



# **CURSO DE**

# **RADIOCOMUNICACIONES**

# **Y USO TÁCTICO PARA LA**

# **PRÁCTICA DEL AIRSOFT Y**

# **DEL PAINTBALL**

Revisión 0

Autor: Mario Prat

**AIRSOFT GIRONA**  
**Enero de 2009**

# **INDICE**

## PROLOGO

### ADVERTENCIA (de obligada lectura)

#### 1. CONCEPTOS GENERALES

- 1.1. La radiofrecuencia
- 1.2. Factores que influyen en las telecomunicaciones
- 1.3. Clasificación de bandas
  - 1.3.1. Características de las bandas
- 1.4. Radiotransmisor

#### 2. EL EQUIPO DE RADIO

- 2.1. Tipos
- 2.2. Componentes de un equipo de radio
- 2.3. Antenas
  - 2.3.1. Ubicación de las antenas
  - 2.3.2. Dimensiones
  - 2.3.3. Tipos de antenas
- 2.4. Accesorios (auriculares, micrófonos)
- 2.5. Baterías
  - 2.5.1. Tipos de baterías
- 2.6. Repetidores
- 2.7. Satélites de comunicaciones

#### 3 OPERATIVA DE RADIOTRANSMISIONES

- 3.1. Preparación del equipo de radio. Selección de parámetros
- 3.2. El uso del PTT
- 3.3. La jerga de radio (ICAO), código Q, código 10, otros códigos
- 3.4. Elección de indicativos
- 3.5. Nominación de puntos y objetivos
- 3.6. Modos de transmisión
- 3.7. Sistemas de silenciamiento
- 3.8. La seguridad de las transmisiones. Modos seguros. Scrambler
- 3.9. Métodos alternativos. La telefonía móvil
- 3.10. Comunicaciones digitales
  - 3.10.1. Transmisión de datos GPS

### 3.11 Gestión de avisos de socorro

## 4 COMUNICACIONES TÁCTICAS

### 4.1. La intercepción

#### 4.1.1. La detección de frecuencias de radio

#### 4.1.2. La Detección de la Dirección de la ubicación Radio

#### 4.1.3. La interferencia

### 4.2. La seguridad de las transmisiones y contramedidas

#### 4.2.1. Técnicas SIGSEC

##### 4.2.1.1. La seguridad /control de la emisión

##### 4.2.1.2. La seguridad de transmisión

##### 4.2.1.3. La seguridad encriptada

##### 4.2.1.4. consideraciones especiales y técnicas de interoperabilidad seguras

##### 4.2.1.5. La seguridad física

### 4.3. Jamming o interferencias

#### 4.3.1. Jamming obvio

#### 4.3.2. Jamming sutil

#### 4.3.3. Reporte de interferencias

##### 4.3.3.1. El propósito de los reportes MIJI

##### 4.3.3.2. La transmisión de reportes MIJI

### 4.4. Jerarquía de las comunicaciones

## 5 OPERACION EN CONDICIONES INUSUALES

### 5.1. Operaciones en la Jungla

#### 5.1.2. Las técnicas para operar en la Jungla

#### 5.1.3. El mantenimiento del equipo en la Jungla

#### 5.1.4. El uso de Antenas en la Jungla

### 5.2. Operaciones en áreas desérticas

#### 5.2.1. Las técnicas para operar en el desierto

#### 5.2.2. Refrigeración del equipo

#### 5.2.3. Las baterías

#### 5.2.4. El aislador eléctrico

#### 5.2.5. La condensación

#### 5.2.6. La electricidad estática

#### 5.2.7. El mantenimiento preventivo en las áreas desérticas

### 5.3. Las Operaciones en áreas montañosas

#### 5.3.1. La operación en áreas montañosas

### 5.4. Las Operaciones En zonas urbanas

## 6 PLANIFICACION INICIAL PARA JUGAR

## 6.1. Planilla checklist previa a partida

## **PROLOGO**

En todos los trabajos en que intervienen múltiples individuos, es necesaria una comunicación fiable y bidireccional entre todos los integrantes del grupo. Estos sistemas han de proporcionar la cobertura necesaria y han de ser suficientemente flexibles para adaptarse a nuestras necesidades, que básicamente es compartir o reportar información relativa a la tarea que se está realizando, a efectos de mejorar la eficacia y la seguridad.

En la actualidad se utilizan los sistemas de transmisión por radiofrecuencia, ya sea para el intercambio de datos digitales o conversaciones fonéticas.

Este manual está enfocado a proporcionar una formación básica, para que cualquier integrante del equipo tenga conocimiento de las ventajas e inconvenientes que estos sistemas generan, así como un correcto uso tanto a nivel de operador civil, como a nivel de operador táctico.

Cada uno de los apartados que se relacionan han sido confeccionados en base a la experiencias aportadas en situaciones de normalidad, de emergencia, y de combate, recopilando bibliografía específica para cada caso, así como de la propia experiencia obtenida en mas de treinta años de manejo de estaciones radiotransmisoras.

También se dedica información de cómo actuar en caso de alertar servicios de emergencia y ayuda, ya sea por parte de nuestros miembros, o de terceros que necesitaran nuestra colaboración.

Sirva entonces este manual para incrementar la cohesión y operatividad en este nuestro hobby, que no es otro que jugar a la guerra, sin ánimos de violencia ni agresividad, simplemente para practicar deporte, mantener el contacto con la naturaleza y liberarnos de situaciones de stress que la sociedad actual nos produce.

## **ADVERTENCIA**

Importante, **DE OBLIGADA LECTURA:**

Todo este manual está orientado como **formación** en materia de radiocomunicaciones para la práctica del **JUEGO** de estrategias de guerra, en concreto para la práctica del AIRSOFT o el PAINTBALL.

El autor **no autoriza** el uso de este manual para actividades que no sean la práctica de los deportes anteriormente mencionados. El uso de equipos radiotransmisores está regulado, y será responsabilidad de cada uno el cumplimiento de la ley vigente, que cataloga como DELITO la POSESIÓN de equipamiento técnico cuyo fin sea la de interceptar, divulgar o interferir comunicaciones para las que no se ha sido explícitamente autorizado. El desconocimiento de la ley no exime del cumplimiento de ésta.

Así mismo, no se autoriza el uso de este manual para apoyo a acciones que pudiesen ser objeto de delito.

Autor: Mario Prat  
L'Escala, 2 de Enero de 2009

# **1.CONCEPTOS GENERALES**

## **1.1. La radiofrecuencia**

La radiofrecuencia es básicamente una emisión electromagnética que se produce mediante un circuito oscilador que genera frecuencias superiores a las ultrasónicas, es decir, por encima de 30 KHz. Estas oscilaciones se amplifican eléctricamente y se trasladan a una antena, que será la encargada de liberarla al éter. Esa radiofrecuencia (RF) deberá ser modulada por circuitos electrónicos de forma que nos sea útil para transportar la información que precisemos, sean datos digitales, tonos o voz. También será necesario un equipo receptor, compuesto de una antena, el propiamente denominado receptor, adecuado a la frecuencia a recibir, y un circuito demodulador para obtener la información de la señal de RF la información que nos es transmitida. La potencia de transmisión de RF será adecuada a la distancia que nos encontremos del receptor, así como de las condiciones que influyen en la transmisión.

## **1.2. Factores que influyen en las telecomunicaciones**

Los factores que influyen en las transmisiones son muy variados.

Unas serán de origen técnico:

- La potencia del transmisor
- La sensibilidad del receptor
- La calidad de los cables de transmisión de señal
- La adecuación de la antena
- El suministro de energía

Otras las determinará el entorno:

- Las condiciones atmosféricas
- Las condiciones de propagación de las ondas
- Las presencia de interferencias naturales o artificiales
- La presencia de obstáculos en el campo de transmisión, sean de tipo natural (orografía y vegetación) o artificial (presencia de líneas eléctricas, edificaciones o estructuras)

Y por último las inherentes a la naturaleza humana:

- La capacitación del operador
- La correcta configuración del equipo radiotransmisor
- La correcta elección de la banda a utilizar
- El correcto mantenimiento del transceptor

### **1.3. Clasificación de bandas**

Las bandas radioeléctricas se encuentran clasificadas por rangos de frecuencia. Cada una de esas bandas confieren unas características específicas, que nos afectan de varias formas, tanto a nivel de calidad de comunicaciones, como de operabilidad del grupo.

Así, desde los 30 KHz hasta los 0.3 MHz, estará la Onda Larga (OL)

Desde los 0,3 Mhz hasta los 3 MHz abarcaría la Onda Media (OM)

Desde los 3 MHz hasta los 30 MHz sería la Onda Corta (OC o HF)

Por encima de los 30 MHz y hasta lo 300 MHz operaríamos en Muy Alta Frecuencia (VHF)

Desde los 300 MHz a 1000 MHz (1GHz) sería la Ultra Alta Frecuencia (UHF)

Y por encima de 1 GHz se sitúa la banda de Súper Alta Frecuencia (SHF), hasta llegar al segmento de la luz Ultravioleta.

#### **1.3.1. Características de las bandas**

La banda de OL es de gran alcance, pues las ondas emitidas se reflejan en las capas ionosféricas de la atmósfera, haciendo que incidan en zonas geográficamente distantes del planeta. No obstante, al tener una longitud de onda elevadísima, no es posible la utilización de equipos portátiles, pues la dimensión de la antena es muy elevada y las dimensiones de los emisores a utilizar son gran tamaño.





Antena de Onda Larga

Estas frecuencias, al ser de elevado alcance y tener cierta capacidad de penetración en el agua, son las habitualmente usadas por submarinos de combate.

Igualmente sucede con la Onda Media (OM), si bien las antenas no son de unas dimensiones tan considerables, siguen siendo imposibles de utilizar en sistemas portátiles.

La Onda Corta también es reflejada por la Ionosfera, y al tener una longitud de onda de entre 10 y 100 metros, es la banda habitualmente utilizada por sistemas de largo alcance, civiles y militares, y en la actualidad se han popularizado radiotransmisores de dimensiones reducidas, utilizadas principalmente por radioaficionados, servicios oficiales, de agencias de noticias, y de vehículos de transporte aéreo y marítimo. También existen las emisoras comerciales de Radiodifusión (p. Ej. Radio Exterior de España, Radio Andorra, etc.), así como las denominadas “emisoras de números”, que forman parte de la red de alerta nuclear de los EEUU.

Periódicamente transmiten secuencias de números que pueden ser o no claves de disparo de misiles.

Dentro de este segmento se encuentra la llamada Banda Ciudadana, que permite las conversaciones ociosas entre la población civil.

La VHF es la banda mas habitualmente utilizadas para comunicaciones terrestres, entre unidades fijas y estaciones móviles. La principal característica de esta banda es que no es

reflejada por las capas ionosféricas, y el ángulo de radiación es paralelo a la superficie terrestre. Es la banda óptima para nuestras comunicaciones. Cabe distinguir entre la VHF baja (de 30 a 86 MHz), que es la habitualmente utilizada por unidades que se mueven por entornos montañosos, como pueden ser los equipos militares o los de vigilancia forestal. Después encontramos el segmento comercial, que va desde los 87 MHz hasta los 108MHz. Aquí encontramos las diferentes emisoras comerciales, que transmiten programas musicales, de información, culturales y de entretenimiento. Más arriba se ubican los sistemas de ayuda a la navegación, tanto marítima como aérea, encontrando hasta los 117 MHz los sistemas VOR, FLIR y de radiofaros. De 118 hasta 140 MHz, se encuentra el espacio de comunicación fonética y digital destinado a las aeronaves. En frecuencias comprendidas entre los 140 y los 156 MHz se ubican servicios oficiales, públicos y privados, así como de radioaficionados. De 156 hasta 161 Mhz es el segmento destinado a las comunicaciones VHF marítimas. Y por encima, vuelve a ser las frecuencias de uso de servicios generales, y de comunicaciones tierra-satélite-tierra. Cabe destacar que para entornos montañosos, el mejor segmento de esta banda será el correspondiente a las frecuencias mas bajas, si bien implican el uso de una antena de mayor tamaño. La UHF es una banda utilizada para estaciones móviles, y su principal característica de propagación es que es para comunicaciones “a la vista”, si bien su capacidad de penetración en estructuras y edificaciones es superior a bandas inferiores. Es también la banda utilizada por los hoy día populares walkie talkies “sin licencia”, conocidos técnicamente y por homologación como PMR 446.

