difusión y fuerza de la señal.
- **Ancho de banda de la antena:** gama de frecuencias en la que la antena funciona de forma satisfactoria. La diferencia entre los puntos de mayor y menor frecuencia se denomina ancho de banda de la antena.
- **Eficiencia de la antena:** relación entre la potencia radiada o disipada en la estructura de la antena y la potencia de entrada a ésta. Una mayor eficiencia de la antena significa que se irradia más potencia al espacio tridimensional y se pierde menos dentro de la antena.
- **Longitud de onda de la antena:** si la longitud de onda es la distancia que recorre una onda de radiofrecuencia durante un periodo de ciclo, la longitud de onda de una antena es el tamaño de ésta basado en la longitud de onda. Cuanto mayor sea la longitud de onda, más larga será la antena.
- **Directividad de la antena:** es la capacidad de la antena de enfocar las ondas electromagnéticas en una dirección determinada para su transmisión y recepción.

## Estación base

Las estaciones base de radio también son transmisores-receptores, normalmente instalados en un lugar fijo de una oficina o vivienda. La programación fundamental y el protocolo de una estación base de radio no difieren de las unidades de radio móviles, sin embargo, la primera puede tener conjuntos de antenas significativamente más grandes y suministrar una mayor potencia desde la red o generador para impulsar la señal a distancias mucho mayores que las segundas. Los conjuntos de antenas de las estaciones base suelen ser más complejos que los de las radios móviles o portátiles, ya que a menudo cuentan con dos estructuras de antena independientes separadas por una distancia de incluso un metro o más: una antena para recibir las señales entrantes y otra para emitir las salientes, separadas para que no interfieran entre sí las múltiples comunicaciones.

Las radios de estación base también pueden configurarse para funcionar como repetidoras: toman una señal procedente de una unidad de radio móvil y la amplifican o retransmiten para que pueda llegar a una distancia mucho mayor. En ocasiones, se diseñan estaciones base de radio especializadas para albergar varios tipos de configuraciones de radio a la vez, como HF, VHF, UHF, entre otras. Este tipo de

unidades base de comunicaciones multimodales son muy especializadas, por lo que los organismos suelen utilizarlas con ayuda de profesionales expertos en dicho campo.

**Ejemplo de estación base**



## **Repetidores y redes de repetidores**

Los repetidores de radio son dispositivos que pueden recibir una señal de radio, así como retransmitirla, y al mismo tiempo, amplificarla. En lo referente a la comunicación de voz, esto significa que una radio portátil que funcione con un repetidor de radio podrá mantener una comunicación continua a mayores distancias. Si dos o más radios móviles funcionan con el mismo repetidor de radio y están programadas en el mismo canal y frecuencia, podrán mantener una comunicación directa aunque se encuentren lejos del alcance de comunicación punto a punto. Los requisitos de un repetidor son similares a los de una estación base, en el sentido de que se necesitará un gran sistema externo con múltiples antenas y una fuente de alimentación externa para proporcionar comunicación continua.

En algunos casos, los gobiernos u organismos pueden instalar lo que se denomina red de repetidores: varios repetidores dispuestos en una red predeterminada que pueden compartir continuamente señales de voz y datos entre ellos. Una red de repetidores



bien establecida puede cubrir una amplia zona de terreno, aunque también necesitará mantenimiento. Si un repetidor se instala en un lugar poco seguro, o en un lugar con acceso intermitente a la electricidad, dejará de cumplir su función principal y puede que no merezcan la pena ni el esfuerzo ni el coste.

## **Símplex frente a dúplex**

Los conceptos de símplex y dúplex se aplican a cualquier forma de comunicación, aunque son especialmente importantes en las comunicaciones por radio.

### **Símplex**

La comunicación símplex se define como radio "unidireccional": una configuración en la que la voz o los datos sólo pueden emitirse en una dirección. El ejemplo básico de red símplex es una señal tradicional de televisión o radio musical; una fuente primaria emite una señal, que es captada por un receptor que disponga del equipo físico adecuado.

### **Dúplex**

La comunicación dúplex se refiere a una radio "bidireccional": ambos extremos de la transmisión de radio pueden enviar y recibir una señal. Las radios utilizadas por los organismos humanitarios para la coordinación y la seguridad solo tienen sentido si se utiliza la comunicación dúplex. De hecho, la gran mayoría de los equipos de radiocomunicaciones disponibles en el mercado se basan en este tipo de comunicación.

Sin embargo, el concepto de comunicación dúplex es una simplificación excesiva del funcionamiento de la mayoría de las radios móviles. Una verdadera configuración dúplex requiere dos antenas adicionales independientes, cada una de las cuales emite en una frecuencia ligeramente distinta, de modo que las señales puedan emitirse y recibirse simultáneamente. Las emisiones simultáneas permitirían a los usuarios hablar y escuchar órdenes de voz al mismo tiempo, como ocurre con los teléfonos modernos.

Sin embargo, la mayoría de las radios móviles no suelen tener la capacidad de enviar y recibir una señal al mismo tiempo. Hay múltiples razones para ello, pero fundamentalmente se debe a que las radios móviles dúplex serían demasiado voluminosas y caras. Por ello, una solución intermedia suele ser el uso de lo que a veces se denomina **semidúplex**. En semidúplex, se utiliza una sola antena para enviar y recibir una señal y los usuarios utilizan la comunicación "pulsar para hablar". Cuando el usuario de una unidad de radio móvil está pulsando el botón de hablar, no

puede oír la señal entrante, y viceversa. Aunque una estación base pueda gestionar e interpretar múltiples señales, los usuarios sobre el terreno en una unidad móvil no podrán hacerlo. Es importante que los usuarios tengan en cuenta esta característica: si pulsan el botón continuamente pueden perderse mensajes importantes.

## **Seguridad operativa**

Existen diversas limitaciones de seguridad que afectan directamente al uso de la radio en contextos humanitarios. Las radios están ampliamente disponibles y se utilizan en todo el mundo, por lo que los actores humanitarios pueden utilizarlas junto con la policía, el ejército y agentes armados no estatales.

### **Señales no codificadas**

La mayoría de las comunicaciones por radio utilizadas por los actores humanitarios operan en frecuencias abiertas y no están codificadas. Por este motivo, cualquiera que esté en la misma frecuencia puede escuchar y oír todas las comunicaciones. Es frecuente que los gobiernos prohíban a las organizaciones el uso de señales codificadas, fundamentalmente para poder controlar sus actividades. La legislación nacional también puede limitar los tipos de datos que pueden transmitirse por radio. Incluso aunque una organización utilice una señal de radio totalmente codificada, si se pierde o la usurpa un agente con mala fe, es posible que pueda escuchar las comunicaciones por radio.

*Algunas* redes de radio son muy avanzadas y permiten a los usuarios llamarse directamente entre sí mediante un sistema de marcación numérica, similar al de un teléfono. En los casos en que los usuarios puedan comunicarse directamente entre sí, se aconseja llevar a cabo de esta forma la mayor parte de la comunicación cuando sea posible. Sin embargo, la mayoría de las redes de radio funcionan con un sistema de "difusión general", lo que significa que todo lo que se dice en una unidad de radio puede oírse en todas las unidades dentro del alcance de recepción y escucha.

Los organismos que utilicen la radio móvil para las comunicaciones de voz deben actuar siempre como si alguien las estuviera escuchando.

- Los usuarios deben comunicarse únicamente mediante distintivos de llamada, refiriéndose a sí mismos o entre sí por el distintivo de llamada asignado a cada persona. Puede generarse una lista de distintivos de llamada basándose en la estructura organizativa o del personal de seguridad local.
- Los usuarios deben evitar hablar de dinero, envíos de gran valor, asuntos sensibles relacionados con el personal o cualquier otra cosa que pueda atraer violencia o robo. Si hay que hablar por radio de determinadas cuestiones

fundamentales, los usuarios deben utilizar palabras o frases en clave predefinidas y acordadas mutuamente.

