

# Análisis de Interoperabilidad de Radiocomunicaciones Policiales en casos de Emergencia y Catástrofe.

---

Prof. Dr. Carlos Mascareñas y Pérez-Iñigo.  
Grupo TIC191- Señales, Sistemas y Comunicaciones Navales  
Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación  
Centro Andaluz Superior de Estudios Marino.  
carlos.mascarenas@uca.es

## Resumen.

La experiencia ha demostrado que el único medio fiable de intercambio de información durante una catástrofe o emergencia es la radiocomunicación. Las fuerzas policiales son, junto a los bomberos y sanitarios, un valioso contingente de auxilio a la población, al mismo tiempo que son el garante de la Seguridad Ciudadana en cualquier situación.

Pero el Policía, ya sea Nacional, Autonómico o Local, debe interactuar con otros policías del mismo cuerpo, de un cuerpo diferente o con otros intervinientes en la catástrofe que tienen otros sistemas de comunicaciones distintos al propio.

En este artículo se analiza someramente la Interoperabilidad entre redes de radiocomunicaciones desde los puntos de vista técnicos, semánticos y organizativos y se aboga por la formación del usuario y la apertura de códigos y frecuencias.

## Palabras clave:

Radiocomunicaciones, Interoperabilidad, Redes, Normalización, Códigos, Lenguaje, acceso.

## Abstract.

The experience has demonstrated that the trustworthy mean of exchange of information during a disaster or emergency is the radio communication. The police forces are, together with the firemen and sanitary forces, a valuable group of aid to the population, at the same time as they are the guarantor of the Civil Security in any situation. But the Policeman, it must interact with other policemen of the same body, or of a different body or with other interveners in the disaster that there have other systems of communications which there are different from the own one. In this article the Interoperability between networks of radio communications is analyzed from the technical, semantic and organizational points of view and we plead for the skill and training of the user and the opening of codes and frequencies.

## Key words:

Radiocommunications, Interoperability, Networks, Standarization, Coedes, Languages, Access.

## Introducción.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, 1990) define **interoperabilidad** como *la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.*

Más allá de la perspectiva tecnológica, actualmente la interoperabilidad es entendida como un concepto más amplio con un grupo de dimensiones diferenciadas. En este sentido, una de las definiciones más completas existentes actualmente en línea con la definición dada por la Comisión Europea, definiendo interoperabilidad como *la habilidad de organizaciones y sistemas dispares y diversos para interaccionar con objetivos consensuados y comunes y con la finalidad de obtener beneficios mutuos. La interacción implica que las organizaciones involucradas compartan información y conocimiento mediante el intercambio de datos entre sus respectivos sistemas de tecnología de la información y las comunicaciones.*

El ámbito de la administración electrónica ha dotado a la interoperabilidad de gran relevancia y ha impulsado estudios científicos que actualmente destacan otras dimensiones por encima de la dimensión técnica de la interoperabilidad.<sup>3</sup> Es precisamente en este contexto donde se impone la interoperabilidad actualmente como uno de los elementos clave para la administración electrónica, reflejado en España a través del **Esquema Nacional de Interoperabilidad** (BOE,2010).

Además de hablarse de la gobernanza de la interoperabilidad, se reconoce a la interoperabilidad actualmente, al menos, tres dimensiones bien diferenciadas:

- Dimensión técnica
- Dimensión semántica
- Dimensión organizacional

Pero lo más normal es que todas estas tecnologías que permiten la interoperabilidad se vayan al traste cuando ocurre una Emergencia o una Catástrofe de grandes dimensiones porque lo primero que deja de funcionar es la infraestructura de comunicaciones y, aquella que sigue en pie, se colapsa por el abuso del ciudadano atemorizado.

## 1. Análisis de las dimensiones aludidas anteriormente.

### 1.1 Dimensión Técnica

Desde el punto de vista técnico tenemos que hablar de aquellas redes que necesiten infraestructura y las que no la necesitan, es decir de las redes de VHF y UHF y las redes de HF respectivamente.

En el caso de las dos primeras, cuyo funcionamiento se basa en el rayo directo entre antenas o reflejado por edificios, es fundamental el uso de repetidores de comunicaciones, los cuales suelen situarse en edificios altos en las urbes y en los picos de las montañas en las zonas rurales.