#### **1.4. Radiotransmisor**

El equipo radiotransmisor es el elemento electrónico que nos permite mantener el contacto e intercambiar informaciones a distancia mediante la utilización de ondas radioeléctricas con el resto de nuestros interlocutores.



Radiotransmisor militar Made in Spain (PR4G) 1

## 2.EL EQUIPO DE RADIO

### 2.1. Tipos

Podemos hacer una clasificación por operatividad de los equipos radiotransmisores.

Estaciones base: Son transceptores generalmente de gran potencia, que necesitan de antenas exteriores dimensionadas a su frecuencia de trabajo y que son de gran alcance y que suelen emplazarse en centros de logística y control. Pueden transmitir en una o varias de las bandas mencionadas.



Estaciones móviles: Suelen emplearse en vehículos, ya sean terrestres, aéreos o marítimos. Son de unas más reducidas dimensiones, una capacidad de emisión restringida a la alimentación proporcionada por las baterías o generadores que el vehículo pueda transportar, y también al tamaño de la antena utilizable. Pueden estar diseñadas para todas las bandas, excepto OL y OM.



Equipos portátiles para carros de combate y otros vehículos

Estaciones portátiles. Aquí englobaríamos todos los transceptores de dimensiones más reducidas, que pueden operar en OC, VHF, UHF y los sistemas de comunicaciones por satélite que utilizan SHF. También hemos de mencionar los terminales de telefonía móvil.

Los transceptores mas utilizados son los denominados walkie-talkies, pues tanto su tamaño como el de su antena, así como el dispositivo de almacenamiento de energía (batería), tienen unas reducidas dimensiones que permiten un transporte cómodo y proporcionan buena operatividad.



Los mas populares son los walkie-talkie sin licencia de la categoría PMR 446, económicos y fáciles de usar. Su potencia de transmisión está limitada a 0,5 Watios y la antena no ha de ser removible. Constan de 8 canales, cuyas frecuencias distan entre sí de 12.5 KHz y son las siguientes:

Canal 1 446.00625 MHz  
Canal 2 446.01875 MHz  
Canal 3 446.03125 MHz  
Canal 4 446.04375 MHz

Canal 5 446.05625 MHz  
Canal 6 446.06875 MHz  
Canal 7 446.08125 MHz  
Canal 8 446.09375 MHz

Debido al limitado número de canales es extremadamente sencillo interceptar sus comunicaciones.

La mayoría de estos PMR446 pueden utilizar sistemas de activación del silenciador, como son los 38 códigos de CTCSS disponibles o 128 códigos de DCS. También pueden disponer de un sistema de secrafonía (encriptación de voz). Esta opción es altamente recomendada para proporcionar un mínimo nivel de seguridad a nuestras comunicaciones.



Existen otro tipo de walkie-talkies más avanzados y con muchas mas funciones, pero su uso requiere de una licencia especial, expedida por las autoridades en materia de telecomunicaciones, y en determinados casos requieren de un examen específico, amén de satisfacer las tasas de ocupación del dominio radioeléctrico estatal.

## 2.2. Componentes de un equipo de radio

Todo equipo de radiocomunicaciones está compuesto de varias partes, todas ellas vitales para obtener una transmisión bidireccional y efectiva. Si atendemos al diagrama de bloques, podemos establecer como partes integrantes:

- Fuente de alimentación. Puede ser externa, o estar integrada en el propio radiotransmisor. Se ocupa de proporcionar las diferentes tensiones eléctricas que necesitan cada una de las partes del equipo.
- Batería. Se trata de un sistema de alimentación autónomo que permite que el radiotransmisor pueda ser utilizado de forma

portable y en condiciones de falta de suministro eléctrico externo. Existen distintos tipos de baterías o acumuladores que confieren características distintas de autonomía, capacidad de carga y vida útil.

-Receptor: Es el dispositivo electrónico que se ocupa de transformar las señales recibidas en una frecuencia determinada por el oscilador local, y que después son transformadas en sonido mediante un demodulador, un amplificador y un altavoz.

-Transmisor: A partir de un oscilador se produce una frecuencia de radio, donde se “inyectarán” la señal de datos o sonido que nos interese transportar mediante circuitos moduladores.

Posteriormente se aumentará la potencia de salida en un amplificador de RF, para finalmente ser enviada a la antena.

-Micrófono: Es el encargado de transformar el sonido en impulsos eléctricos para posteriormente ser tratados.

-Unidad de conmutación. Mediante sistemas manuales (pulsador PTT) o automáticos (Vox control, ordenador...) se hace cambiar el estado de recepción a transmisión, o viceversa.

-Interfaces: permiten que el equipo pueda ser operado o programado mediante sistemas externos al equipo de radio. También permiten la inyección de datos digitales que puedan provenir de un terminal de comunicaciones, un ordenador o un sistema GPS.

-Antena: Es la encargada de liberar al éter la señal radioeléctrica producida, así como de captar las señales entrantes. Puede estar integrada en el propio radiotransmisor, o ser totalmente externa. Existen múltiples tipos de antena, y su elección es de gran importancia para unas buenas comunicaciones.

### **2.3. Antenas**

La antena es un elemento esencial e importante en un sistema de transmisión recepción. De su correcta sintonización, ubicación y estado dependerá en gran parte la cobertura de nuestras comunicaciones.

### 2.3.1. Ubicación de las antenas

Siempre será recomendable ubicarla en el punto más alto posible, a efectos de obtener un mayor alcance de las comunicaciones.

Esto afectará directamente también a nuestra capacidad de recepción, tanto de interlocutores propios a nuestra red, como de ajenos que operen en nuestra misma frecuencia.

Por ello, buscaremos cerros o estructuras despejadas, que ofrezcan la mayor panorámica posible a la vista.

En el caso de tratarse de equipos móviles autotransportados, el emplazamiento adecuado es la parte superior central del vehículo, siendo la masa metálica del medio de transporte un buen plano de tierra que favorecerá las transmisiones.

En equipos portátiles, debemos conseguir que la antena quede en la posición mas alta posible, así como alejada del cuerpo .Hay que recordar que el cuerpo humano se compone de un 70% de agua, y esta absorbe una parte de la radiofrecuencia transmitida, limitando el alcance de nuestras transmisiones.

Un buen punto para la colocación del WT es sobre el hombro izquierdo, o sobre el derecho para los zurdos, fijándolo a las trinchas, o en el bolsillo específico para este fin del que disponen algunos chalecos tácticos. Hemos ganado un metro de altura y despejado mas de 180 ° de área alrededor de la antena respecto a llevarlo sujeto al ceñidor a la altura de la cintura.



Radio a la espalda

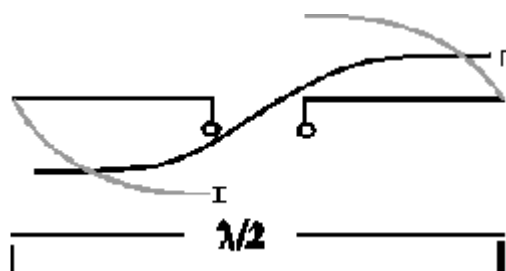


Radio al hombro

### 2.3.2. Dimensiones

Las dimensiones de la antena guardan relación directa con la frecuencia de emisión. Cada frecuencia tiene una longitud de onda que viene determinada por la fórmula

Longitud de onda ( $\lambda$ ) = velocidad de la luz (m/seg.) / frecuencia (en Hz).



Por tanto, para una frecuencia de 30 MHz, la longitud del dipolo será de 10 metros. Para una frecuencia de 150 MHz, la antena teórica tendrá una longitud de 2 metros, y para 450 MHz, será de unos 70 centímetros. Normalmente se utiliza el dipolo de  $\frac{1}{2}$  onda ( $\lambda/2$ ), por lo que las dimensiones se reducen a la mitad.

Pero en la práctica se utilizan antenas helicoidales (cable conductor arrollado) con una longitud eléctrica de  $\frac{1}{4}$  de onda, por tanto, para 150 MHz la antena sería el equivalente de 50 cm. de cable arrollado. Sea esto explicado a grosso modo, pues en la técnica de construcción de antenas existen variables como la utilización de bobinas, variaciones de impedancia, aislante dieléctrico, capacidades de radiación del conductor empleado, y otros muchos factores.

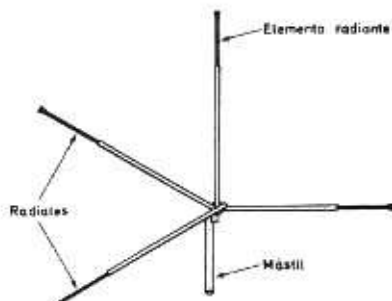
Otro factor importante que ha de tener una buena antena es un plano de tierra, que proporcione una buena referencia de masa, y un correcto diagrama de radiación, dependiendo de la directividad que pueda interesarnos.

### 2.3.3. Tipos de antenas

Podemos hacer diversos tipos de clasificaciones de antenas. Si bien se pueden inicialmente catalogar por antenas fijas y antenas portátiles, que sería en virtud a su tamaño, prefiero hacer una catalogación por sus factores de ángulo de radiación.



Las antenas generalmente más utilizadas para el uso que nuestro hobby comporta, son las antenas verticales y helicoidales, cuyo ángulo de radiación es de 360°, es decir, que transmiten en todas las direcciones.



Las más habituales son las antenas de varilla, látigo o helicoidales. Mientras las primeras tienen largas dimensiones y son poco flexibles, las de látigo tienen una longitud similar, pero alta flexibilidad. Es adecuada en zonas de jungla y montañosas.



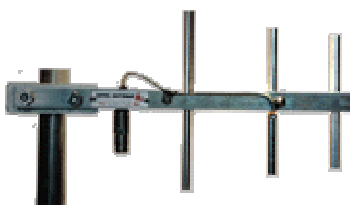
AN/PRC25 con antena de látigo 1

Las antenas helicoidales son las que habitualmente emplean los radiotransmisores de mano y tienen como ventaja sus reducidas dimensiones y su flexibilidad.



Existen otro tipo de antenas llamadas directivas o direccionales, que permiten una mejor gestión de la potencia, concentrándola en la dirección deseada, así como incrementando la sensibilidad de recepción de nuestro transceptor en dicha dirección. Además, dificulta la interceptación de nuestras transmisiones por estaciones no deseadas y reduce el nivel de interferencia que afecta al aparato receptor de nuestra radio.

Ejemplos de estas antenas son las yagui, antenas de “cuadro” y parabólicas (utilizadas para microondas, SHF)



Antena yagui



Directiva logoperiódica

Otros factores son el tipo de polarización empleada, sistemas de lóbulos, adaptadores de impedancia, etc., pero que requerirían una profundización en el capítulo de antenas por el momento innecesaria.

#### **2.4. Accesorios (auriculares, micrófonos)**

Los accesorios que serán útiles a nuestros equipos de comunicaciones permitirán facilitar su manejo, su ergonomía, su privacidad y autonomía.

Quizás el más importante sea el empleo de un micro-auricular que nos proporcionará un audio no perturbado por el sonido ambiental de donde nos encontremos. También proporcionará privacidad con los interlocutores de nuestra red, de forma que personas ajenas a nuestra información no puedan escuchar nuestras conversaciones a través del altavoz de nuestro transceptor por el mero hecho de estar situados en las inmediaciones. También

evitarán que el enemigo detecte nuestra posición por el sonido emitido por el altavoz de la radio.

Esto es también aplicable a estaciones base. Tan importante es que no se detecte la posición de un centro de transmisiones, como la de un grupo operativo.

Existen micro auriculares de cuello, que mediante cápsulas piezoeléctricas son capaces de recibir los simples murmullos que puedan generar nuestras cuerdas vocales. De esta forma, no es necesario hablar por el micro a tono normal, basta con realizar susurros para que el interlocutor reciba claramente nuestro mensaje.

Los micro auriculares externos disponen de una tecla de PTT (push-to-talk) que al accionarla es cuando se produce el cambio de estado de recepción a transmisión. Algunos radio comunicadores disponen de una función denominada VOX CONTROL. Consiste en un circuito que al captar un nivel de sonido determinado, automáticamente pone el transceptor en emisión. Esta opción permite que nuestras manos se encuentren mas libres y no sea necesario pulsar el PTT para transmitir, nuestra voz lo hará por ellas.



Micro-auricular

Una funda protegerá al equipo de golpes, salpicaduras y otras agresiones.

También es necesario el uso de un soporte tipo clip, para fijar el radiotransmisor al chaleco, correa o cinturón.