- Los usuarios deben establecer códigos comunes para identificar vehículos, ubicaciones geográficas o edificios. El uso de estos códigos ayudará a agilizar la comunicación o a eliminar ambigüedades y, a su vez, dificultará que los oyentes sepan exactamente quién habla y dónde se encuentra.
- Si en algún momento se pierde o se desconoce la localización de una radio, debe informarse inmediatamente a la entidad coordinadora de seguridad correspondiente.

## **Verificación por radio**

El acto de llamar intencionadamente de una radio a otra para garantizar una conectividad adecuada se conoce como "verificación por radio". La necesidad y la frecuencia de las verificaciones por radio dependen de las limitaciones de seguridad de la organización y de los contextos operativos. En cualquier contexto, es aconsejable realizar verificaciones periódicas para garantizar la continuidad operativa. A diferencia de los teléfonos móviles modernos, muchas radios generalmente no pueden identificar la intensidad de la señal, por lo que los usuarios pueden no saber si están dentro del rango de comunicación o no.

- **Verificaciones rutinarias:** es posible que las organizaciones deseen realizar verificaciones rutinarias por radio, ya sean diarias, semanales o mensuales, en función de las necesidades de seguridad del lugar. Dichas verificaciones pueden consistir en la llamada de la estación base a cada usuario de radio por separado mediante el indicativo de llamada con el fin de que éste responda. Se debe informar a los usuarios del programa de verificaciones de radio que va a llevarse a cabo, cuyo cumplimiento debe quedar registrado. Cuando no se verifique un usuario de radio, puede deberse a una señal de una radio defectuosa o a la falta de conocimiento del sistema.
- **Controles demovimiento :** también es posible que las organizaciones deseen establecer controles rutinarios específicos con respecto al movimiento de vehículos. En función del contexto de seguridad, puede exigirse a los vehículos que se registren a intervalos preestablecidos (normalmente cada 1-2 horas) para informar de su estado y ubicación. De esta forma, se garantiza que la base sepa dónde se encuentra el vehículo y que éste se mantiene dentro del alcance de la radio a fin de evitar posibles cortes de cobertura en caso de incidente.

## **Operadores de radio especializados**

Como parte de las medidas de seguridad rutinarias, muchas organizaciones humanitarias optan por contratar y formar a tiempo completo a operadores de radio.

Aunque el perfil de un operador de radio puede variar, las funciones generales consisten en sentarse físicamente cerca de una estación base, enviar mensajes y realizar comprobaciones de radio según sea necesario. Por lo general, un operador de radio recibe formación general sobre diversos tipos de radios y dispositivos de comunicaciones y es posible que tenga que operar varias estaciones base de comunicaciones a la vez.

Este tipo de profesionales suele utilizarse en operaciones de gran envergadura donde existen varios participantes que se desplacen a la vez entre distintos lugares. Los operadores de radio también colaboran estrechamente con el personal informático, de flota de vehículos y de seguridad en el proceso de seguimiento de movimientos, señalización de emergencias y garantía del funcionamiento correcto y continuo de las comunicaciones.

Las funciones de un operador de radio pueden consistir en:

- Actualización de un sistema de seguimiento manual que indica dónde se encuentran los vehículos.
- Realización de verificaciones por radio diarias.
- Envío de actualizaciones o señales de emergencia.

Al realizar verificaciones diarias por radio, los operadores de radio deben tener una lista de todo el personal y los indicativos de llamada, así como llevar un recuento diario de quién puede estar en la zona y quién responde a dichas verificaciones. Al realizar los controles rutinarios de los vehículos en movimiento, los operadores de radio pueden tener que actualizar los tableros de movimientos o incluso registrar los movimientos en un mapa. Las normas y requisitos tanto para los controles rutinarios como para la supervisión de movimientos dependerán de las necesidades de la organización y del contexto de seguridad.

## **Requisitos de uso**

Dependiendo de los contextos, puede exigirse a los usuarios que mantengan una radio cerca de ellos encendida en todo momento. Para facilitarlo, todos los usuarios deben tener acceso a:

- Baterías de repuesto.
- Equipo de carga.
- Material de transporte (fundas, ganchos).
- Instrucciones de mantenimiento.

## **Programación de equipos de radio**

El acto de programar una radio puede abarcar la predefinición de:

- Frecuencias de funcionamiento.
- Canales de comunicación.
- Identificadores específicos de radio para llamadas directas.
- Protección por contraseña.
- Cifrado u otras funciones especiales.

No todas las radios tienen las mismas funciones, incluso aunque se trate de modelos de radio del mismo fabricante. Por ejemplo, no todas las unidades de radio podrán establecer enlaces de llamada directa u ofrecer niveles de seguridad superiores, como el cifrado; estas funciones suelen especificarse en el momento de la compra.

Como mínimo, las radios utilizadas por los organismos humanitarios deben tener frecuencias programables y múltiples canales de comunicación:

- La **frecuencia específica** de uso suele estar definida por las autoridades estatales o nacionales; asimismo, pueden imponerse sanciones por el uso de frecuencias no autorizadas. Los distintos tipos de equipos de radio tienen un espectro definido en el que pueden operar, aunque dentro de esta banda existen numerosas frecuencias específicas que pueden ser utilizadas por diversas partes al mismo tiempo sin interferirse entre sí.
- Los **canales de comunicación** utilizados suelen estar definidos por la organización humanitaria. Es muy común definir los canales numéricamente (1, 2, 3...), aunque algunas organizaciones optan por utilizar nombres específicos tales como "canal de llamada" y "canal de emergencia" en aras de la claridad. Una radio correctamente programada mostrará el nombre del canal predefinido en la pantalla de lectura, si está disponible. En los casos en que diversos organismos utilicen la misma red, los nombres y números de los canales suelen ser definidos por el organismo principal que controla la red.

Programar equipos de radio puede ser una tarea muy complicada. Los distintos fabricantes de equipos de radio tienen diferentes paquetes de hardware y software patentados para permitir la programación, es decir, no existe un método único para programar todas las radios.

Cuando los organismos planifican una red de radiocomunicaciones, deben tener en cuenta lo siguiente:

- ¿Quién se encargará de programar los dispositivos? ¿Tiene la organización humanitaria en cuestión la capacidad de programar las radios por sí misma, o habrá que subcontratar el proceso?
- ¿Qué tipo de características necesitan las radios de su red?

- ¿Cuál es el plan de mantenimiento de los equipos o de introducción de cambios en el futuro?

Muchos vendedores de equipos de radio acreditados ofrecen servicios de programación de radio según las especificaciones del cliente, para lo cual éste último deberá tener conocimiento de toda la información requerida por adelantado. Antes de comprar radios, las organizaciones humanitarias deben informarse de las leyes estatales y locales para evitar cualquier restricción, así como averiguar el proceso para solicitar cualquier licencia o exención que utilice ondas abiertas.

Los organismos también pueden estudiar la posibilidad de contratar a un técnico de radio que pueda instalar, programar y solucionar los problemas de las redes de radio según sea necesario. Otra posibilidad es hablar con otras ONG o agencias de la ONU para determinar quién puede tener capacidad adicional para ayudarles con la programación, o quién puede ofrecer servicios por un precio asequible.

## **Muy alta frecuencia (VHF) y frecuencia ultra alta(UHF)**

Las radios de muy alta frecuencia (VHF) y frecuencia ultra alta (UHF) son, con diferencia, el tipo de radio más utilizado por gobiernos, fuerzas armadas, policía, organizaciones marítimas, equipos de respuesta a emergencias y otras entidades que operan en entornos en los que las redes de comunicaciones habituales pueden ser inestables o no funcionar correctamente.

Las ondas de radio VHF ocupan la banda entre 30 y 300 megahercios (MHz), mientras que las ondas de radio UHF ocupan la gama entre 300 MHz y 3 gigahercios (GHz). Las ondas de radio VHF y UHF se propagan por una trayectoria de línea visual ; no alcanzan la curvatura de la Tierra y pueden ser bloqueadas por colinas, montañas y otros objetos densos de gran tamaño. La distancia máxima de emisión de una radio VHF es de unos 160 km, mientras que la de una radio UHF es de unos 60 km. No obstante, estas distancias son muy variables y dependen de una serie de factores operativos y ambientales. En casi todos los contextos, las señales VHF y UHF no alcanzarán sus distancias máximas potenciales.