Estos repetidores deben ser alimentados mediante corriente continua proveniente de una fuente de alimentación conectada a la red eléctrica nacional o mediante una batería que debe ser recargada mediante la red eléctrica o mediante un generador de emergencia o paneles solares.

Todo ello implica gastos de adquisición, instalación, mantenimiento y personal a cargo de la institución que lo opere, sin contar con una actividad previa de previsión y proyecto antes de adquirir el repetidor.

Al ser el repetidor el concentrador de comunicaciones que permite ampliar el radio de cobertura de la red, si cae el repetidor por cualquier causa... cae la red.

Lo mismo puede aplicarse a la tecnología de la Telefonía Móvil, una vez que los repetidores se queden sin alimentación eléctrica, por cualquier causa, el repetidor se vuelve una estructura inútil, de forma temporal o incluso definitiva, pero lo mismo sucede si, por sobresaturación de llamadas telefónicas, y en una emergencia siempre las habrá, no hay líneas libres en ese momento preciso y la respuesta a la llamada de socorro es una sucesión de tonos que indican que no hay línea.

Démonos cuenta que los operadores de telefonía fija y móvil no suelen dotar de más del 10% de líneas simultáneas a una población, razón por la cual baja mucho la velocidad de transferencia de datos en internet a ciertas horas del día, y en caso de catástrofe lo más normal es que todos los usuarios quieran dar la alarma o saber noticias de sus allegados.

Una vez que una entidad ha decidido adquirir un sistema privado de radiocomunicaciones basado en repetidores, tiene que decidirse por si ese sistema va a ser analógico o digital. Si el sistema es analógico puede ser escuchado por otras estaciones diferentes a la red privada, pero puede adquirir terminales móviles de distintos fabricantes, mientras que si se decide por un sistema digital, no normalizado internacionalmente, se va a hacer esclavo de una marca o incluso de un modelo de terminal. La digitalización y propiedad de los códigos digitales es un problema para la interoperabilidad de comunicaciones en caso de catástrofe, ya que los que no sean miembros de esa red no podrán acceder al repetidor ni a la red y no podrán ayudar de forma directa con las fuerzas propietarias de la misma.

La Onda Corta (o HF) permite las comunicaciones a medias y largas distancias sin infraestructura (repetidores) de comunicaciones, si bien es necesaria una mayor formación de los radiooperadores y no está pensada para ser transportada de un lado para otro de manera fácil, ya que las mejores antenas, por lo general, necesitan de espacio y tiempo suficiente para ser instalada y calibrada correctamente.

## 1.2 Dimensión semántica.

Después de llevar años y años impartiendo clase de radiocomunicaciones, en la actual Escuela de Ingeniería Radioelectrónica a los Oficiales Radioelectrónicos de la Marina Mercante, en Radioclubs a radioaficionados, en Ayuntamientos a los voluntarios de Protección Civil, al Servicio Marítimo de la Guardia Civil, a los Capitanes y Pilotos de la Marina Mercante, a público general y especializado en la Escuela Nacional de Protección Civil del Ministerio del Interior, seguimos viendo la disparidad de códigos de comunicaciones que usa cada Estamento o cada Administración.

Además, cuando se intenta utilizar un código aceptado internacionalmente como puede ser el Código Q, cada grupo de usuarios se inventa el significado como mejor le parece, cuando ya hay uno establecido que no deja lugar a dudas. Por no hablar de las Abreviaturas de Servicio del Reglamento de Radiocomunicaciones, que cuando no son completamente desconocidas son mal interpretadas. Por ejemplo, es muy usual escuchar “Afirmativo, Sierra” para decir “SÍ” cuando lo que habría que decir es o “Afirmativo” o “Charlie”, dado que el Código Internacional de Señales y las abreviaturas de servicio del Reglamento de Radiocomunicaciones conceden el significado de “Correcto” a la letra C o “Charlie”, en cambio, si se transmite “Afirmativo, Sierra” está comunicándose que “Si, estoy dando atrás”.