## 2.5. Baterías

La batería es el elemento que va a proporcionar energía y movilidad a nuestro radiotransmisor. Es importante antes del inicio de las operaciones conocer con exactitud el estado de carga en que se encuentran, para tener una estimación de nuestra autonomía.

Es importante realizar un óptimo mantenimiento de la batería, pues de ello dependerá la vida de la misma. En condiciones correctas la vida de las mismas se suele asociar a entre 1000 y 2000 ciclos de descarga, pero se han de respetar unas normas:

- No se ha de exceder el tiempo de carga.
- No se ha de producir exceso de calentamiento en el proceso de carga (esto es frecuente si se realizan ciclos de carga rápida).
- Una vez utilizadas es conveniente descargar la batería para evitar el “efecto memoria”. Esto no es aplicable en el caso de baterías de Plomo-ácido.
- Se ha de evitar que se cortocircuite, pues se produciría un alto calentamiento que degradaría las células.
- La intensidad de carga óptima es de un 10 % de la capacidad total de la batería.

### 2.5.1. Tipos de baterías

**-Salinas.** No son recargables. La tensión disminuye a medida que se agota.

**-Alcalinas.** No son recargables. Proporcionan mayor intensidad que las salinas. La tensión se mantiene más o menos estable, pero cae prácticamente de golpe cuando se agota.

**-Plomo-ácido.** Son baterías húmedas. Son recargables. Requieren vigilar el nivel de electrolito de sus células. No tienen efecto memoria. No es conveniente que se descargue por debajo de un 40% de su valor nominal, pues se dañarían. Pueden estar en carga constante, siempre y cuando la intensidad de carga no sea de más del 5% de su capacidad. La tensión disminuye a medida que se descargan. Al contener plomo, su eliminación requiere atender a normas de reciclaje. Son muy pesadas.

**-Níquel-Cadmio.** Son baterías secas recargables. Tienen dimensiones reducidas. La tensión se mantiene más o menos estable, pero cae prácticamente de golpe cuando se agota. Tienen “efecto memoria”. Algunas soportan la carga rápida. Al contener cadmio, su eliminación requiere atender a normas de reciclaje.

**-Níquel-Magnesio.** Sus características son similares a las de Níquel –Cadmio, pero no contienen materiales contaminantes ni sufren el “efecto memoria”.

**-Ion-Litio.** Sus características son similares a las de Níquel – Magnesio, pero son de un tamaño más reducido y son capaces de almacenar más energía. Su precio también es más elevado.

Es vital disponer de una batería de repuesto, en el caso de que la tarea a realizar tenga una duración superior a la autonomía de nuestro radiotransmisor.



Baterías de Walkie-talkie

## 2.6. Repetidores

Para incrementar la cobertura de nuestras transmisiones, se suelen utilizar repetidores, los cuales se han de ubicar en zonas lo mas altas y despejadas posibles.



Repetidor en una cima

Estos equipos electrónicos tienen como misión recibir nuestra transmisión, y reenviarla de forma que pueda ser recibida por el resto de unidades que componen nuestra red. Dado que suelen estar en sitios de muy buena cobertura radioeléctrica, son sensibles a las interferencias lejanas, por lo que es recomendable el uso de sistemas adicionales de discriminación de señales, como CTCSS, DCS o DTMF.

Dependiendo de los tipos de emisión utilizados, estos podrán ser de varios tipos:

-Semiduplex: reciben por una frecuencia y simultáneamente transmiten la información recibida (el audio) por otra. Para evitar los acoplamientos entre receptor y emisor, se utilizan unos dispositivos de filtraje llamados cavidades resonantes, y un duplexor para utilizar la misma antena en transmisión y recepción. El emisor solo se activa cuando el receptor es excitado por una señal.

Por tanto, todas las unidades que utilicen dicho receptor han de emitir en una frecuencia “de entrada” o recepción del repetidor, y recibir en la “de salida” o transmisión del repetidor. Esto implica que en caso de avería del repetidor, o que este haya sido inutilizado, las unidades no podrán comunicarse entre sí y necesitarán un canal alternativo, canal capaz de utilizar un segundo repetidor operativo en la zona. También se ha hecho imprescindible disponer de varios canales simplex que garantizaran las comunicaciones de corto alcance y en caso de que los repetidores hayan quedado fuera de servicio.

Solo pueden ser operados mediante equipos que dispongan de la función de desplazamiento para repetidor. De esta función carecen los PMR446 y los equipos de banda ciudadana.

-Simplex: También llamados “loros”, pues son equipos que retransmiten los sonidos captados una vez finaliza la señal de su entrada. Suelen generar un “beep” al finalizar la transmisión, a efectos de que las estaciones a la escucha puedan identificar fácilmente el fin del comunicado.

Las ventajas de este sistema son la facilidad y rapidez con que puede ser instalado un repetidor, y permite que cada una de las estaciones que componen la red comprueben por sí mismos la claridad con que llegan al repetidor.

Sin embargo, el principal inconveniente es que ralentiza las comunicaciones, al tener que repetir lo captado inicialmente. Es por ello de suma importancia que la duración de las transmisiones que realicemos sean lo mas breves y concisas posibles. Este tipo de repetidores son perfectamente utilizables por todo tipo de radios comunicadores, incluidos los PMR446.



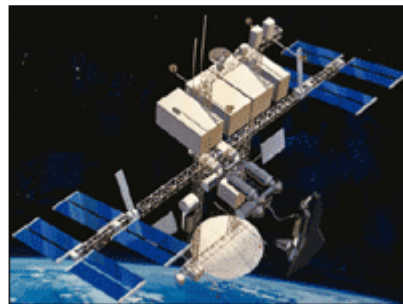
Centro de comunicaciones móvil

## 2.7. Satélites de comunicaciones

No se contempla el uso de satélites, todo y que sería posible por los siguientes impedimentos:

- Es necesaria una configuración mínima de antena directiva portátil + radiotransmisor bibanda (VHF-UHF)
- Es necesario conocer la dirección, elevación y momento de “pase” del satélite a utilizar. Se requeriría un PC con software específico (p.ej NOVA) y Keplerianos actualizados.
- Los tiempos de pase son reducidos, al ser solo accesibles con la configuración indicada anteriormente satélites no geoestacionarios.
- Existen satélites Geoestacionarios, que son operados por agencias civiles y militares, así como científicas que proporcionan constante cobertura en areas determinadas.
- Las distancias a cubrir en nuestro deporte no justifican en ningún caso el uso de satélites.
- Sería un uso totalmente ilícito y perseguible.

-Con radiorreceptores canalizados no se puede contrarrestar el efecto Doppler, que consiste en la variación continua de la frecuencia en relación a la velocidad, posición y distancia del satélite. Cuanto más alta es la frecuencia de recepción utilizada, mayor es el efecto Doppler.



Satélite de radiocomunicaciones



## **3 OPERATIVA DE RADIOTRANSMISIONES**

### **3.1. Preparación del equipo de radio. Selección de parámetros.**

Antes de comenzar una actividad, verificaremos que nuestro equipo esté configurado correctamente conforme a lo establecido para la operación:

- Comprobar que el aparato está encendido.
- Comprobar que el canal/frecuencia seleccionado sea el acordado por el grupo.
- Comprobar que el nivel de audio está correctamente ajustado, de forma que nos sea cómodo.
- Comprobar que los parámetros de silenciamiento corresponden al resto de la red.
- Comprobar que los parámetros de uso de repetidores o de comunicación directa “radio-radio” se han seleccionado conforme a lo acordado.
- Comprobar que la potencia de transmisión es la necesaria para que nuestras comunicaciones sean fiables. Una potencia excesiva, además de reducir la autonomía de nuestra radio, hará que nuestra unidad pueda ser interceptada/detectada antes y desde mas lejos.
- Efectuar una emisión de control con otro corresponsal.
- Verificar el estado de la batería.
- Bloquear teclado y funciones para evitar el accionamiento involuntario de teclas/botones.

Realizar estas comprobaciones periódicamente, si se detecta un tiempo de silencio radio no usual. Probablemente se haya desajustado algún parámetro o se haya agotado la batería.

### **3.2. El uso del PTT**

El PTT (Push To Talk) es el pulsador que cambia el estado de recepción a transmisión de nuestro equipo de radio.

Es muy importante el uso tranquilo y consciente del pulsador PTT. Se debe esperar no menos de 1 segundo después de haber

pulsado el PTT para comenzar a hablar, pues corremos el riesgo de que la primera palabra no llegue correctamente a nuestro interlocutor. Esto es especialmente crítico en el uso de monosílabos como Si, No. Debe evitarse su uso, sustituyéndolos por AFIRMA o NEGATIVO. De esta forma se evitan malos entendidos que pueden desembocar en el fracaso de una misión. También puede utilizarse “golpes” de PTT para indicar confirmaciones de preguntas. Normalmente 2 golpes de PTT suelen indicar POSITIVO y tres golpes NEGATIVO. Un golpe no se utiliza, al poder ser una transmisión errónea o esporádica.

### **3.3. La jerga de radio (ICAO), código Q, código 10, otros códigos**

Existen códigos internacionales que proporcionan diferentes funciones:

-El código ICAO, que se utiliza para deletrear palabras de forma que las letras sean inteligibles por un operador de cualquier nacionalidad:

Alpha	Juliet	Sierra
Bravo	Kilo	Tango
Charlie	Lima	Uniform
Delta	Mike (Maik)	Victor
Eco	November	Whisky
Foxtrot	Oscar	X Ray
Golf	Papa	Yankee
Hotel	Québec	Zulú
India	Romeo	

-El código Q es utilizado especialmente en Morse para reducir tiempos de transmisión. Constan de agrupaciones de tres letras, siendo la primera siempre la Q, que denotan un mensaje. Se pueden utilizar tanto como interrogación como en afirmación.

Unos ejemplos son:

QTH emplazamiento actual	QRP transmisión a baja potencia
QSL recepción correcta	QSB pérdida de señal

QRM interferencias	QRX permanezca a la escucha
QRZ Indicativo	QTC mensaje
QSY cambio de frecuencia/canal	
QRT cese de las transmisiones	
QSO transmisión	

-El código 10 es especialmente utilizado por servicios policiales y de emergencias. Contempla prácticamente todas las situaciones que nos podemos encontrar, en el ámbito de emergencia o de seguridad. Si bien no produce privacidad en los mensajes, su ventaja es que hace que las transmisiones sean más breves y fluidas. Se tarda menos en decir 10-16 que en decir “hágame una llamada por teléfono”. Pero esa falta de privacidad hace que determinados servicios recurran a códigos propios.

-También se utilizan otros códigos más “de estar por casa”, como puede ser el MURCIELAGO, empleado para pasar números (cada letra corresponde a un número, siendo la M el 1). Y la propia jerga de los radioaficionados: Y, 73, 88, “vía baja”, “armónico”....

### **3.4. Elección de indicativos**

La elección de indicativos es de vital importancia para la seguridad de las comunicaciones y la unidad. Los indicativos no deben aportar información que pueda ser aprovechable por el enemigo. No se deben utilizar siglas que tengan significado, como por ejemplo Papa 1, referido a la patrulla nº 1, ni Papa 2, para la patrulla nº 2. Será fácil para el enemigo saber el nº de patrullas de las que disponemos sencillamente escuchando los numerales de PAPA. Tampoco se han de utilizar siglas en función del interlocutor: Sierra para sniper. Tango para teniente. No han de tener ninguna relación con la tarea en proceso. Si se emplean números, tampoco se han de ordenar por jerarquías.

### **3.5. Nominación de puntos y objetivos**

Es fundamental que en caso de interceptación de nuestras comunicaciones, el enemigo no pueda saber nuestras intenciones,

posición, número, etc. Es por ello que se ha de planificar previamente una operación. Para poder tener unas referencias de localización futuras e inmediatas, se identificarán diversas posiciones en el mapa, ya sean objetivos fijos, puntos de abastecimiento, objetivos u otras posiciones. Se procederá a asignarles un indicativo aleatorio, a efectos de que dichos puntos/objetivos puedan servirnos para dar cuenta a nuestras unidades de una posición concreta. Un método de indicar una posición sería: “a medio camino entre Charli y Romeo”, o bien “300 metros al Norte de Tango”. No se harán coincidir ordinalmente los nombres de asignación con la disposición lineal respecto a distancia u orden de adquisición.

No se darán por radio otras indicaciones que las comentadas previamente, a no ser que sea mediante un método de comunicación seguro.