Distancias aproximadas para la comunicación VHF:

#### **Dispositivos de comunicación    Alcance aproximado de la comunicación**

**Desde un equipo portátil a otro** unos **5 km** dependiendo del terreno

**De vehículo a vehículo**                    unos **20 km** dependiendo del terreno

**Desde un vehículo a la base**            unos **30 km** dependiendo del terreno

**De base a base**                                unos **50 km** dependiendo del terreno

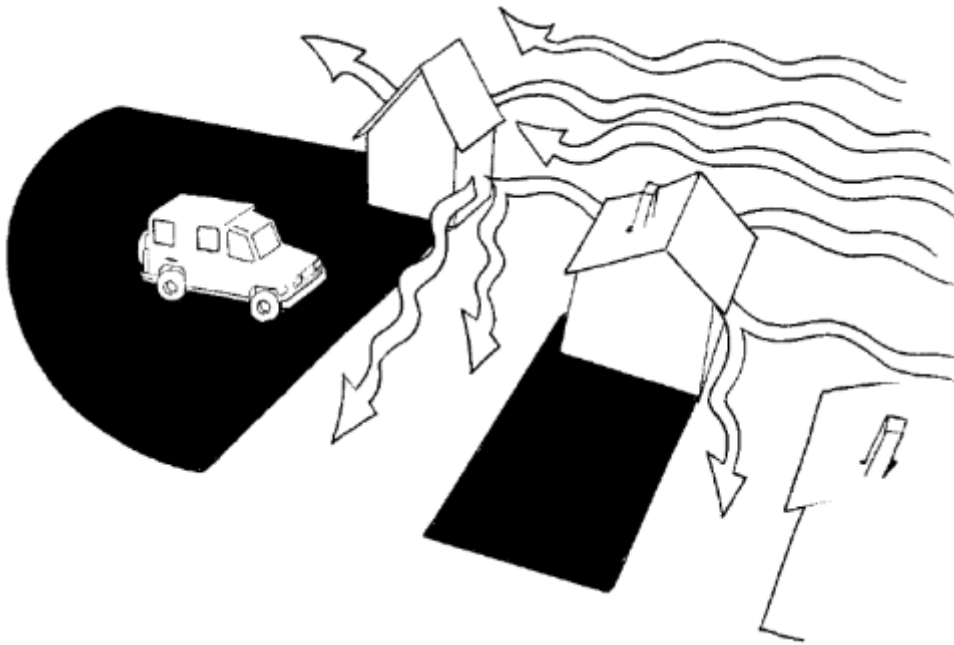
#### *Adaptado de RedR*

Hay una gran variedad de aplicaciones y dispositivos para la transmisión de radio VHF/UHF, como la radio FM tradicional y la televisión, los dispositivos GPS y los teléfonos móviles. Las ondas VHF/UHF pueden atravesar edificios y otras estructuras radioeléctricas transparentes, pero cualquier objeto causará algún tipo de interferencia; aunque una radio VHF/UHF pueda funcionar en un edificio, la señal será más débil y, cuantos más edificios haya en los alrededores, más afectada se verá la señal. El uso de comunicaciones VHF/UHF en entornos urbanos densos, bosques espesos o valles profundos limitará aún más el alcance.

### **Problemas habituales en las comunicaciones VHF/UHF**

Algunos de los problemas más comunes a los que se enfrentan los usuarios de VHF/UHF pueden ser:

**Puntos muertos:** zonas en las que es imposible encontrar la señal y no puede producirse la comunicación. Los puntos muertos son causados por un objeto de tamaño o densidad importante que bloquea la señal entrante o saliente. Si los usuarios de radio se encuentran en un punto muerto, es posible que tengan que trasladarse para obtener una conexión adecuada, aunque puede que solo necesiten moverse unos metros en una dirección u otra.



Adaptado de ["Staying Alive" del CICR](#)

**Interferencias electromagnéticas:** los objetos que producen suficiente corriente eléctrica, como las líneas eléctricas aéreas o las centrales eléctricas, también pueden bloquear o interferir las señales, aunque la fuente de radiación electromagnética no se encuentre directamente entre las dos radios que experimentan interferencias. En caso de problema, los usuarios de radio deben intentar alejarse de las líneas eléctricas aéreas u otras posibles causas para obtener una señal mejor.



Adaptado de ["Staying Alive" del CICR](#)

**Dirección de la antena:** las radios VHF/UHF transmiten señales utilizando la propagación en línea visual, lo que significa que sus señales funcionan mejor cuando están perpendiculares a la superficie terrestre. Para lograr un mejor funcionamiento y la mejor señal, el borde largo de la antena debe apuntar al horizonte, mientras que la punta de la antena debe estar orientada hacia el cielo.

## Walkie Talkies VHF/UHF

A pesar de las limitaciones relativas del uso de VHF/UHF para la comunicación bidireccional, la gran mayoría de las organizaciones de respuesta prefieren las radios



VHF/UHF debido a su portabilidad. El tamaño de las longitudes de onda VHF/UHF no requiere antenas enormes ni especializadas y, además, los requisitos energéticos relativamente bajos permiten disponer de "walkie-talkies" portátiles alimentados por pilas de larga duración. Los walkie-talkie portátiles pueden ser relativamente caros, pero siguen siendo lo bastante asequibles como para comprarlos al por mayor y distribuirlos entre el personal clave en movimiento.

**Ejemplo de walkie talkies portátiles**



Existe una gran variedad de fabricantes de equipos de radio VHF/UHF portátiles a disposición de las organizaciones humanitarias. Aunque es posible programar diferentes dispositivos de distintos fabricantes para que funcionen en las mismas frecuencias e interoperen entre sí, se desaconseja totalmente comprar dos modelos diferentes de radio. Las radios portátiles tienen una gran variedad de piezas desmontables y reemplazables, por lo que disponer de un conjunto estándar de radios portátiles simplificará enormemente las tareas de mantenimiento y reparación.

**Antena de repuesto**

**Batería extraíble**



Los usuarios de radios VHF/UHF deben saber cómo encender correctamente sus radios, ajustar el volumen y pasar por los diferentes canales. Cada fabricante de radios puede tener normas y modos de funcionamiento ligeramente diferentes, por lo que los usuarios deben estar familiarizados con él.

Dependiendo del entorno de seguridad, también se puede exigir a los usuarios que mantengan sus radios encendidas en todo momento y continuamente cargadas. Los usuarios deben disponer de estaciones base de carga y baterías de repuesto para que las radios puedan funcionar incluso en caso de apagón. Asimismo, deben familiarizarse con la forma de cargar y sustituir las baterías; asimismo, en el caso de que la carga de una radio dure menos de 2 ó 3 horas, deben pedir una batería de repuesto.

## **Estaciones base VHF/UHF**

Las instalaciones de antenas en tejados para estaciones base VHF/UHF son notablemente mayores que las antenas de las radios portátiles, aunque, en comparación con otros tipos de comunicación inalámbrica, sus dimensiones son relativamente pequeñas. Una antena VHF/UHF instalada en el tejado tendrá que ser capaz de emitir y recibir en las mismas frecuencias que las radios móviles previstas, así como ser compatible con la estación base en uso.

Asimismo, deberá poder permitir una comunicación bidireccional dúplex. Algunas antenas VHF/UHF están diseñadas para posibilitar los dos canales de entrada y salida al mismo tiempo, mientras que otras configuraciones requerirán la instalación de dos antenas a una distancia relativamente cercana. Las antenas instaladas en el tejado se conectarán a las estaciones base de radio a través de cables patentados y, a menos que se configure de otro modo, recibirán su energía de dichas estaciones.