Otros errores en la semántica del código, muy usuales, son utilizar la palabra “Negativo”, tanto para designar al número Cero como para Negar algo. Esa ambigüedad es peligrosa por radio, lo mismo que deletrear las palabras con códigos distintos a los del Código Internacional de Señales reflejado en el Reglamento de Radiocomunicaciones o vocalizar los números de más de una cifra completos en vez de vocalizarlos número a número. En condiciones de ruido es más seguro decir “seis tres cinco” que “seiscientos treinta y cinco”.

Todo lo anterior se refiere a códigos internacionalmente consensuados y claramente definidos. ¿Se imaginan lo que son los códigos locales o profesionales?. Imaginen un terremoto, como el sucedido en Turquía en 2004, pero en España, donde cada Policía Local tiene sus propios códigos con sus propios significados, al igual que las ambulancias y bomberos. ¿Qué sucedería si la Unión Europea enviase fuerzas de búsqueda y salvamento con equipos de radio compatibles?. Sin normalización no hay interoperabilidad y sin formación y práctica en los códigos no hay comunicación, ya que para que exista comunicación el mensaje que envía el emisor debe ser el mismo que reciba el receptor, tanto en forma como en interpretación y sentido.

En la Comunidad Autónoma Andaluza, tan extensa y variada como es, tenemos distintos tipos de acento para el Castellano, existe el “Seseo” o pronunciación de las letras C y Z como eses, el “Ceceo” o pronunciación de la letra S como ces o como zetas, el “Gegeo” o pronunciación de las eses como ges o como jotas, etc. así como en otras Comunidades Autónomas, como en Galicia hay personas que cambian la J por la G en algunas palabras y viceversa. Cuando personal de otras Comunidades intenta comunicarse por radio con nuestras Estaciones e intentamos decir el nombre de una calle o de una localidad en situación de emergencia, debemos imperativamente utilizar

el Código Internacional de Señales para aclarar su nombre por escrito, porque una cosa es lo que queremos decir y otra es lo que escuche el corresponsal, y el tiempo perdido en buscar, en el menú de Localidades o Calles del navegador GPS, la forma correcta de escritura puede significar la pérdida de una vida en un incendio. No es lo mismo escribir en el GPS la palabra “Salazón” que la palabra “Zalazón”, que corresponde a una calle de El Puerto de Santa María, en Cádiz.

### 1.3 Dimensión Organizativa.

La dimensión organizativa comprende todo lo referido al correcto uso de las otras dos dimensiones, ya que sin organización no hay coordinación y por tanto interoperabilidad.

Cosas tan aparentemente tontas como la precisión en la hora o su formato. Cosas tan usuales como la “cadena de mando”. Cosas tan previsibles como la vía alternativa, Bravo, en el caso de que la opción Alfa falle. Cosas como la interconexión de baterías, los conectores de los cables de las antenas o las mismas antenas, sus repuestos, la posibilidad de prestar repuestos a otras unidades, la posibilidad de intercambiar datos digitales entre equipos de corta o larga distancia porque utilicen el mismo interfaz técnico (codificación, velocidad de transmisión, polaridad, número de bits del carácter, bits de paridad, longitud del bit de parada en sistemas asíncronos) tienen que estar normalizados con mucha antelación para que en el caso de que se produzca una emergencia de nivel 2 o de nivel 3, todas las fuerzas que puedan ayudar estén lo más comunicadas que sea posible y puedan prestar un servicio eficaz a la población.

La Coordinación por Radio es muy, muy importante, por eso es necesaria la puntualidad. Si en la vida normal decimos que la puntualidad es una cuestión de educación, en el caso de la Radio es imprescindible.

Tan imprescindible es que existe un nomenclátor de la UIT y una red de Estaciones Horarias dependientes de los Observatorios Astronómicos más prestigiosos del mundo para calcular el Tiempo Universal Coordinado, conocido por su acrónimo como UTC.