### **3.6. Modos de transmisión (USB, LSB, AM, FM, SIMPLEX, DUPLEX, SEMIDUPLEX)**

Existen diversos sistemas para modular (inyectar la información) la radiofrecuencia emitida. Esto ocasiona unos tipos de modulación diferentes, que pueden ser utilizados en todas las bandas de frecuencia:

-USB (Upper Side Band) es utilizado generalmente en onda corta, y para transmisiones de largo alcance. Requiere una estabilidad de frecuencia alta y el ajuste es relativamente crítico. Consiste en utilizar básicamente la frecuencia superior del centro teórico, basándonos en que todas las transmisiones ocupan un ancho de banda específico. La información modulada determina la potencia de la transmisión, la portadora no es continua.

-LSB (Lower Side Band) es igual que la USB, pero aprovecha la parte inferior del ancho de banda de emisión.

-Amplitud modulada (AM) la portadora es continua y la información amplifica las crestas de la onda. Es mas sensible a las interferencias radioeléctricas y el ancho de banda es elevado.

-Frecuencia modulada (FM) consiste en modular la portadora en frecuencia y no en amplitud. La principal ventaja es que apenas le

afectan las interferencias radioeléctricas, siendo la calidad del sonido mejor.

Si atendemos a la bidireccionalidad de la comunicación, podemos establecer varios tipos:

-Simplex: tanto el receptor como el emisor utilizan la misma frecuencia, por lo que para conseguir una comunicación bidireccional, es indispensable que un interlocutor este en recepción mientras el otro está en transmisión, y después se invierten los términos para obtener la respuesta del interlocutor. Es vital pulsar el PTT un segundo antes de iniciar la conversación para evitar que se “pierda” la primera palabra.

-Duplex: Los dos interlocutores pueden escuchar y hablar a la vez, por lo que los transceptores utilizan frecuencias distintas para la emisión y la recepción.

-Semiduplex: Los dos interlocutores no pueden hablar a la vez, pero se utilizan diferentes frecuencias para la recepción y la transmisión. Este modo de operación es el habitual cuando se utilizan repetidores de comunicaciones.

### **3.7. Sistemas de silenciamiento**

Para evitar el molesto sonido de “fritura” generado por la regeneración heterodina de los circuitos de nuestros receptores, suelen venir equipados con sistemas de silenciamiento (squelch). Pueden ser simples, que se basan en un nivel mínimo de señal captado en el receptor para “abrir” el audio, o sistemas más complejos. Citaremos los más habituales:

-CTCSS (Continuous Tone Carrier Sub Sonic): consiste en un circuito que detecta una modulación determinada de la portadora de radio recibida. Para que esta modulación (sonido) no interfiera el sonido que realmente nos interesa captar, se utilizan unos tonos subauditivos, que están en frecuencias por debajo del umbral acústico del oído humano. Estas frecuencias están comprendidas entre 67 y 250 Hz. Por tanto, si nuestro receptor tiene activado el silenciador por CTCSS, y hemos seleccionado el tono subaudible de 79,7 Hz, solo en el caso de que la señal recibida en nuestra frecuencia de radio se encuentre modulada por un tono de 79,7 Hz

se procederá a la obertura del silenciador, permitiéndonos escuchar a nuestro interlocutor. Esto no sucederá si el tono emitido es otro cualquiera.

-DCS (Digital Code Squelch): El principio de funcionamiento es el mismo, solo que en lugar de un subtono continuo, se inyecta al principio de la transmisión un paquete digital con una cifra determinada. Si esta cifra corresponde a la configurada en nuestro receptor, el audio se abrirá. La ventaja es que mientras solo se disponen de hasta 50 frecuencias de subtono, se disponen de hasta 104 códigos de DCS, dependiendo del equipo utilizado. Esto puede ayudarnos a evitar la intrusión en nuestras comunicaciones.

-DTMF (Dual Tone Multi Frequency): El principio de funcionamiento es el mismo que el de DCS, pero esta vez en lugar de paquetes digitales se utilizan tonos de doble frecuencia, idénticos a los de marcación telefónica actual, que se pueden configurar de diferentes maneras. Se pueden configurar distintos niveles, como son GENERAL, GRUPOS, o UNIDADES. Cada radiotransmisor dispondrá de 3 códigos, uno general de toda la red, otro de su grupo específico, y otro particular y único. Podrá desde su transceptor red realizar llamadas específicas a todas las estaciones, a todo nuestro grupo, o a otro transceptor específico. El resto de transceptores no escucharán las comunicaciones para las que no hayan sido seleccionados.

Es importante que a efectos de escucha, son nuestros receptores los que están funcionando de manera selectiva, por lo que si se desconectan todos los modos de silenciamiento, se escucharán todas las comunicaciones que se produzcan en esa frecuencia de radio. Por tanto, los sistemas de silenciamiento no nos protegen de escuchas indeseadas.

Si que permiten la operación simultánea de varias unidades o usuarios en una misma frecuencia, siempre y cuando la señal de nuestro/nuestros interlocutores sea superior al resto de usuarios del canal.

### **3.8. La seguridad de las transmisiones. Modos seguros. Scrambler**

Cuando existen comunicados que no deben ser conocidos por terceros, o por el enemigo, se han de utilizar sistemas de encriptación (scrambler) de forma que solo los correspondientes autorizados sean capaces de recibir correctamente la información sensible, pero no los no autorizados. Para ello se utilizan diferentes sistemas de secrafonía y encriptación de datos, de los cuales pasaremos a citar los más habituales:

-Encriptación de audio por inversión simple: Consiste en darle la vuelta a la semionda positiva del espectro de audio, añadiéndola a la semionda negativa, y con un desfase determinado en frecuencia audible para poder ser sincronizado en el receptor autorizado. Se sabe que existe una transmisión, pero es ininteligible para los receptores no autorizados. Este tipo de secrafonía es el más económico y sencillo, y era utilizado por los antiguos receptores de canal plus para el audio.

-Encriptación de audio por inversión doble: al igual que el simple, pero desdoblado además la semionda negativa.

-Inversión de voz secuencial: Igual que la inversión simple o doble, pero la frecuencia de desfase varía a saltos previamente configurados en el emisor y receptor autorizados, con una velocidad de 3 o 4 variaciones de frecuencia de desfase por segundo. Este sistema es utilizado por transmisiones militares y gubernamentales en la actualidad, y tiene un nivel de seguridad aceptable para operaciones de inteligencia.

-Transmisión multifrecuencia: El comunicado se transmite mediante un transmisor que varía la frecuencia de transmisión a razón de 10 o más veces por segundo, y necesita una perfecta sincronización con el receptor. Tiene la ventaja adicional de que al emitir en muchas frecuencias durante intervalos de tiempo tan breves, prácticamente no hay una ocupación del espectro radioeléctrico, y es prácticamente imposible de detectar la presencia de la transmisión por nadie que no sepa de su existencia. Estos sistemas no acostumbran a ser portátiles, y son de índole puramente militar y de elevado coste.

También se pueden realizar transmisiones mediante hologramas térmicos y otros sistemas complejos y de banda ancha.

### **3.9. Métodos alternativos. La telefonía móvil**

Los terminales de telefonía móvil son también buenos elementos de comunicación, pues transmiten una información encriptada punto a punto y hasta por ahora imposible de decodificar mediante sistemas ajenos a agencias de inteligencia, y menos aún en tiempo real. Tienen el inconveniente del coste de las transmisiones, la dependencia de células repetidoras que garanticen la cobertura radioeléctrica, así como que sean capaces de administrar todo el volumen de tráfico generado en sus inmediaciones, y que las comunicaciones no son multiusuario, si bien se comenzará a implementar en breve el sistema de grupos cerrados de telefonía, con tecla PTT, similar a los walkie talkie y con la ventaja de tener toda la cobertura propia de la red.

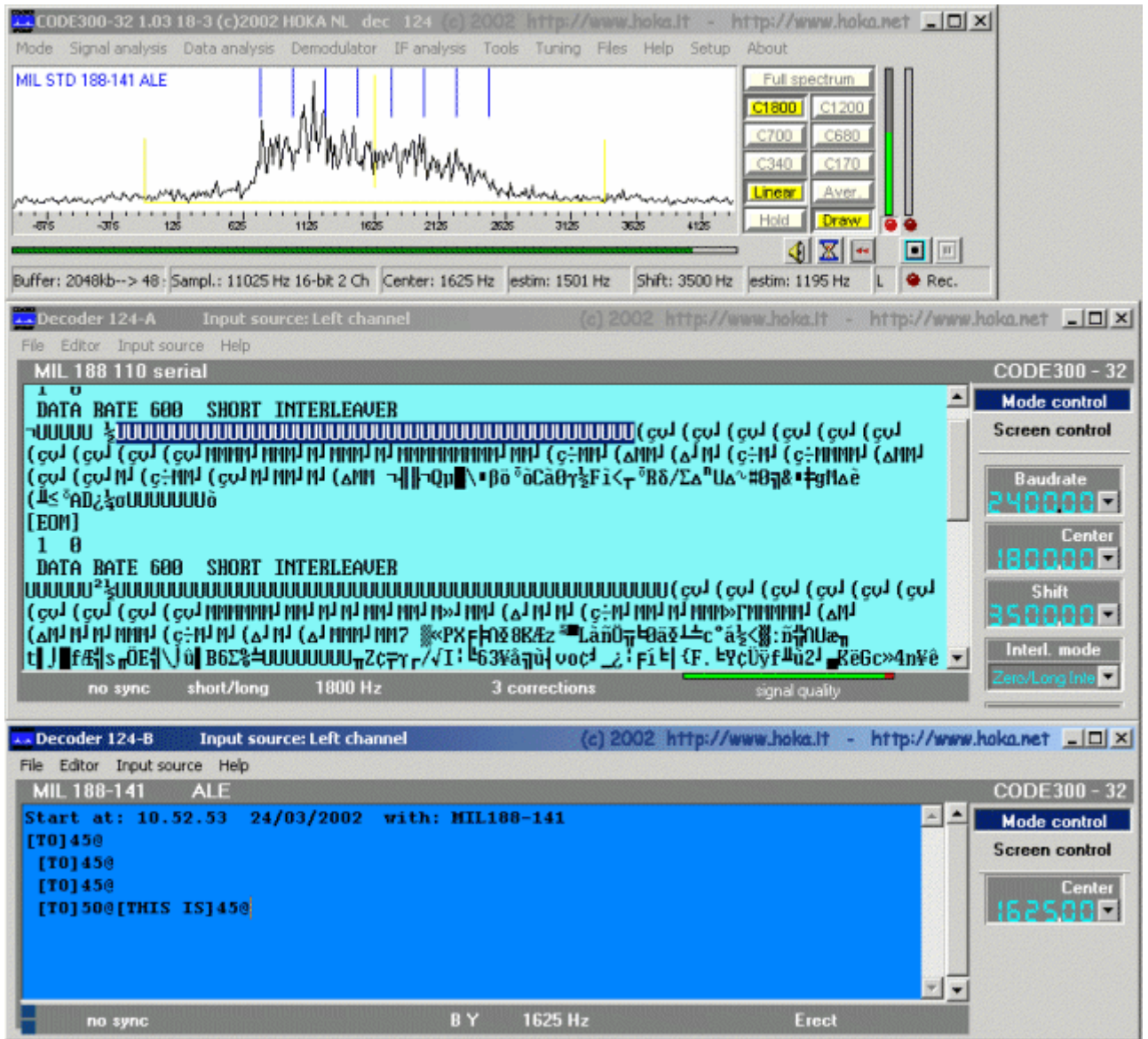


### **3.10. Comunicaciones digitales**

En la actualidad, y ante el auge de las tecnologías de la información, está generalizado el uso de transmisiones digitales para informaciones sensibles. Se trata de sistemas inteligentes de gestión de redes, que a parte de optimizar el espacio radioeléctrico, disponen de varios algoritmos de seguridad que se encuentran solo en poder del titular de la red. Si nos hemos de referir a sistemas de onda corta, para uso en comunicaciones de larga distancia, podemos encontrarnos con sistemas de transmisión de audio y sistemas de transmisión de datos. De estos últimos, los más populares son el Baudot, el hellsciber, los militar Standard 188 y sus variantes, siendo especialmente utilizado la variante ALE y HQ;



FSK, STANAG, CIS, COQUELET, PICCOLO, ARQ, SITOR, PACTOR, son otros protocolos de transmisión usados en onda corta.