Estas antenas deben instalarse en el punto más alto del tejado del edificio, sin que tengan ninguna obstrucción en ningún lado. La instalación debe realizarse de forma vertical, de modo que el borde largo de la antena apunte al horizonte mientras que el punto estrecho mire directamente hacia arriba. Para ello, la antena suele fijarse a un poste metálico resistente que se sujeta al lateral del edificio, el cual también se puede utilizar para aumentar la altura de la antena según sea necesario. Algunos organismos pueden fijar la antena a torres de radio independientes para alcanzar una altura suficiente. Independientemente de dónde se sujeten las antenas de VHF/UHF instaladas en el tejado, el cable patentado debe ser capaz de llegar a la estación base y la antena siempre debe estar conectada a tierra en caso de impacto de un rayo.

**Ejemplo de antenas instaladas en el tejado**



## Radios VHF/UHF para vehículos

También es muy habitual el uso de instalaciones de transmisores-receptores VHF/UHF en vehículos. Varios fabricantes ofrecen kits de instalación en vehículos y radios específicas para vehículos, que se instalan de forma permanente sobre, dentro o debajo del salpicadero de los vehículos. Una radio VHF/UHF instalada en un vehículo no permitirá un mayor alcance de las comunicaciones ni mejorará notablemente la funcionalidad; de hecho, este tipo de radio tiene las mismas limitaciones que el resto de comunicaciones VHF/UHF.

Sin embargo, tiene la ventaja de obtener su energía de la batería del coche, lo que significa periodos de funcionamiento significativamente más largos siempre que la batería del vehículo funcione o el vehículo esté en movimiento. Un transmisor-receptor de VHF/UHF para vehículos estará permanentemente conectado al sistema eléctrico del vehículo y requiere instalaciones especiales, ya que es posible que haya que hacer agujeros en el salpicadero y tirar del cableado hasta el motor del vehículo para conectar la batería. También habrá que conectar de forma permanente cables a la antena, para lo que también puede ser necesaria una instalación especial. Además, las antenas VHF/UHF para vehículos también son menos molestas que otras y pueden instalarse con simples imanes.

**Ejemplo de radio UHF instalada en un vehículo**



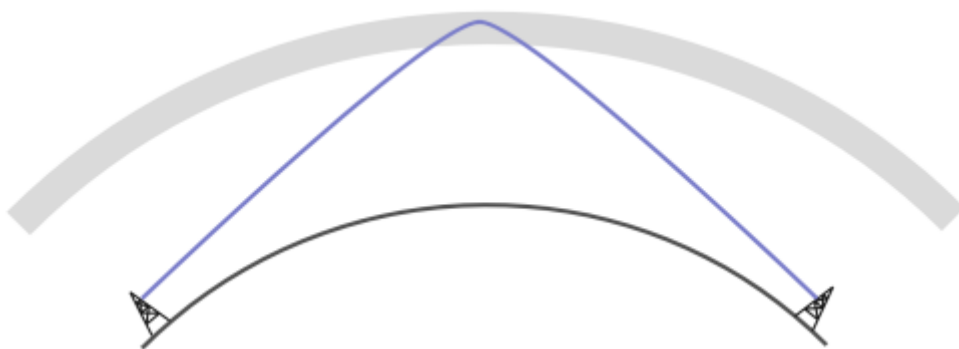
**Ejemplo de antena UHF para vehículo**



# Radio de alta frecuencia

Otra banda de radio muy utilizada por los agentes humanitarios es la de alta frecuencia. Las organizaciones comerciales o gubernamentales utilizan con menos frecuencia la alta frecuencia, aunque, debido al alcance extremadamente largo de sus comunicaciones, se ha popularizado su uso en la aviación y la exploración remota.

Las ondas de radio de alta frecuencia ocupan la banda entre 3 y 30 megahercios (MHz) y forman parte de lo que se conoce como banda de onda corta. La transmisión en alta frecuencia se realiza utilizando la propagación por ondas ionosféricas, que permite enviar y recibir a grandes distancias. Las ondas de radio de alta frecuencia ocupan un espectro que interactúa con la atmósfera terrestre de una manera muy específica: cuando se emiten en ángulo hacia la ionosfera, se refractan y vuelven a la superficie terrestre, donde rebotan varias veces. Las ondas de radio de alta frecuencia son capaces de emitir señales más allá del horizonte y alrededor de la curvatura de la superficie terrestre. En condiciones óptimas y utilizando la configuración adecuada, las ondas de alta frecuencia pueden incluso transmitirse entre continentes, aunque nunca debe utilizarse como modo principal de comunicación intercontinental. Las ondas de radio de alta frecuencia que se refractan en la ionosfera reducen en gran medida los puntos muertos y las "sombras" radioeléctricas que proyectan las colinas y montañas, aunque su uso se puede ver afectado cuando existe una gran densidad de edificación adyacente.



Aunque la alta frecuencia puede ofrecer una ventaja en la distancia de sus comunicaciones, también tiene sus limitaciones. En particular, el equipo necesario para transmitir y recibir señales de alta frecuencia es voluminoso y requiere una antena y una fuente de energía de gran tamaño. En general, no existen buenas soluciones para los radios móviles portátiles de alta frecuencia utilizadas por las agencias humanitarias: la alta frecuencia casi siempre se limita a vehículos y edificios fijos.

## **Radios de alta frecuencia para vehículos**

La comunicación por alta frecuencia se ha convertido en la forma predeterminada de comunicación entre vehículos para muchas grandes agencias humanitarias. Debido al hecho de que las señales de alta frecuencia pueden llegar mucho más lejos que las de VHF/UHF, y dado el tamaño de los equipos, la alta frecuencia es un excelente complemento de otras formas de comunicación y un elemento vital para la seguridad de los vehículos.

Los transmisores-receptores de alta frecuencia instalados en vehículos son muy similares a otras unidades de radio: las radios de alta frecuencia se instalan sobre, dentro o debajo de los salpicaderos y deben estar permanentemente conectadas por cable a la batería o al sistema eléctrico del vehículo. Además, dada la ubicación de la antena de alta frecuencia, habrá que pasar cables adicionales por el chasis o la carrocería del vehículo para llegar correctamente al transmisor-receptor.

Las antenas de alta frecuencia se caracterizan por su gran tamaño. La longitud de una antena de alta frecuencia instalada en un coche (de tipo "látigo") puede tener una longitud de varias veces la altura del vehículo. Además, aunque la antena no sea especialmente pesada, su longitud ejercerá presión sobre la base al chocar contra el viento o al arrancar y detenerse el vehículo. La antena de alta frecuencia deberá atornillarse firmemente a la carrocería del vehículo, normalmente en el parachoques delantero o trasero