En España, la hora oficial española la calcula el Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA) en San Fernando, Cádiz, a partir de la intercomparación con otros observatorios y obtiene la hora UTC-ROA. Y es la que deberíamos utilizar en España por radio, pero como desde hace tiempo no la transmite por HF, y las señales horarias de las estaciones de radiodifusión no son exactas ni continuas, la propuesta es utilizar la hora UTC que proporcionan los satélites GPS y que podemos obtener del navegador del vehículo o del “teléfono inteligente”. ¿Qué vamos a hacer con esta hora?. Algo tan simple como poner “en hora UTC” el reloj principal de la Estación. ¿Y por qué la UTC y no la hora Oficial?. Pues porque nuestro territorio nacional ocupa dos usos horarios geográficos y, por lo tanto, con horarios distintos como es el Peninsular y el del Archipiélago Canario, aparte de que en cualquier comunicación con extranjeros utilizarán ya la UTC, por lo que deberíamos estar acostumbrados a usarla y es lo que

exige el Reglamento de Radiocomunicaciones. Todos los registros de las comunicaciones efectuadas se referirán al Reloj de la Estación sincronizado con el GPS, dado que los relojes de pulsera de los operadores no tienen por qué “estar en hora”.

Sobre la Cadena de Mando no se puede generalizar, ya que cada Entidad tiene la suya y es infranqueable e inalterable, pero significa un retardo en la transmisión de datos “hacia arriba” o “hacia abajo” de la misma al ser necesario el “visto bueno” de los sucesivos mandos y coordinadores por los que pasa el mensaje.

## 2. Ejemplo español de Interoperabilidad total. La REMER.

La Red Radio de Emergencia, como Red complementaria de la Red Radio de Mando de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, *es la organización estructurada en el ámbito territorial nacional, constituida por los radioaficionados españoles que prestan su colaboración a los servicios oficiales de Protección Civil al ser requeridos para ello, cuando circunstancias excepcionales lo justifiquen, vinculándose voluntariamente y de modo altruista a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, una vez seguidos los trámites establecidos por la misma.*(REMER,2015a)

Los componentes de la Red son colaboradores permanentes voluntarios de Protección Civil y aceptan sus normas, utilizando para el cumplimiento de las misiones que les sean encomendadas, sus propios medios.

Son sus Objetivos

- Constituir un sistema de radiocomunicación en base a recursos privados que facilite, cuando sea necesario, la actuación de los de naturaleza pública de la Red Radio de Mando de Protección Civil, complementándola o sustituyéndola, según los casos.
- Articular un mecanismo que permita a los radioaficionados colaborar con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, asumiendo voluntariamente los deberes que, como ciudadanos, les corresponde en los casos en que su actuación se haga necesaria a juicio de las autoridades de Protección Civil.
- Facilitar a los radioaficionados españoles, integrados en la Red, su colaboración a nivel operativo y la coordinación entre ellos, así como la incorporación, en caso necesario, de aquellos otros radioaficionados que, no perteneciendo a la Red, sea necesario pedir su colaboración, actuando en ésta situación la Red como un sistema de encuadramiento funcional.

Es decir, son radioaficionados (con licencia en vigor) que se someten voluntariamente a una disciplina dictada por un Estamento Oficial, y se encuadran en “Organizadores” u Oscars y llamémosle, si me lo permiten, “Técnicos” o Tangos, aunque como colegas que son, son todos iguales y sin los Tangos los Oscar no pueden conseguir nada y viceversa. Por eso los solemos llamar, a todos, “Remeros” porque todos están en el mismo barco (provincia) y deben remar en la misma dirección, o el barco empieza a dar vueltas sin rumbo. Ser Tango o ser Oscar depende del tiempo de dedicación que un

colaborador pueda emplear, así como de su capacidad de trabajo, disponibilidad y conocimientos técnicos y de la “Administración”, pero de nada más, tan válidos son unos como otros y la hermandad entre aficionados rige al igual que puede regir fuera de la REMER, sólo que cuando haga falta (que esperemos que nunca llegue) cada uno sabe qué es lo que tiene que hacer.

La procedencia de los Remeros es muy variopinta, lo único que muestran un interés temprano por las situaciones de emergencia que hace que se entrenen *ex profeso* y mantienen sus instalaciones alistadas para ser utilizadas tanto en fijo como en portable o portátil con la menor demora posible.

Algo que tenemos que saber es que todos los Radioaficionados están obligados a colaborar con Protección Civil en caso de necesidad. La diferencia de ser Remero o no es estar entrenado y sometido a una disciplina voluntaria que no se obtiene si no se está encuadrado dentro de las filas de la REMER.