Captura de pantalla de software decodificador de señales de radio, recibiendo en modo MIL STANDARD 188-141 ALE

En frecuencias superiores, tanto sea para uso entre estaciones fijas, móviles y vía satélite, se utilizan protocolos digitales de comunicación seguros no detectables ni decodificables en un breve lapso de tiempo y sin la tecnología adecuada.

En nuestro país, se dispone de la red SIRDEE, que es utilizada básicamente por unidades policiales y militares, y que operan bajo el Standard europeo TETRAPOL. Estas comunicaciones pueden ser de fonía o bien de datos a alta velocidad. No profundizaremos en el tema, pues sería especular sobre un sistema inaccesible.

Estos terminales de comunicaciones no se venden al público, solo a agencias estatales, y, aunque se obtuviera uno, no estaría registrado en la red y no sería operativo.

-Otro Standard digital utilizado también por servicios de seguridad y emergencias, es el TETRA. Aunque parece tener en común parte del nombre de TETRAPOL, son sistemas totalmente diferentes en cuanto a tipo de transmisión y protocolo de datos. No es un sistema tan seguro como TETRAPOL, pero en la actualidad no es decodificable. Ejemplos de esta red sería la red RESCAT, usada por Bombers de la Generalitat, Bombers de Barcelona, Guardia Urbana de BCN, Mossos d'escuadra (región policial metropolitana), SEM, etc. Actualmente se está extendiendo por gran parte de la geografía nacional, en administraciones que sean capaces de costear el elevado coste de implantación de la red.

Estos sistemas de comunicación totalmente digitales, son de gran flexibilidad y seguridad, totalmente manipulables a distancia, y con gran capacidad de transmisión de datos, como son imágenes, filmaciones, posicionamiento GPS y funciones de emergencia (pulsador de socorro, “hombre muerto”, escucha a distancia, configuración de grupos, bloqueo del terminal, estatus...).

Otros sistemas de comunicación digitales son las transmisiones vía satélite, pero no entraremos en este amplio sector de las comunicaciones al estar también fuera de nuestro alcance.



AN/PRC-148 militar

### 3.10.1. Transmisión de datos GPS

Es posible, utilizando un receptor de GPS y el adecuado interface, transmitir vía radio la posición actual en la que nos encontramos. Los intervalos de emisión pueden configurarse de forma fija (cada 3 minutos, por ejemplo), o en virtud de la velocidad y el rumbo del equipo en movimiento. Si el equipo está parado, el intervalo de emisión sería elevado, para economizar batería y liberar espacio radioeléctrico, y dependiendo de las variaciones de rumbo y el incremento de la velocidad, los intervalos de emisión de posición se irán haciendo mas frecuentes.

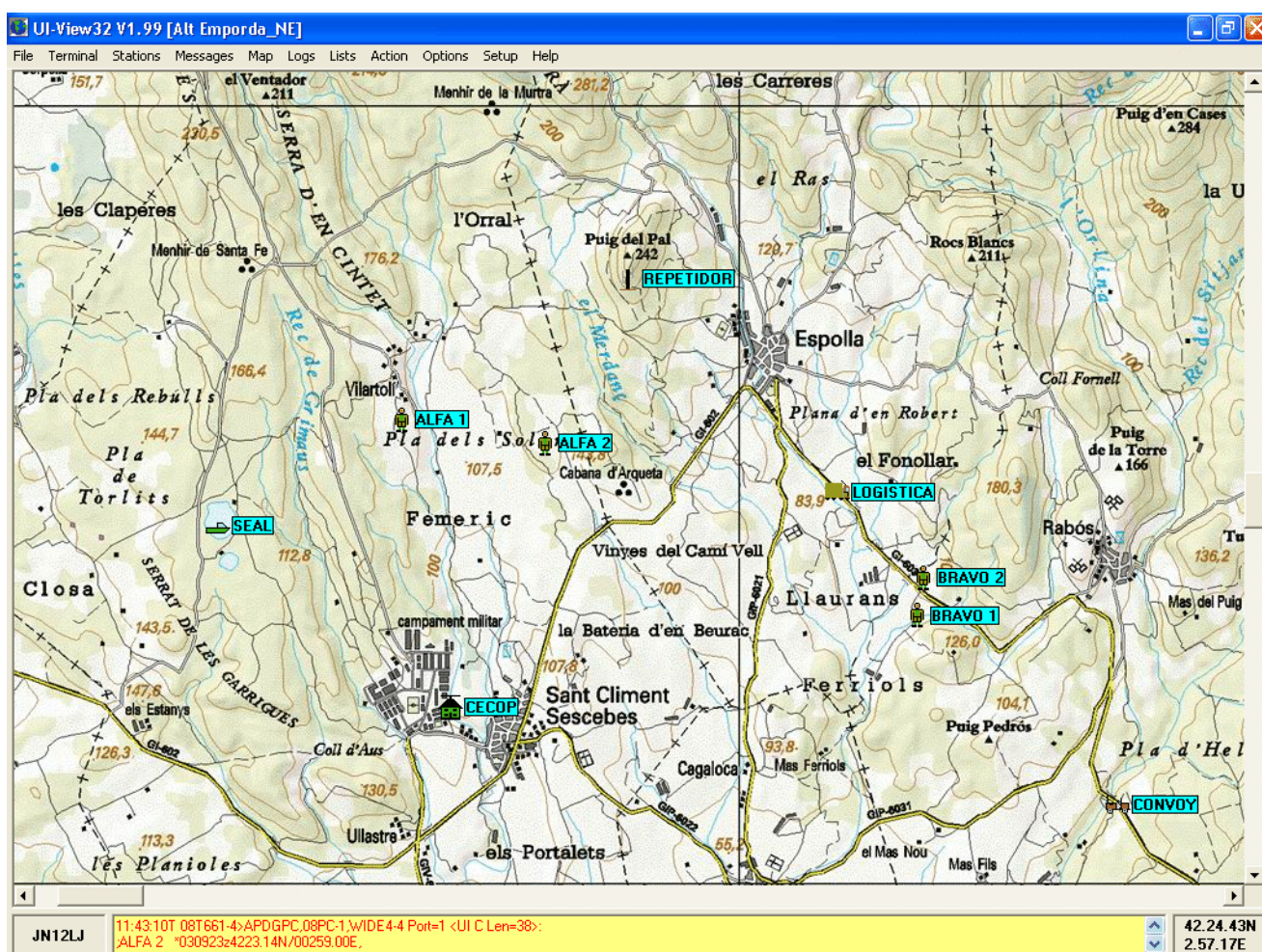
Este sistema, utilizado por radioaficionados y sistemas de emergencia, y algunas compañías de gestión de flotas, se denomina APRS (Automatic Positioning Reporting System) y utiliza un protocolo digital, que se transmite analógicamente, denominado AX25 o “packet radio”.

La señal de audio recibida por el correspondiente es aplicada mediante TNC o tarjeta de sonido a un ordenador, y mediante el software y cartografía adecuados podemos observar en el mapa la posición exacta de los equipos en tiempo real.

El software mas utilizado por los radioaficionados es el AGW Packet engine, que transforma la señal inyectada en la tarjeta de sonido en señales digitales comprensibles por el ordenador, y el UI-VIEW, que es el que muestra y gestiona la posición de todas las estaciones recibidas. También dispone de interface de comunicaciones vía Internet, por lo que el área de cobertura del mencionado sistema es global, solo es necesario conectarse al nodo de APRS adecuado.

El principal inconveniente, es que en caso de no ser un transmisor que opere en modo DUAL (monitorización de dos frecuencias a la vez), el equipo queda únicamente relegado a ser un medio de reporte de posición, y no de intercomunicación de audio. Un método alternativo es que la unidad mínima operativa se establezca en binomios (grupo de 2 personas), y uno se ocupe de las transmisiones de intercomunicación con el resto de las unidades, y el otro integrante del reporte de posicionamiento.

Si bien la frecuencia de trabajo se puede establecer en un lugar oculto de la banda, para dificultar su interceptación, no se trata de un método seguro, dado que el enemigo puede disponer de nuestros mismos medios y conocer con exactitud nuestras posiciones y movimientos, una vez averiguada la frecuencia. A nivel de radioaficionados, la frecuencia usada en Europa es 144.800 MHz en FM. Existen otras redes, ya sean comerciales o la del servicio de la Red de Radio de Emergencia (REMER), de la dirección General de Protección Civil.



Ejemplo de una pantalla de posicionamiento GPS en tiempo real con APRS

### 3.11 Gestión de avisos de Socorro

Es conveniente disponer de un canal para uso exclusivo de socorro. Y deberá ser monitorizado constantemente por las estaciones base con el volumen al máximo, para ser conscientes de cuando se produce una llamada de emergencia.

En caso de tener que reportar un aviso de socorro, el procedimiento es el siguiente:

Realizar una llamada por el canal de socorro, anteponiendo a nuestro indicativo la palabra MAYDAY, que se repetirá 3 veces.

Al obtener respuesta, se han de facilitar los siguientes datos:

- Indicativo del que llama
- Naturaleza de la emergencia
- Estado de la/s víctima/s. (Importante indicar si hay pérdida de consciencia o/y hemorragias)
- Posición, lo mas precisa posible.
- Que tipo de asistencia se requiere (médico, bomberos, orden público, etc.)
- Teléfono móvil, si se dispone de él

Se deberán dejar las comunicaciones abiertas y libres a partir de que inicie una situación de este tipo. Solo habrá tráfico de radio entre el equipo solicitante y el centro de socorro/coordinación. Es importante que el resto permanezca a la escucha y no intervenga a menos que se les requiera.

Si es posible, la actividad del grupo se detendrá de inmediato hasta que el centro coordinador así lo requiera, y se quedará en disposición de actuar en virtud de los requerimientos del mismo. Es conveniente de disponer de teléfono móvil, a efectos de mantener una comunicación directa con los servicios de emergencia, y poner en su conocimiento dicho número. Si se llama directamente al 112, automáticamente tienen conocimiento del número del móvil que llama, así como de su posición aproximada, en virtud de la cantidad de células (repetidores) de telefonía móvil que están en disposición de darnos cobertura telefónica (cuadrangulación).

Si se ha contactado directamente por teléfono al 112, se pondrá en conocimiento de la totalidad del grupo. Normalmente los servicios de asistencia vienen precedidos de una patrulla policial. Nos pondremos a disposición de la autoridad, para colaborar en lo necesario.



## **4 COMUNICACIONES TÁCTICAS**

### **4.1. La interceptación**

La primera cosa que el enemigo debe hacer es interceptar nuestra señal de radio. Todo lo que él necesita tener es un radiorreceptor que reciba en el mismo modo y en la misma frecuencia que usted transmite. El solo hecho que se realice una transmisión da información valiosa al enemigo. Le cuenta que usted está en el área. Y, por el número de estaciones operando en la misma frecuencia, él puede estimar el tamaño de la unidad. Si su red funciona sin sistemas de protección, sus servicios especialistas de inteligencia pueden entender exactamente lo que se ha dicho obteniendo aun más información. Cuando analiza el tráfico de radio, él puede saber que estación es el puesto de mando (Carolin Del Norte) e identificar el cuartel general. Usualmente, en las Fuerzas Armadas ESTADOUNIDENSES, Carolina Del Norte es el indicativo de radio usado por el oficial de operaciones del cuartel general que está funcionando en la red. Por el análisis de tráfico de radio, el enemigo puede determinar cambios en el nivel de actividad que podría significar un movimiento u operación próxima a realizarse.

#### **4.1.1. La detección de frecuencias de radio**

La detección de nuestras frecuencias de trabajo es el primer y más importante objetivo del enemigo. Una vez son detectadas, serán capaces de obtener varias informaciones que podrá utilizar en nuestra contra. La primera, y mas importante, le delatará de nuestra presencia en la zona. Mediante sistemas de detección de posición, podrá determinar exactamente nuestra posición. Otra

información fácil de obtener, es el grueso de nuestras tropas, estimándolas por el número de indicativos de nuestras unidades que escuche. Tenga por seguro que el enemigo dispondrá de tantos operadores y receptores como frecuencias haya detectado, y serán constantemente grabadas para su análisis de inteligencia.



Centro de radio vigilancia e inteligencia



Vehículo de guerra electrónica

Es por ello que para evitar facilitar toda la información mencionada, es vital solo realizar comunicaciones cuando sea estrictamente necesario, así como mantener el secreto de nuestra atribución de frecuencias. Es altamente recomendable coordinar con el resto de estaciones de nuestra red cambios periódicos de frecuencia con una cadencia de tiempo previamente acordada. Para minimizar nuestra exposición por transmisiones, confirmaremos recepciones positivas mediante dos pulsaciones cortas de PTT, y negativas mediante tres pulsaciones, siempre sin hablar por el micro del equipo.