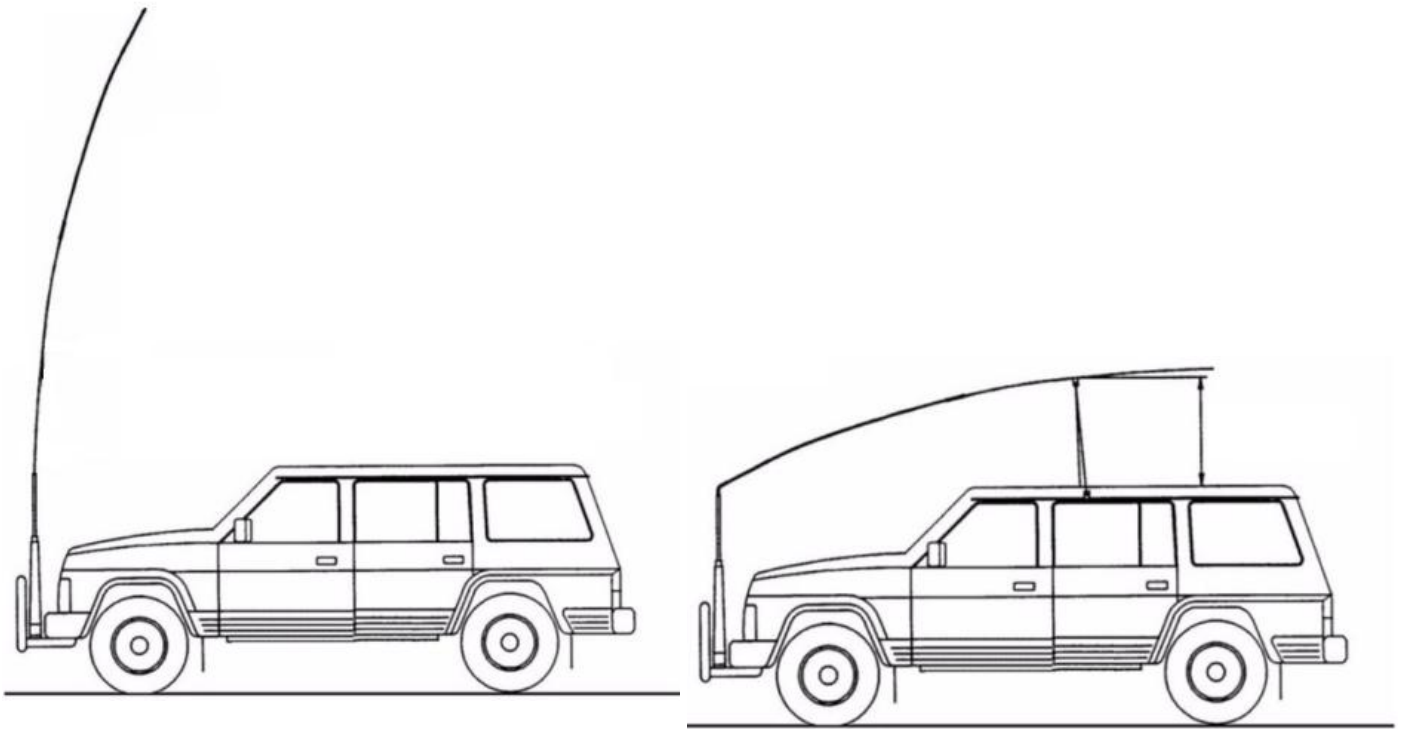
**Ejemplo de antenas de alta frecuencia (Codan) para vehículos**



La propia antena puede causar problemas de seguridad. Mientras la radio está en uso, hay una cantidad significativa de electricidad que fluye hacia la antena, aunque sólo sea por un corto período de tiempo. Las personas o animales en contacto con la antena durante su uso pueden sufrir lesiones por calor o electricidad. Además, debido a su altura, la antena puede engancharse fácilmente en árboles, puentes o cualquier material o estructura que cuelgue a poca altura, por lo que puede resultar dañada la estructura, la antena o ambos.

Para solucionar los problemas de altura, los usuarios pueden atar o anclar su antena de alta frecuencia a una baca u otro punto de anclaje en el techo del vehículo. Aunque se trata de una solución perfectamente aceptable y no afecta a la funcionalidad de la radio, los usuarios deben tenerlo en cuenta:

- Las antenas ancladas están sometidas a una gran tensión y pueden herir a personas o animales si se sueltan.
- Las antenas sólo pueden anclarse utilizando amarres especiales, disponibles a través del fabricante.
- La antena nunca debe estar a menos de un metro de distancia de la carrocería del coche.



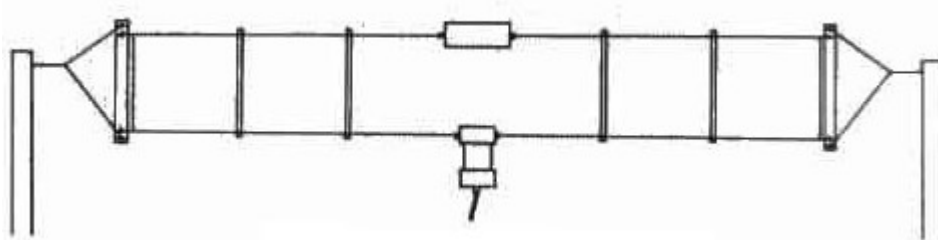
## Estaciones base de alta frecuencia

El tamaño y el uso de una estación base de alta frecuencia no difieren de los de otras estaciones base de radio, aunque los requisitos específicos de uso dependerán del equipo en cuestión y de las necesidades de programación de la organización.

Sin embargo, el tamaño y la orientación de las antenas de alta frecuencia suponen una diferencia significativa con respecto a las instalaciones permanentes de este tipo en edificios. Debido al tamaño relativo de la onda de radio de alta frecuencia, las antenas base tienen que ser extremadamente grandes. Para ello, suelen estar fabricadas con materiales flexibles que pueden adaptarse a los contornos o necesidades del terreno. Las más habituales son dipolo (dos cables conductores separados interrumpidos en el medio). Los dos cables se encuentran sueltos colgando, aunque están separados por cuerpos rígidos que impiden que hagan contacto entre sí.



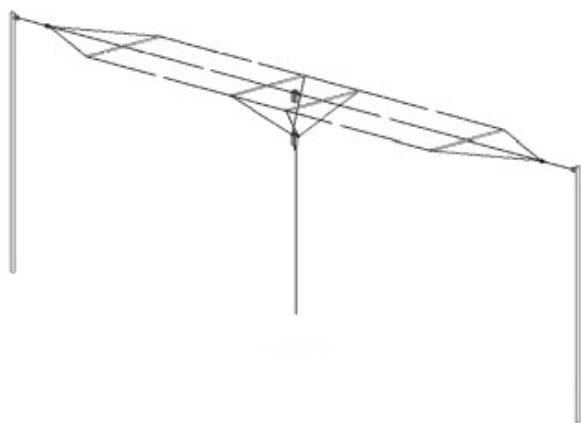
### Antena dipolo de alta frecuencia



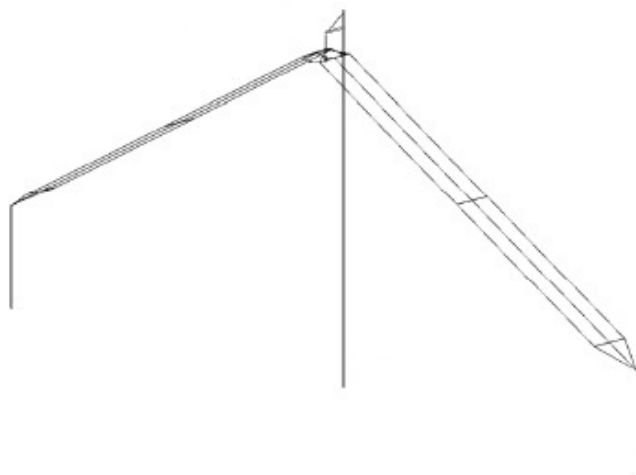
La antena dipolo de alta frecuencia puede ocupar bastante espacio en un recinto. La antena puede medir hasta 40-50 metros de aislante a aislante, aunque en realidad puede ser más larga si se tienen en cuenta los amarres y los anclajes. Las antenas de alta frecuencia también deben instalarse a bastante altura del suelo. La regla general es que las antenas de radio deben montarse como mínimo a la mitad de la altura de sus correspondientes longitudes de onda. Para las instalaciones de radio de alta frecuencia, se recomienda instalar las antenas al menos a 12-15 metros del suelo.

Teniendo en cuenta el espacio de suelo necesario para alojarla, hay varias configuraciones que pueden adoptar los usuarios:

**Configuración horizontal**



**Configuración en V invertida**



**Configuración horizontal** - La antena dipolo se tensa suspendida desde ambos extremos a la misma altura. El cable de conexión a la estación base queda suspendida, aunque lo ideal es fijarlo a algo cerca del nivel del suelo o anclarlo a un poste resistente para evitar que se mueva con el viento y quitar peso a la instalación. La configuración horizontal se considera la mejor opción, ya que llevará la señal lo más lejos posible.

