

## 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, los 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 los 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.

Los 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.