Los equipos de detección de transmisiones se basan en el análisis continuo de la intensidad de las señales presentes en el espectro radioeléctrico, es decir, actúan como frecuencímetros sensibles a las señales de más potencia detectadas en el entorno de su antena/as receptora/as. Una vez captan la señal, la memorizan para monitorizar la actividad que se realiza en esa frecuencia.



Detectores portátiles

Actualmente, la proliferación de antenas de telefonía móvil generan perturbaciones que debilitan la capacidad de detección de estos analizadores de espectro, si bien es posible la utilización de filtros que los hagan inertes a las frecuencias de telefonía móvil. Es por ello que las emisiones en frecuencias que están entorno a los 900 MHz (zona de telefonía móvil) son las mas difíciles de ser detectadas por estos sistemas. En este caso, nos aprovecharíamos de una interferencia artificial involuntaria que nos va a resultar amiga.

#### 4.1.2. La Detección de la Dirección de la ubicación Radio

La interceptación es una de los muchos peligros que el operador de radio confrontará. Después de que el enemigo sepa que usted está en el área, tratará de hallar su ubicación por medio de sistemas radiogoniometricos (RDF, en ingles), detectores de dirección de radio. Un sistema radiogoniometrico consta de un radiorreceptor, una antena direccional, o conjunto de 4 antenas enfasadas, y algún otro equipo especializado. Como nota curiosa, los RDF que utilizan antenas directivas, puede tardar hasta un minuto en determinar el azimut de una emisión, siempre y cuando la transmisión sea continua y sin variaciones de posición, potencia y características, mientras que los sistemas que utilizan 4 antenas enfasadas, son capaces de determinar el azimut de una emisión en menos de 4 segundos.

Con un equipo RDF, se determina el azimut aproximado de un radio transmisor. Un azimut da una indicación general de dirección. La intersección de dos azimuts por estaciones diferentes RDF es llamada un *corte* y da una indicación general de distancia. La intersección de tres o más coordenadas es llamada un *apuro* y da una posición general. El apuro ideal es la



intersección exacta de tres o más coordenadas. Sin embargo, la intersección exacta raramente se logra. El área y las condiciones atmosféricas, conjuntamente con variaciones internas del transmisor de radio, características de propagación de la onda, y las inexactitudes RDF inherentes al equipo y al operador, tienden a impedir una localización ideal. El apuro así obtenido es llamado un apuro real. Aunque el apuro real no puede ser utilizable para propósitos inmediatos, es más que suficiente para que analistas de inteligencia puedan desarrollar estimaciones.

La detección de dirección por sistemas aerotransportados es más preciso que el basado en un sistema de receptores en tierra. Los obstáculos del terreno producen rebotes electromagnéticos que pueden desviar la dirección exacta de la posición del equipo transmisor. La habilidad RDF para la intercepción de las emisiones del equipo a detectar y determinar su distancia, depende de la potencia del transmisor y los patrones de radiación de su antena. La experiencia indica que la exactitud RDF de error de 500 metros (circular) se considera un apuro muy bueno RDF. Normalmente, el 50 por ciento de los apuros obtenidos son de aproximadamente 1,500 metros, para una distancia entre el equipo detector de dirección y la línea delantera de las tropas enemigas es de 20 a 25 kilómetros. Muchas Fuerzas Armadas enemigas se conformarán con un CEP (apuro circular) de 1,500 metros si tienen suficiente artillería, y adicionalmente pueden hacer un análisis de área por intercepción de radio para centrar mejor la zona objetivo o puede identificar un blanco importante, por el conocimiento del terreno, deducciones de lenguaje, etc.



**Radiogoniómetros modernos**

### 4.1.3. La interferencia

Las Fuerzas Armadas utilizan un gran número de equipos RDF y los analistas de inteligencia de comunicaciones (CNI) son los encargados de sacar provecho del uso del espectro electromagnético. La meta del enemigo es hallar y destruir el máximo de unidades de apoyo de fuego, armas especiales, y sitios de inteligencia especialmente durante la primera fase de la batalla, a efectos de conseguir la mayor ventaja posible. Continuará localizando y destruyendo siempre que sea posible; Y cuando se encuentre con centros de comunicaciones que no localiza o no puede destruir, éstos van a ser sus primeros objetivos a interferir. La interferencia es una forma efectiva para desestabilizar el control de la batalla. Todo lo que el enemigo necesita es un transmisor, sintonizado a nuestra frecuencia, con el mismo tipo de modulación y con bastante potencia de emisión para pasar sobre la señal de nuestros aparatos receptores.

Los interferidores operan contra los aparatos receptores, no los transmisores. Hay un equipo disponible que, cuando es usado con los aparatos de radio de serie AN VRC-12, puede devolver en dirección opuesta la interferencia del enemigo.

Hay muchos tipos de señales de interferencia que pueden ser usadas en contra nuestra. Alguna costará mucho detectar y en algunos casos será imposible. Por esta razón, un operador siempre debe ser consciente de la probabilidad de interferencia y debe reaccionar consecuentemente cuando el tráfico de radio ha sido poco notorio en una cantidad desmesurada de tiempo. Los “otros” están claramente interfiriendo señales; o bien no llevamos nuestro receptor correctamente configurado, o ha dejado de funcionar.

Los tipos de interferencia comúnmente usados son:

- El Wobble: Ruido aleatorio “Random Pulse”
- Stepped Tones Random: Tonos de varias frecuencias audibles que varían aleatoriamente. Hacen que las conversaciones sean ininteligibles .
- Keyed Modulated CW: Tonos agudos de Morse, que molestan al oído.

- Tone Rotary Pulse Spark: Sonido pulsátil que cubre un amplio segmento de frecuencias de radio, con sonido similar a chispazos.
- Recorded Sounds: Grabaciones previas de comunicaciones que engañan al operador desorientándole en el tiempo y el espacio.

Además de la interceptación, RDF, y la interferencia, el enemigo pueden usar una radio compatible y un experto en idiomas para entrar en nuestra red de radio. Éste es llamado engaño electrónico imitativo (IED). Los buenos IED enemigos son muy creíbles. Si se permite su intrusión en nuestra red, crearán confusión y la posible destrucción de nuestra unidad. Mantendrán desorientadas nuestras tropas, las harán caminar hacia emboscadas, o desplegarse a una colocación equivocada de forma que sean un blanco fácil.

## **4.2. La seguridad de las transmisiones y contramedidas**

Ahora que sabe lo que el enemigo va a tratar de hacerle y cómo tiene intención de hacerlo, usted también debe darse cuenta de que la efectividad de su operatividad depende bastante en cuán efectivo dejamos que lo sea. Hay un dicho que afirma "usted es su peor enemigo". En entornos de combate esto es cierto, porque mientras menos se hace para protegerse, más vulnerables seremos para el enemigo. Esto enfatiza el hecho que existe una relación entre ECCM (técnicas de uso de las comunicaciones) y la seguridad de la señal (SIGSEC). Ambas de estas artes defensivas se basan en el mismo principio. Cuando el enemigo no tiene acceso a nuestros elementos esenciales de información (EEFI), menos efectivo será. El impacto principal de SIGSEC es asegurar que todo nuestro uso del espectro electromagnético no sea aprovechable para el enemigo. ECCM son esas acciones tomadas para proteger y asegurar el uso efectivo mantenido de las comunicaciones, vigilancia, y dispositivos de adquisición de señales del enemigo. Las técnicas SIGSEC son diseñadas para aumentar la seguridad de nuestras transmisiones. Las técnicas ECCM le proporcionan un grado de protección contra las medidas de interceptación e interferencias del enemigo. Ambos, SIGSEC y

ECCM, deberán estar preplanificados y basados en el tipo de enemigo y sus capacidades destructivas.



### 4.2.1. Técnicas SIGSEC

Las técnicas SIGSEC abarcan las áreas de seguridad de las comunicaciones (también llamado control de la emisión o EMCON). Seguridad de transmisión, seguridad mediante encriptación, y seguridad física. Cada una de estas áreas le protegerán a usted de una o más amenazas del enemigo (la interceptación, la localización, el engaño electrónico imitativo, y la destrucción).

#### 4.2.1.1. La seguridad /control de la emisión

La primera línea de defensa en contra de la acción enemiga, y la clave para la defensa exitosa es el control de la emisión electromagnética. Las radios y otros emisores deberían utilizarse sólo en caso de necesidad para el logro exitoso de la misión. La interceptación que los analistas enemigos buscan es aquella que les permitirá obtener información utilizable para el comandamiento enemigo. Hacer transmisiones cortas, utilizar filtros de antena, antenas direccionales, y usar la mínima potencia posible son alguna de las acciones que le protegerán a usted y a su unidad del enemigo. El control de la emisión puede ser total. Todos los operadores de radio no han de hacer notorio que NINGUNA unidad hace una maniobra táctica. Los operadores de radio pueden ser selectivos. Pueden utilizar redes dirigidas (tácticas, entre la misma unidad) y redes libres (de uso entre varias unidades). Pueden ayudar a engañar al enemigo, con algunas unidades en silencio radio mientras los otros funcionan normalmente. *La estrategia de comunicaciones* siempre debe ser usada y planificada previamente. Es la primera línea de defensa para un operador de radio en contra de la interceptación y RDF. Si

el enemigo no sabe que usted está ahí (porque no puede recibir sus radiotransmisiones), no los puede fijar como blanco a destruir o atacar.

#### 4.2.1.2. La seguridad de transmisión

La segunda línea de defensa es Seguridad de Transmisión (TRANSEC). TRANSEC tiene que ver con qué y cómo es transmitida la información. Un mensaje transmitido ingenuamente es una fuente de información del enemigo.

Después de que el enemigo haya interceptado su radiotransmisión, sus técnicos especialistas de inteligencia, extraerán toda la información posible de ella.

Estos detalles críticos de información que deben estar protegidos pueden ser recordados por la palabra clave **FELPUDO**. Cada letra indica una clase de información:

**Fuerza** \_\_\_\_\_ Numero de soldados, tamaño de unidad  
**Equipamiento** \_\_\_\_\_ Tipo, cantidad, condición  
**Logística** \_\_\_\_\_ Procedencia del suministro, ubicación  
**Personalidades** \_\_\_\_\_ Que, donde, quien, rango  
**Unidades** \_\_\_\_\_ Tipo, designación, objetivos  
**Disposición** \_\_\_\_\_ Dónde, qué colocaciones, el mapa  
**Organización** \_\_\_\_\_ Como, qué, cadena de orden, fuerza, jerarquía

Posteriormente se añadió otro factor importante a tener en cuenta, que también puede proporcionar una información importante al enemigo:

**Movimiento/Moral** \_\_\_\_\_ Dónde, cómo, cuándo/buena, Mala

El uso de TRANSEC es imprescindible para el operador de radio. Cuando se deba usar la radio, debe mantenerse el mínimo tiempo de transmisión posible (máximo 15 segundos); Planifique anteriormente a la transmisión sus mensajes para evitar proporcionar cualquier elemento esencial de información. Y, si usted debe enviar al cuartel general los reportes que contengan información FELPUDO entonces haga uso de la lista específica

de su unidad, y si es posible, también encripte el mensaje. Estas medidas disminuyen su transmisión, su ayuda le protege de RDF, y niega información valiosa al enemigo. Los procedimientos de autenticación deben ser utilizados para protegerle del engaño electrónico imitativo. Estos procedimientos son específicos para cada tipo de unidad. Cada operador de radio debe ser consciente de los peligros que entraña la interceptación y debe ponerse en guardia contra IED.

#### **4.2.1.3. La seguridad encriptada**

La seguridad encriptada se ocupa de códigos, listas cruciales, y dispositivos de seguridad de comunicaciones. Ésta es la tercera línea de defensa para el operador de radio. Si usted usa un dispositivo de seguridad en su radio, entonces el enemigo no dispondrá de material para sus técnicos especialistas de lenguaje. Sin embargo, no obtenga un falso sentido de seguridad. La necesidad del enemigo por tener el control de las emisiones, aunque utilicemos métodos seguros de transmisión o se permanezca en silencio es constante. Probablemente peor aún. Porque, si el enemigo no puede informarse, entonces él podría tratar de destruir o atacar su estación. También, es de suma importancia para todos los operadores de radio usar sólo códigos autorizados y percatarse que usar códigos caseros es peligroso. Los códigos caseros no ofrecen protección del todo. Esto también incluye el hacer uso de "referirse a" un trozo de información clasificado o sensible. Si se debe transmitir información crítica, entonces debería estar encriptada o expedida de modo seguro. En una situación especial donde no se pueda enviar de manera segura o encriptar un mensaje que deba ser enviado, se ha de ponderar la posibilidad del uso que puede hacer el enemigo de él, así como el riesgo de no transmitirlo. Además de tener en cuenta factores, como con qué rapidez el enemigo podría reaccionar en virtud a esa información y qué podría ocasionar atrasar el mensaje para su encriptación.