**Configuración** en V invertida - Para ahorrar espacio en el suelo, las organizaciones pueden optar por la configuración en V invertida, en la que los lados de la antena dipolo están inclinados como una tienda de campaña. Componentes importantes para una configuración en V invertida:

- El ángulo formado por el interior de la V nunca debe ser inferior a 90 grados. Cuanto más plano, mejor.
- El centro deberá sujetarse a un material resistente y no conductor utilizando el anclaje adecuado.
- Los anclajes situados en los puntos bajos de la pendiente deben seguir a cierta altura del suelo, conectados a una base de sujeción. Lo ideal sería elevar el mástil principal por encima de la altura mínima para adecuarse a la altura de los puntos más bajos.

Cualquier configuración de antena y mástil deberá fijarse de forma segura. Cada tipo de antena viene con una determinada clasificación de viento. Asimismo, los usuarios deben tener las condiciones climáticas anuales en la selección del tipo de antena.

Además, las antenas de alta frecuencia pueden consumir y emitir grandes cantidades de electricidad. Las antenas dipolo de alta frecuencia consumen entre 250 y 350 vatios de media y pueden alcanzar los 1.000 vatios de pico. Las antenas dipolo se componen, en gran medida, únicamente de metal expuesto, y cualquier cosa que haga de puente entre los dos cables supondrá un grave riesgo. Puede haber un incendio en las ramas de los árboles o en basura y, además, los cables pueden herir de gravedad o matar a personas o animales. No debe haber posibilidad en ningún momento de que las personas o animales agarren o choquen con los cables de una radio de alta frecuencia. En el caso de que se derribe un cable de radio, se debe avisar a las personas que se encuentren cerca que se aparten hasta que se corte la corriente.

## **Uso de radios para comunicaciones de VOZ**

Los privilegios y límites generales respecto al uso de la comunicación por radio pueden variar de una organización a otra; no obstante, se recomienda encarecidamente que cada organización establezca y elabore sus propias políticas en esta cuestión para un uso adecuado, así como planes disciplinarios para el caso de que se realice un abuso de dichos equipos.

### **Canales**

Cuando se utiliza una red, a veces hay canales de llamada independientes que se utilizan para establecer la comunicación con otros usuarios de radio, que a su vez especifican otro canal exclusivo. Tan pronto como se establezca dicha comunicación, ambas estaciones de radio deben pasar al canal de conversación determinado a fin de dejar libre el canal de llamada para que otras estaciones puedan establecer contacto. El uso de canales de llamada se utiliza especialmente en redes con grandes volúmenes de tráfico compartido, o en redes alojadas por terceros, como las redes de repetidores de la ONU que pueden utilizar múltiples organismos humanitarios.

## **Protocolo**

En general, existen unas reglas que deben seguirse cuando la comunicación se realiza por voz utilizando la radio bidireccional. Entre ellas, cabe destacar:

### **Uso de palabras de procedimiento (pro-words)**

Las palabras de procedimiento son un conjunto predefinido de frases cortas con significados precisos que se han elaborado para lograr brevedad y evitar confusiones y malentendidos en las transmisiones de los usuarios y operadores de la red. Es importante conocer dichas palabras y su significado para poder entender lo que se dice en la red de radio y poder enviar mensajes cortos y precisos. A continuación se enumeran las palabras de procedimiento más utilizadas y sus significados:

Frase	Significado
<b>Afirmativo</b>	Sí. Correcto
<b>Emergencia / Tráfico de socorro</b>	Interrumpir una transmisión en curso para un mensaje urgente.
<b>Correcto</b>	Usted está en lo cierto, o lo que ha transmitido es correcto.
<b>Negativo</b>	No, incorrecto.
<b>No entendido</b>	No se ha entendido su último mensaje.
<b>Incorrecto</b>	Su última transmisión es incorrecta
<b>Fin de mensaje</b>	Este es el final de mi transmisión para usted. Espero respuesta. Adelante, transmita.
<b>Fin de transmisión</b>	Este es el final de mi transmisión para usted. No se requiere ninguna respuesta. <b>Nunca deben utilizarse FIN DE MENSAJE y FIN DE TRANSMISIÓN juntos.</b>
<b>Transmita</b>	Transmita el siguiente mensaje a los destinatarios identificados
<b>Recibido</b>	He recibido su última transmisión correctamente.
<b>Repita</b>	Repita el último mensaje. <b>El equivalente en inglés es "Say again" y no "Repeat", ya que ésta última suele ser utilizada en el ejército para pedir a los soldados que sigan disparando.</b>
<b>Espere</b>	No transmita hasta que se pongan en contacto con usted. Necesito más tiempo.

## Utilice el alfabeto fonético de la OTAN:

El alfabeto fonético de la OTAN se utiliza con frecuencia para eliminar la ambigüedad de las comunicaciones por radio. En ocasiones los comandos de voz por radio son difíciles de entender o la intensidad de la señal puede ser débil. Para evitarlo, los usuarios de radio suelen utilizar el alfabeto fonético de la OTAN cuando deletrean palabras o hablan de códigos de una sola letra. Por ejemplo, un vehículo ambulancia móvil puede tener el indicativo "Ambulancia Móvil 1" o MA1 para abreviar. Si se pronuncia utilizando el alfabeto fonético, se diría "Mike Alpha 1".

## Letra Fonética Letra Fonética

<b>A</b>	Alfa	<b>N</b>	November
<b>B</b>	Bravo	<b>O</b>	Oscar
<b>C</b>	Charlie	<b>P</b>	Papa
<b>D</b>	Delta	<b>Q</b>	Quebec
<b>E</b>	Echo	<b>R</b>	Romeo
<b>F</b>	Foxtrot	<b>S</b>	Sierra
<b>G</b>	Golf	<b>T</b>	Tango
<b>H</b>	Hotel	<b>U</b>	Uniform
<b>I</b>	India	<b>V</b>	Victor
<b>J</b>	Juliet	<b>W</b>	Whiskey
<b>K</b>	Kilo	<b>X</b>	X-Ray
<b>L</b>	Lima	<b>Y</b>	Yankee
<b>M</b>	Mike	<b>Z</b>	Zulu

**Redacte mensajes breves** - Los mensajes enviados por radio deben ser breves y directos. Si

no se pueden evitar conversaciones largas, conviene dividirlos en segmentos. Las conversaciones largas pueden bloquear también el acceso a la red de otros usuarios.

**Utilice las radios sólo para asuntos oficiales** - La comunicación debe limitarse a asuntos oficiales. Las ondas de radio no deben utilizarse para asuntos personales, incluidas las conversaciones personales.

**Realización de llamadas** - Antes de realizar una llamada, escuche siempre unos instantes para comprobar que o esté en uso el canal de radio deseado. Si es necesario, aumente la salida de audio.

El procedimiento general para realizar una llamada es el siguiente: un usuario de radio con el indicativo BF3 llama a otro usuario:

(BF3 llamando) - "BF31, BF31 (de) BF3"

(BF31 Respondiendo) - "BF3 adelante."

(BF3 Respondiendo) - "Por favor, deme el estado del envío 12345, fin de mensaje."

**Ejemplo:**

(BF31 Respondiendo) - "12345 ya está empaquetado y enviado, fin de mensaje."

(BF3 Respondiendo) - "Gracias, nada más, BF3 fin de transmisión."

(BF31 respondiendo) - "BF31 fin de transmisión."

## *Adaptado de International Medical Corps*

Si por alguna razón urgente es necesario poner fin a una conversación en curso, el procedimiento es el siguiente:

(Conversación en curso) - (Habla)... fin de mensaje

(BF1 interrumpe) - Emergencia. BF3, BF3 (de) BF1

**Ejemplo:** (BF3 Respondiendo) - BF1 Mueve el canal 3, fin de mensaje

(BF1 Respondiendo) - Moviendo canal 3, BF1 fin de transmisión

(Conversación en curso) - (Habla)... Fin de mensaje

## *Adaptado de International Medical Corps*

**Calidad de la llamada** - Para determinar la calidad de la conexión de audio, o si la transmisión ya es difícil, los usuarios deben preguntar "¿Cómo me recibe?" Para aclarar la potencia y la claridad de la radio, los usuarios pueden decir "Le oigo alto y claro", pero también "Le oigo "X" por 5", donde "X" es un número entre uno y cinco. Cinco corresponde a una transmisión alta y clara y cero significa ausencia total de comunicaciones o señal.