El papel del Remero es establecer y efectuar comunicaciones según se le indique y mantener o mejorar, con sus propios medios e interés, la red de comunicaciones que la DGPCyE pone a su disposición. En ningún caso debe realizar otras funciones que no sean las que se les solicite por los canales oficiales establecidos en la Ley de Procedimiento Administrativo y para los que no esté preparado. En el caso de no ser activado oficialmente tiene las obligaciones de auxilio de un ciudadano normal.

Una de las publicaciones más conocidas por los Remeros es el Vademecum REMER, ingente obra compilada con el paso de los años que permite disponer de una fuente de información necesaria para todo el interesado en las Emergencias y mitigación de Catástrofes. Se puede descargar por Internet.

### 3. Las Fuerzas de Orden Público y la REMER.

El hecho de poder utilizar operadores que transmitan en cualquier frecuencia de la banda de aficionados y en cualquier modo de emisión, ya sea manual o automático, analógico o digital, hace que el Remero sea un aliado eficaz para las fuerzas de orden público que, en caso de emergencia, verán mermadas sus redes de comunicaciones, ya sea por utilizar sistemas de infraestructura como en el caso de España con el SIRDEE o los repetidores locales, como por no disponer de infraestructura de comunicaciones policiales en lugares de difícil acceso como puede suceder en países de Centroamérica o en las zonas semidesérticas de Argentina, Brasil o Chile, por no hablar de las selvas amazónicas o la sabana africana (ARRL,2013) (Pellejero, 2013).

### 4. Conclusiones

Una excesiva protección de la Información, a base de cifrar comunicaciones y federar canales por usuarios cerrados es contraproducente en caso de emergencia o catástrofe. Todas las fuerzas y cuerpos de seguridad del mundo tienen sus protocolos y claves que suelen ser distintas entre sí y diferentes de las de otros intervinientes en catástrofes.

Sólo dos servicios de comunicaciones disponen de la misma formación de radiooperadores y claves, que son el Servicio Móvil Marítimo (Mascareñas, 2011) y el Servicio de Aficionados. Siendo ambos independientes entre sí e interoperables a nivel mundial, tanto por técnica como por semántica y organización.

La REMER no es ninguna Organización No Gubernamental, al contrario, es una Unidad de Encuadramiento Funcional del Ministerio del Interior (REMER, 2015b).

No hay ningún Estado en el Mundo que no cuente con los radioaficionados para la coordinación de sus fuerzas y cuerpos de seguridad cuando caen sus redes de comunicaciones, por lo que un mayor conocimiento por parte de las fuerzas policiales, de un colectivo de más de 4000 colaboradores del Ministerio del Interior debería ser obligado.

## Bibliografía.

ARRL, 2013. *MARS Members to Join Asian Hams to Test Transpacific Disaster Response*. <http://www.arrl.org/news/mars-members-to-join-asian-hams-to-test-transpacific-disaster-response>

BOE, 2010. *Real Decreto 4/2010*, de 8 de enero, *por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica en España*

IEEE, 1990 Institute of Electrical and Electronics Engineers. *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York, NY: 1990

MASCAREÑAS, C. 2011. *Manual Básico de Sistemas Comunicaciones Marítimas*. Universidad de Cádiz. 2011.

PELLEJERO, I. 2013 *Ejercicio de interoperabilidad de comunicaciones en HF "Pacific Endeavor 13"*. Disponible <http://emercomms.ipellejero.es/2013/08/30/ejercicio-pacific-endeavor-13/>

REMER, 2015a. <http://www.proteccioncivil.org/remer>

REMER, 2015b. *El ministro del Interior preside en Tarragona la entrega de dos Medallas al Mérito de Protección Civil y 10 Diplomas a miembros de la REMER* disponible en [http://www.proteccioncivil.org/historico-comunicados/-/asset\\_publisher/Mc4U/content/el-ministro-del-interior-preside-en-tarragona-la-entrega-de-dos-medallas-al-merito-de-proteccion-civil-y-10-diplomas-a-miembros-de-la-remer](http://www.proteccioncivil.org/historico-comunicados/-/asset_publisher/Mc4U/content/el-ministro-del-interior-preside-en-tarragona-la-entrega-de-dos-medallas-al-merito-de-proteccion-civil-y-10-diplomas-a-miembros-de-la-remer)