#### 4.2.1.4. consideraciones especiales y técnicas de interoperabilidad seguras

Una parte de las radios militares pueden ser usadas en el modo de voz seguro usando el módulo KY-65. La mayoría de radios AM pueden ser adaptadas para la operación RATT(radio teletipo) usando al TSEC/KW-7 o dispositivos de seguridad TSEC/KG-84. Si el tiempo y la situación lo permiten, entonces verifique que todas sus radios han sido modificadas para aceptar dispositivos de seguridad, y disponen de ellos. Al manejar una radio poco segura en los modos de voz o CW(Morse), es esencial usar códigos o métodos de encriptación fuera de línea.

Otro tipo de transmisores, como los PMR446, de uso sin licencia, y otros radiotransmisores más profesionales, como el Puxing PX-777 PLUS disponen o pueden disponer también del modo seguro (encriptación de voz, SCRAMBLE). Siempre que se disponga de esta opción, es conveniente que esté activada.



Puxing PX-777 PLUS

#### 4.2.1.5. La seguridad física

La seguridad física es la cuarta línea de defensa para el operador de radio. La seguridad física significa usar medidas de sentido común para proteger su radio y su material relacionado, como

códigos, frecuencias de trabajo, indicativos y claves de encriptación. Una radio es un artículo importante. Las técnicas de seguridad pueden estar divididas en dos categorías: La seguridad preventiva y la correctiva. La seguridad preventiva consiste en aplicar esos procedimientos que pueden usarse para evitar intentos enemigos de intrusión. La seguridad correctiva es aplicable a interferencias sólo; No hay medidas remediadoras una vez que usted ha sido interceptado, detectado, o ha sido engañado.

### **4.3.Jamming o interferencias**

Una característica inherente en comunicaciones FM es que una estación que transmite una señal llegará a todos los aparatos receptores que estén en la misma frecuencia y en el mismo rango que el aparato receptor que queremos que detecte la señal. Ésta es la base para comunicaciones *realizadas* mediante radios VHF FM. Este efecto de captura FM es indeseable cuando los aparatos receptores en una red no reciben a un transmisor de esa misma red. Ésta podría ser por una interferencia amistosa o una interferencia enemiga. La interferencia esporádica es usualmente no intencionada mientras que la interferencia enemiga es usualmente intencionada y persistente.

#### **4.3.1.Jamming obvio**

Nos damos normalmente cuenta de interferencia obvia por unos tonos enemigos, (las gaitas, en onda corta), código Morse de llave aleatoria, pulsos, sonidos de chispas y sonidos registrados. El propósito de este tipo de interferencia es bloquear la recepción de señales amistosas y causar molestias para el operador receptor. Un operador fácilmente puede detectar cuando el enemigo usa este tipo de interferencia en su contra.

#### **4.3.2.Jamming sutil**

Este tipo de interferencia no es obvia del todo. Cuando hay una interferencia sutil, el receptor parece no recibir ninguna señal. La



radio no recibe señales entrantes de su unidad, pero todo parece normal para el operador. La interferencia sutil se aprovecha de características del diseño del AN PRC-77 y radios de serie AN VRC-12. También es aplicable para todo tipo de radiotransmisores que utilicen sistemas selectivos CTCSS (CODE TONE CARRIER SUB SONIC), que aplican un subtono no audible para abrir la recepción del resto de receptores de la red. Igualmente es aplicable para otros sistemas de llamada selectiva como DCS (DIGITAL CODE SQUELCH), o DTMF(DUAL TONE MULTIFREQUENCY). Es también aplicable a los radioteléfonos PMR 446, llamados también "sin licencia", cuando trabajan con los subtonos activados, así como para los profesionales (p.ej. Puxing PX-777). Para que un AN PRC-77 reciba una señal con el "silenciador ON" (el interruptor de función en la posición de SILENCIADOR) o un transmisor serie AN VRC-12, configurado en modo "silenciador NUEVO ON", la señal recibida debe incorporar un tono 150Hz para ser recibida por el receptor. Este tono (150Hz) se usa para desactivar el sistema de circuitos del silenciador y permitir al operador oír el mensaje entrante. Dado que todos los radiorreceptores dan prioridad de recepción a la señal más potente, si el enemigo utiliza un emisor en nuestra frecuencia de trabajo de alta potencia, provocará una sobremodulación de la señal, es decir, anulará todas las señales que lleguen más débiles que la suya a nuestro receptor. En el caso de que no trabajemos con el silenciador activado por subtonos, ni DCS ni DTMF, es decir, totalmente en abierto, detectaremos una señal portadora muy intensa que no nos permitirá la recepción de nuestras unidades. Nos encontraríamos ante un caso de Jamming obvio.

Pero si utilizamos un sistema de silenciador selectivo, y el enemigo produce una transmisión de alta potencia no modulada, o con una modulación distinta a nuestro código de apertura de silenciador, conseguiría que ninguno de nuestros receptores fuese operativo mientras que el nivel con el que recibimos la señal sea superior al de nuestras unidades. Se trataría de un Jamming sutil. Por tanto, si detectamos un tiempo inusual de silencio radio, o sospechamos que somos objeto de un jamming sutil, deberemos proceder del siguiente modo: Desactivar la función de silenciador

selectivo y bajar al mínimo el botón de control de squelch. Deberemos escuchar el típico “soplido” producido por la regeneración de los circuitos osciladores de nuestra radio. Si por el contrario escuchamos tonos acústicos no amigos (transmisión modulada), o bien una señal muy potente, sin sonido de “soplido” (transmisión no modulada), será un claro jamming sutil. A esta técnica se le llama Captura del silenciador. Ciertos receptores/transceptores disponen de una tecla de función MON (monitor), que al accionarla se eliminan todos los sistemas de silenciación y permiten escuchar el sonido de “soplido” propio de los receptores de FM. De nuevo enfatizamos que cuando hay una interferencia sutil, todo parece normal al operador.

Existe otro tipo de interferencia sutil, que consiste en la transmisión a gran potencia, en nuestra frecuencia o contiguas, de una señal modulada por el típico sonido de soplido anteriormente mencionado. Inicialmente el operador, en caso de no utilizar sistemas selectivos de silenciador, pensará que está en zona de perturbaciones de radiofrecuencia, y buscará una posición en la que se anule el mencionado sonido. Dada la alta potencia del transmisor perturbador, el operador no encontrará una posición donde deje de escuchar la interferencia y se verá obligado a bajar el volumen de su receptor, o bien a utilizar un silenciador selectivo. Aún no se ha dado cuenta de que está siendo interferido, pero deberá sospechar de ello. Para verificar que se trata de un jamming sutil, deberá proceder de las siguientes maneras:

-Variar la frecuencia del receptor. Si el sonido de soplido desaparece y todo funciona normal, está siendo interferido en la frecuencia anterior.

-Desconectar la antena del receptor. Si con el squelch al mínimo podemos conseguir que la señal desaparezca, o mengua en su intensidad, también se tratará de una interferencia hostil. Esta operación no puede ser realizada con radiotransmisores tipo PMR446, pues una de las características de homologación de los mismos es que la antena no sea desmontable.

Si las pruebas generan indicios de encontrarnos ante un ataque a nuestras comunicaciones, se debe realizar un reporte MIJI.

### **4.3.3. Reporte de interferencias**

Se debe hacer especial énfasis, en que a cualquier hora que usted sospeche o sepa que está siendo interferido, o sepa o sospeche que el enemigo invade la red, debe reportar el incidente inmediatamente de manera segura al cuartel general. Tal información es vital para la protección y la defensa de nuestras radiocomunicaciones.

#### **4.3.3.1.El propósito de los reportes MIJI**

Las informaciones MIJI tienen dos propósitos distintos. Las informaciones iniciales MIJI facilitan evaluaciones del campo de batalla, de las acciones o intenciones del enemigo y proveen datos para las contramedidas tácticas según el caso. Los incidentes MIJI están documentados y evaluados a nivel nacional, con tal de aportar datos para un estudio permanente de capacidades electrónicas extranjeras de guerra y sus actividades. Para poder cubrir estas necesidades diversas, las informaciones MIJI serán de dos tipos.

MIJI 1 - Un informe inicial abreviado conteniendo sólo esos artículos de información necesaria para que el cuartel general pueda saber acerca del incidente y puede iniciar acciones de respuesta según el caso.

MIJI 2 - Un informe de seguimiento completo conteniendo todos los detalles del incidente que se redirigirá al centro específico de guerra electrónica de las FF.AA.

#### **4.3.3.2. La transmisión de reportes MIJI**

Los informes MIJI pueden ser transmitidos de manera electrónica poco segura cuándo las comunicaciones seguras no estén disponibles, sin embargo, el contenido textual del informe MIJI será obtenido por un sistema fuera de línea (el manual).

Las informaciones estarán redactadas en un formato específico. Algunos artículos del informe están previstos mediante números de identificación. Estos números de identificación deben estar

codificados en el sistema numeral de cifra /autenticación antes de la transmisión.

#### -El reporte MIJI 1

Este informe es reenviado a través de la cadena de mando hacia el centro de operaciones de la unidad por el operador que experimenta el incidente MIJI. Se realizará un informe separado para cada incidente MIJI.

Campo 1 - el tipo de informe.

Campo 2 - el incidente de Tipo MIJI.

(1 Detección 2 Intrusión 3 Atacado 4 Interferencia)

Campo 3 - el Tipo de equipo afectado:

(1 Radio 2 Radar 3 ayuda a la Navegación 4 Satélite 5 Electro-Óptico)

Campo 4 - la Frecuencia o el canal afectado.

Campo 5 - la designación de la Víctima y el signo de llamada de operador afectado de la estación. El signo completo de llamada del operador afectado de la estación es .....

Campo 6 - las Coordenadas de la estación afectada.

#### -El reporte MIJI 2

Éste es una detallada relación conteniendo todos los detalles del incidente MIJI.

Debido al número de campos se requiere encriptación cuando el informe sea transmitido mediante un modo poco seguro, pero es altamente recomendado que el informe sea dado por mensajero siempre que sea posible. El oficial de operaciones, el oficial de inteligencia, o el oficial de guerra electrónica serán responsables de asegurar que un informe completo de mensaje del incidente sea enviado al Centro de Guerra Electrónica dentro de 24 horas del incidente.

### **4.4. Jerarquía de las comunicaciones**

Al igual que en todas las áreas tácticas, es fundamental el mantenimiento de una disciplina que regule el uso de las transmisiones. Para ello se establece un orden de comunicaciones cuyo incumplimiento podría suponer no solo la desmenbrización de una unidad, sino de toda la capacidad operativa de una fuerza

de intervención, a causa de unas comunicaciones anárquicas (desorden y exceso de comunicados entre distintos grupos o unidades que operen en una misma frecuencia), o bien al desconcierto que pueden producir mensajes de procedencia ignorada (omisión de indicativos), o sin contenido útil y destinatario dudoso. También la falta de respuesta a una llamada produce incertidumbre.

Para evitar estas situaciones se establece un operativo jerárquico, donde se asignan varias frecuencias, cada una de ellas destinada a un operativo distinto:

- Frecuencia de mando: Para comunicaciones entre el cuartel general o centro de coordinación de operaciones (CECOP) y un único interlocutor (radio-man) de cada grupo táctico.
- Frecuencia de llamada: Todas las unidades, incluido CECOP se mantendrán a la escucha en ella. En el caso de necesitar una transmisión unidad- CECOP o CECOP-unidad, se llamarán por ella y acordarán el paso a la frecuencia de mando. Una vez finalizada la comunicación en la frecuencia de mando, se regresará a la frecuencia de llamada. Las únicas comunicaciones que se realizarán, siempre que la urgencia no lo requiera, serán de llamada o emergencia.
- Frecuencia de grupo: Será la frecuencia que utilizará internamente un grupo, subgrupo, pelotón o escuadra.