# Problemas habituales en las comunicaciones por radio

## **La radio no se enciende.**

- ¿Está cargada la batería?
- ¿La radio está conectada a una fuente de alimentación?
- ¿La fuente de alimentación tiene poca potencia o es débil?

**No se reciben las transmisiones o nadie responde.**

- ¿La transmisión se realiza en la frecuencia prevista?
- ¿Está la radio en punto muerto?
- ¿Está la radio dentro del alcance de transmisión previsto?
- ¿Está bien conectada la antena?
- ¿Es posible que las otras radios estén apagadas?

**Señal débil o interrumpida**

- ¿Existen factores atmosféricos o ambientales que puedan estar interfiriendo con la señal?
- ¿Se utiliza la radio en interiores o cerca de edificios altos o árboles?
- ¿Se está utilizando la radio cerca de líneas eléctricas u otros equipos de radio?

## Sistemas y equipos GPS

Gracias a la moderna tecnología de la que disfrutamos hoy día, es muy habitual disponer de equipos y servicios habilitados para el sistema de posicionamiento global (GPS), como ordenadores o teléfonos móviles, a través de los cuales se relacionan a diario un gran número de usuarios. El concepto que subyace al GPS se rodeaba tiempo ha de cierto exotismo, utilizado principalmente por los gobiernos.

Los dispositivos GPS se comunican con una red denominada sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) formada por satélites que giran continuamente alrededor de la Tierra a distintas altitudes y velocidades orbitales. Los satélites del GNSS transmiten continuamente una señal tenue de radio que detectan los dispositivos en tierra. Un dispositivo GPS requiere una línea de visión con al menos tres satélites del GNSS de forma simultánea para triangular su posición en la Tierra. Los satélites de navegación fueron utilizados por primera vez en los años setenta por el Gobierno de Estados Unidos para fines exclusivamente militares. Su uso comercial se generalizó de manera amplia a mediados de los noventa. Hoy en día, la constelación del GNSS está formada por decenas de satélites de diversos países.

## Uso de coordenadas GPS

Los dispositivos con GPS se comunican en un sistema de coordenadas, que generalmente se conocen como "coordenadas GPS", que definen una ubicación exacta en la superficie de la tierra dentro de un sistema de cuadrículas predefinido. Aunque

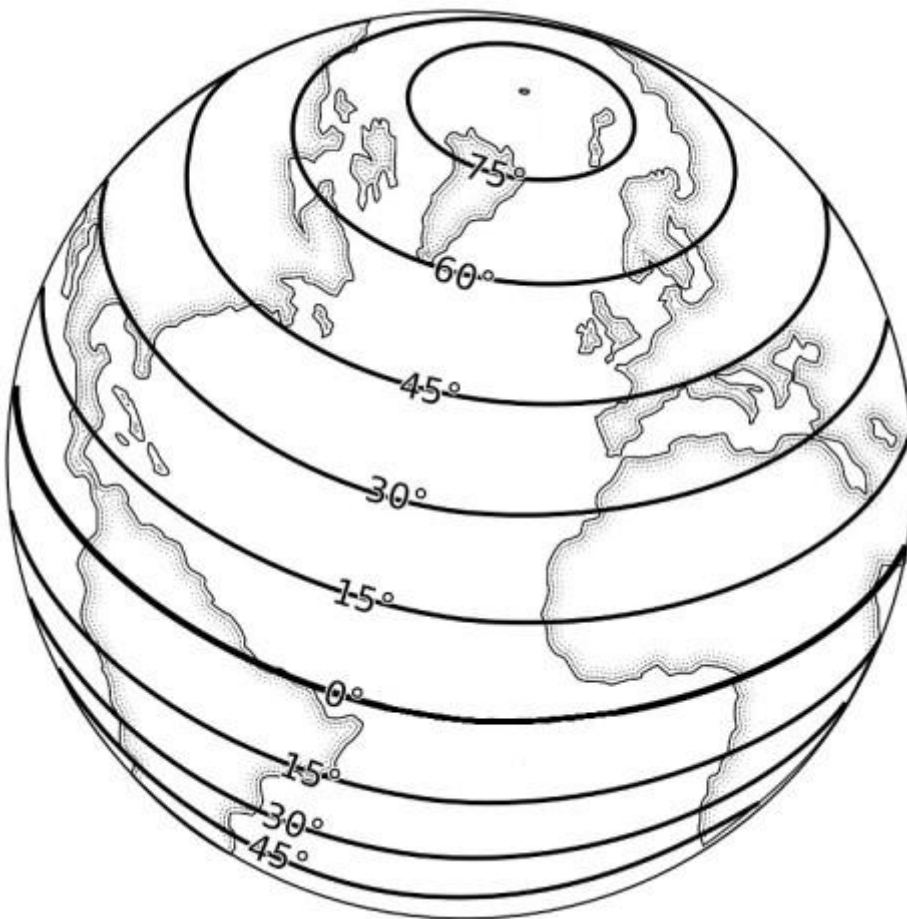
existen distintas modalidades, la gran mayoría de los sistemas de comunicaciones se basan en la latitud y la longitud:

**Líneas de latitud:** líneas horizontales que se extienden de este a oeste por todo el planeta. La línea de latitud más larga y principal se denomina Ecuador.

Al Ecuador le corresponde la latitud  $0^\circ$ , mientras que los polos norte y sur tienen latitud  $90^\circ$ . El espacio entre el Ecuador y los polos se distribuye de manera uniforme entre 0 y 90.

Las líneas de latitud se expresan  $0-90^\circ$  norte (N) y  $0-90^\circ$  sur (S), es decir (ejemplo):

**$32^\circ$  N**



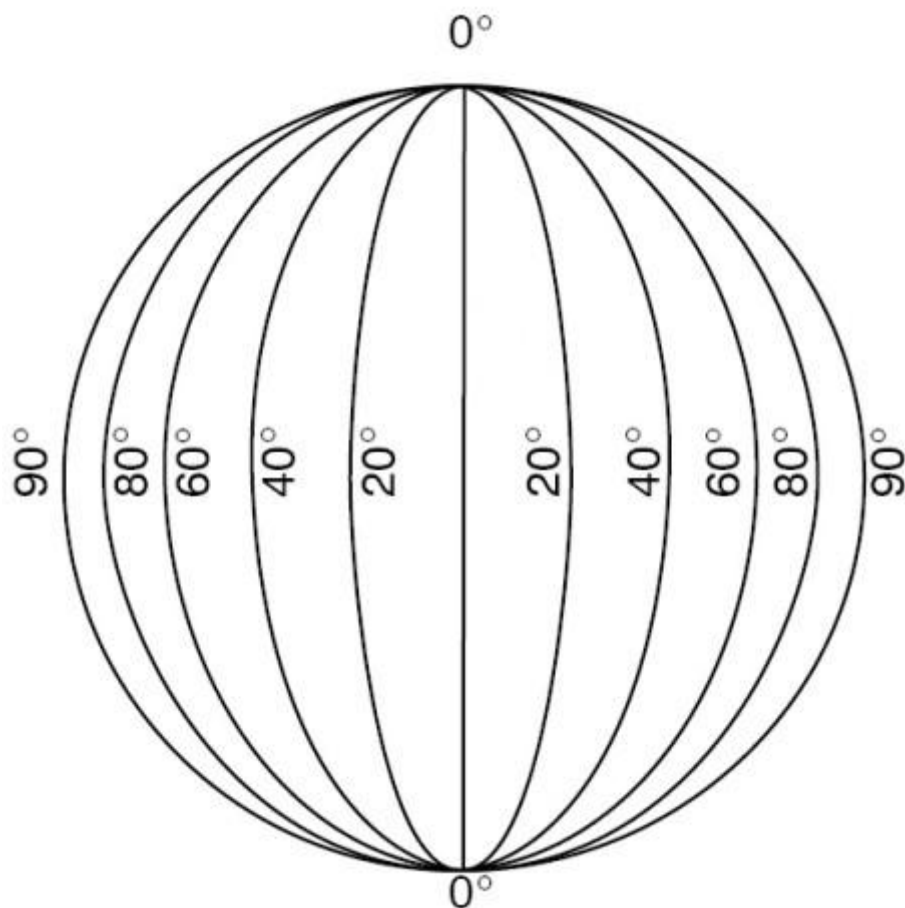
**Líneas de longitud:** líneas verticales que se extienden desde el polo norte hasta el polo sur. La línea principal de longitud se denomina "primer meridiano",

representado como  $0^\circ$  de longitud, mientras que las líneas verticales al este y al oeste aumentan progresivamente hasta los  $180^\circ$ , lo que hace un total de  $360^\circ$ .

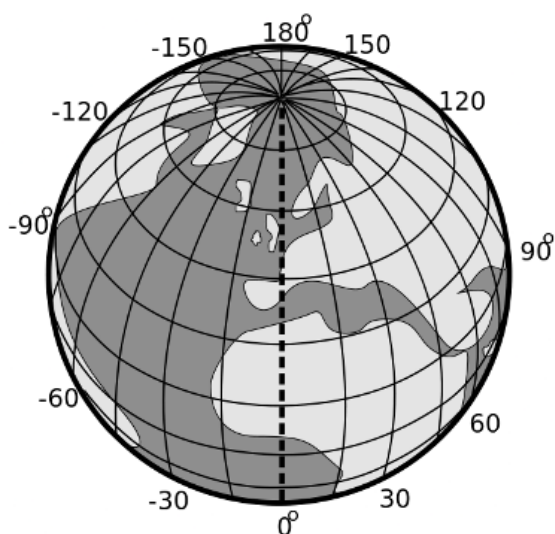
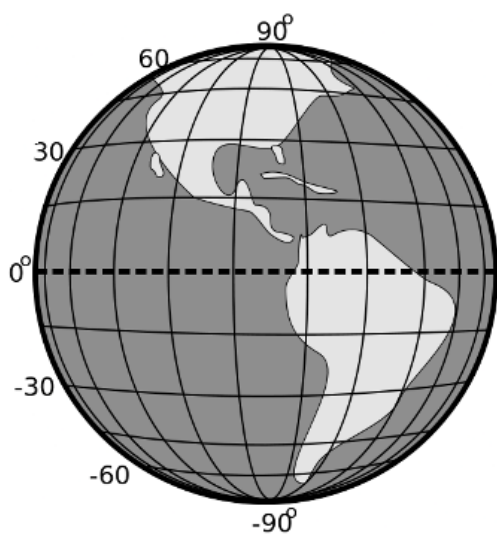


Las líneas de longitud se expresan 0-180° este (E) y 0-180° oeste (O), es decir (ejemplo):

**163° O**



En conjunto, la estructura reticular generada a partir de la combinación de longitud y latitud tendría el siguiente aspecto:



Para describir con mayor precisión las coordenadas GPS, las líneas de longitud y latitud se dividen en incrementos cada vez más pequeños, de forma que se pueden proporcionar ubicaciones precisas en cualquier lugar de la superficie terrestre con una precisión de incluso menos de un metro cuadrado.

En todas las coordenadas GPS, la orientación norte/sur siempre se indica en primer lugar, seguida de la orientación este/oeste. Por desgracia, existen múltiples métodos, no intercambiables entre sí, para indicar estas coordenadas. Los diferentes formatos de coordenadas GPS son:

Coordenadas GPS de tipo cuadrícula	Explicación	Ejemplo de disposición de coordenadas GPS
Grados, minutos y segundos	Tradicionalmente el método más habitual para expresar las coordenadas GPS ha sido en grados, minutos de arco y segundos de arco. El número de grado coincide con la línea de latitud y longitud, los minutos y segundos se expresan en unidades de 1-60, con sesenta minutos de arco en un grado. En las coordenadas tradicionales también es necesario precisar N, E, O o S para indicar la relación con el ecuador o el primer meridiano, ya que los números por sí solos pueden representar distintas ubicaciones.	41° 49' 17.3" N, 12° 24' 27.0" E
Grados decimales	Sin embargo, los grados decimales se están convirtiendo rápidamente en el método más utilizado para expresar las coordenadas GPS, ya que resultan más fáciles de leer y entender para los sistemas informáticos. Un grado decimal se expresa como un grado entero (número de latitud o longitud) seguido de un punto decimal y hasta seis números después del punto decimal. Los números después del punto decimal son esencialmente fracciones de un grado entero y se basan en unidades del 1 al 10. Los grados decimales al oeste del primer meridiano o al sur del ecuador se expresan en negativo. A modo de ejemplo, un punto de la costa de Perú (tanto en el hemisferio sur como en el hemisferio oeste) se expresaría como:  -9,791500 (-81,199971)	41,821468, 12,407512
Grados y minutos decimales	Un híbrido entre los minutos y segundos de arco y los grados decimales, donde los minutos y segundos de arco se expresan de forma decimal.	41 49,2881 N, 12 24,4507 E

A la hora de generar y utilizar coordenadas GPS, es importante conocer las diferencias entre los distintos formatos. Dado que los minutos y segundos de arco utilizan un sistema de base 60, mientras que los grados decimales utilizan una base 10, un mismo lugar quedará indicado por dos números diferentes. Si se están registrando coordenadas GPS desde un dispositivo que informa en minutos y segundos de arco, es necesario acordarse de convertir las coordenadas a grados decimales si se piensa utilizar herramientas que requieran este último sistema, y viceversa.

## Equipos GPS

En el mercado existen varios equipos GPS a disposición de organizaciones humanitarias, cada uno con sus propios requisitos e instrucciones de uso. Es

importante saber cuál será el uso que se prevé realizar del dispositivo GPS a la hora de hacer una selección.

**Sin conexión a Internet o autónomos:** muchos equipos GPS están diseñados con el único propósito de tomar lecturas GPS. Suelen tener una interfaz sencilla y funcionan con pilas desechables o recargables. Los dispositivos GPS sin conexión a Internet se utilizan con frecuencia en los sectores marítimo, aeronáutico y militar, aunque también se emplean para fines de orientación en zonas salvajes, industrias extractivas o cualquier situación que requiera estar lejos de una conexión móvil o de Internet. Por lo general, los dispositivos GPS sin conexión a Internet no son más que receptores pasivos de señales GPS procedentes de satélites del GNSS y proporcionan un conjunto plano de coordenadas. Algunos equipos GPS tienen funciones cartográficas o la posibilidad de dejar puntos de ruta. La necesidad de estas funciones adicionales dependerá del uso y del organismo.

**Con conexión a Internet o mediante el teléfono:** la mayoría de los teléfonos inteligentes modernos incorporan GPS y aplicaciones de cartografía y seguimiento. Aunque la mayoría de los usuarios están familiarizados con las aplicaciones GPS ofrecidas a través del teléfono, hay que tener en cuenta algunos aspectos importantes:

- Muchos teléfonos también triangulan la posición basándose en las torres de telefonía móvil y no necesariamente obtienen una lectura GPS fiable de un satélite del GNSS.
- Los teléfonos pueden ser delicados, menos resistentes al agua y al polvo y tener menos batería que los equipos GPS específicos.
- Si no se dispone de una conexión permanente a Internet, no funcionan algunas aplicaciones GPS.

Antes de confiar en un teléfono inteligente como dispositivo GPS principal, los usuarios deben tener en cuenta:

- ¿Durante cuánto tiempo deberá funcionar el aparato?
- ¿Resistirá el dispositivo las condiciones ambientales necesarias para su funcionamiento?
- ¿Funcionará realmente este teléfono inteligente sin conexión móvil?