Dado de la unidad operativa mas pequeña será de una escuadra, es obligado establecer como mínimo un binomio inseparable que estará compuesto por el radio-man y el comandante del grupo. Este binomio se ubicará en retaguardia de la unidad en misiones de patrulla. El radio-man será el UNICO que operará con el CECOP, por lo tanto tendrá seleccionada la frecuencia de llamada. Su binomio tendrá seleccionada la frecuencia de la escuadra/unidad, para mantenerse en contacto con el resto de sus integrantes.

Las comunicaciones dentro del grupo, siempre que sea posible, se realizarán mediante gestos o signos preestablecidos, evitando el uso de las comunicaciones vía radio, que delatarían nuestra presencia en la zona o la existencia de una acción táctica.

Todas las comunicaciones finalizarán con un acuse de recibo y la emisión del indicativo (ejemplo: “alfa 2, recibido”) para confirmar haber entendido el mensaje y validar la calidad de las comunicaciones.

Siempre se utilizará la mínima potencia de emisión que garantice la calidad de las comunicaciones. Solo se incrementará en caso de recepción pobre. Una vez finalizado el mensaje, se retornará el equipo radiotransmisor a potencia baja.

En caso de baja del radio-man, otro integrante de la unidad (solo uno) ocupará su puesto en las comunicaciones, y procederá a retirar o a destruir su equipo de comunicaciones, según el riesgo de la misión.

Todo combatiente, en caso de ser capturado, o de prever que va a serlo, o a causar baja, cambiará la sintonía de su radiotransmisor para evitar que el enemigo disponga de la frecuencia de llamada con CECOP, así como cualquier otra. Si es necesario, inutilizará la radio, así como listas de indicativos, frecuencias y códigos. Si bien todas las frecuencias han de ser mantenidas en secreto, la de grupo es la menos importante, pues por ella no se emiten órdenes ni información de objetivos estratégicos.

Debe establecerse previamente a la misión una contraseña de autenticación (IAP) para cada unidad o grupo, que podrá solicitarse vía radio si se tienen dudas de la identidad del interlocutor. Esta medida es para contrarrestar los ataques IED. El radio-man periódicamente comprobará la continuidad y cobertura de las comunicaciones mediante la transmisión de dos impulsos no modulados (dos pulsaciones de PTT), que deberán ser contestados de igual forma SOLO por CECOP.

Si no obtiene respuesta, las posibles causas pueden ser un desajuste en la configuración de su radiotransmisor (ver punto 3.1.), un agotamiento de la batería, una avería de su equipo, encontrarse en “zona de sombra”, o bien que CECOP no está correctamente operativo. Revisar todas las opciones y repetir después de alcanzar una mejor zona de comunicaciones y no antes de dos minutos. Si la causa está en una disfunción del equipo del

radio-man, se intercambiarán las funciones con otro miembro de su grupo.

La periodicidad de las comprobaciones se ha de ajustar al criterio del radio-man, intentando que sean lo mas espaciadas posible y dentro de la lógica. Es absurdo realizar comprobaciones con inferioridad a los 45 minutos si la distancia en línea recta y sin obstáculos entre él y el CECOP es inferior a 3 Km.

Si una unidad operativa no obtiene respuesta de CECOP, puede a través del canal de llamada solicitar un RELAY (relé) a otra unidad para que le haga de puente con CECOP.

Ejemplo: Bravo 3 quiere hacer llegar a CECOP un mensaje, pero ha de utilizar a Alfa 5, que se encuentra con mejores condiciones de comunicación.

-Bravo 3: “Bravo 3 solicita relé a Alfa 5 con CECOP”. Y una vez Alfa 5 confirma su disponibilidad, Bravo 3 le pasa el mensaje “solicito escuadra de apoyo en punto 4”

-Alfa 5: “Alfa 5 relé Bravo 3 para Cecop, solicita escuadra de apoyo en punto 4”.

-Cecop: “Cecop recibido Alfa 5 relé de Bravo 3”

-Alfa 5: “Alfa 5 cecop recibió relé Bravo 3”

-Bravo 3: “Bravo 3 recibido Alfa 5. Fin relé”

Posteriormente Cecop contacta por este u otro medio con la escuadra de apoyo, e intenta contactar con Bravo 3 para confirmarle el apoyo. Si no lo consigue, puede utilizar como relé a Alfa 5 de igual manera que hizo Bravo 3.



## **5 OPERACION EN CONDICIONES INUSUALES**

### **5.1. Operaciones en la Jungla**

Las capacidades y limitaciones de las comunicaciones por radio en las áreas de la selva deben ser cuidadosamente contempladas, porque la densidad de la selva reduce significativamente el rango de radiotransmisión.

La movilidad y los conocimientos del operador de radio son sus ventajas primarias en áreas selváticas.

Las limitaciones en radiocomunicaciones en las áreas de la selva dependen del clima y la densidad de crecimiento de la selva. El clima caliente y húmedo aumenta los problemas de mantenimiento del equipo.

El grueso vegetal de la selva actúa como una pantalla verticalmente polarizada para la energía RF que, efectivamente, reduce el rango de transmisión. Por consiguiente, el mantenimiento y situación correctos de las antenas es indispensable al operar en áreas selváticas.





### **5.1.2. Las técnicas para operar en la Jungla**

El problema principal que usted puede tener en radiocomunicaciones en las áreas selváticas es el emplazamiento de su antena. Ejercer las siguientes técnicas para mejorar sus comunicaciones:

Las antenas deberían estar ubicadas en zonas limpias, lo más distante posible a nuestro equipo emisor y a la máxima altura posible.

La antena, el cableado y los conectores deberán mantenerse en correcto estado para reducir los efectos de humedad, fungosidad, e insectos. Esto también se aplica a todo sistema de alimentación y cables telefónicos.

Los sistemas completos de antena, como antenas helicoidales y dipolos, son más efectivos que antenas de látigo fraccionadas a la longitud de onda de la frecuencia a utilizar.

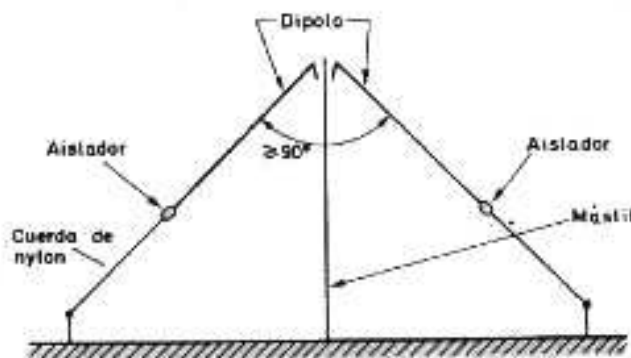
La antena debe estar situada en zonas despejadas de vegetación. Si una antena toca cualquier follaje, especialmente follaje mojado, la señal emitida será puesta a tierra.

La vegetación, particularmente cuando está mojada, actuará como una pantalla verticalmente polarizada y absorbe gran parte de una señal emitida con polarización vertical. Use preferentemente antenas polarizadas horizontalmente a antenas polarizadas verticalmente.

### **5.1.3. El mantenimiento del equipo en la Jungla**

Debido a la humedad y fungosidad, el mantenimiento de aparatos de radio en los climas tropicales es más difícil en los climas templados. La alta humedad relativa causa condensación en el equipo y favorece el crecimiento de hongos. Los operadores y los empleados de mantenimiento deberán comprobar los manuales técnicos para conocer requisitos especiales de mantenimiento. Algunas técnicas para el mantenimiento en las áreas de la selva se detallan a continuación:

- Mantener el equipo tanto como sea posible en áreas secas e iluminadas para retardar crecimiento de fungosidad.
- Mantener todas las rejillas y oberturas libres de obstrucciones de forma que el aire puede circular y puede secar el equipo.
- Mantener los conectores, los cables, y las partes desnudas de metal lo más protegidas del crecimiento de hongos y oxidación posible.
- Use pintura (MFP) anti-humedad y anti-moho para proteger al equipo después de reparaciones o cuándo el equipo esté dañado o rascado.



#### 5.1.4. El uso de Antenas en la Jungla

Las comunicaciones entre su unidad y otras, dependen en gran medida al correcto rendimiento de su sistema radiante. Al desplazarse, generalmente usted queda restringido a tener que usar las antenas pequeñas que vienen con sus radios. Sin embargo, cuando ocupa una posición estática, otras antenas específicas le permitirán realizar emisiones más lejanas y recibir más claramente. Recuerde este hecho; una gran antena que no está "sintonizada" o "ajustada" para la frecuencia operativa no es tan

efectiva como las antenas de látigo de los que está provista su radio. Los circuitos dentro de la radio "cargan" o ajustan los látigos que son "sintonizados" para dar la máxima potencia. Las antenas de látigo no son tan efectivas como un dipolo o una antena helicoidal (por ejemplo, el tipo RC-292), pero el dipolo y la antena helicoidal tiene que estar correctamente sintonizados a la frecuencia operativa. Esto es especialmente crítico con radios de baja potencia como el AN PRC-77.

## 5.2. Operaciones en áreas desérticas

### Las capacidades y Limitaciones

Las transmisiones por Radio son usualmente los medios de comunicación primarios en el desierto. Pueden ser utilizadas eficazmente en el clima desértico y son los medios de comunicación móviles que necesitan unas Fuerzas Armadas ampliamente dispersadas. Sin embargo, el área desértica nos provee de una tierra eléctrica pobre. Se ha de recurrir a sistemas balanceados o a planos de tierra artificiales para mejorar operación.



El polvo genera serios problemas en los equipos electrónicos

### 5.2.1. Las técnicas para operar en el desierto

Para una correcta operación en el desierto, las antenas del radio deberán estar ubicadas en el área más alto disponible.

Los transmisores que usan antenas de látigo en el desierto perderán de una tercera a una quinta parte de su alcance normal debido a la falta de planos de tierra, pues la sequedad de la arena y del ambiente no los permite. Por esta razón, es importante usar sistemas completos de la antena como dipolos horizontales y antenas verticales con planos de tierra adecuados.

### **5.2.2. Refrigeración del equipo**

Las radios modernas conectan automáticamente su ventilador de refrigeración si su temperatura interna asciende demasiado. Normalmente, esto ocurre sólo en los climas templados cuando las radios transmiten. Esto puede extrañar a los soldados desacostumbrados a la operación con radiotransmisores en ambiente desértico. La activación del ventilador, sin embargo, es totalmente normal. Los amplificadores de potencia RF que se usan en AM, FM y SSB corren riesgo de sobrecalentarse gravemente y quemarse. Tal parte del equipo debería encenderse sólo cuando sea necesario (no influyen en la recepción de la señal).

Dado que cuando los amplificadores de potencia RF se conectan, tardan aproximadamente unos 90 segundos en estar en modo operativo, el Control Central de Unidades debe tener en cuenta la existencia de posibles retrasos en contestar. El polvo afecta a los equipos de comunicaciones como amplificadores de potencia SSB/AM/FM y sistemas de transmisión de datos.

Para evitar el polvo, por consiguiente, el uso de fundas es recomendado siempre que sea posible. Algunas partes del aparato transmisor/receptor tienen que estar ventiladas, por lo que las rejillas y oberturas de aireación pueden ensuciarse con el polvo. Estos deben ser comprobados regularmente y deben mantenerse limpios para impedir el recalentamiento.

### **5.2.3. Las baterías**

Las células de las baterías húmedas no mantienen su carga eficazmente en condiciones de calor intenso. El electrolito se evapora rápidamente y debe ser comprobado con una periodicidad semanal (más a menudo, si es necesario). Añada agua destilada según se necesite. Deberá llevarse en el vehículo envases adicionales de agua destilada. El mantenimiento de baterías del vehículo a motor más allá de añadir agua debe ser hecho sólo por personal autorizado según protocolos aplicables. El aprovisionamiento de baterías secas deberá ser aumentado, pues

las condiciones de calor sofocante causa que las baterías puedan fallar más rápidamente.

#### **5.2.4. El aislador eléctrico**

La arena impulsada por el viento y el calor dañarán el aislador eléctrico de la antena en un corto período de tiempo. Todos los cables que tienen una alta probabilidad de quedar dañados deberán estar protegidos con cinta antes de que el aislador se dañe. La arena también entrará en partes de componentes produciendo un efecto tapón, ya sea impidiendo el contacto eléctrico o imposibilitando ensamblar conectores o componentes. Es conveniente ir provisto de un cepillo, por ejemplo un cepillo de dientes viejo, pues podrá ser usado para limpiar tales partes antes de que sean conectadas/ensambladas.

#### **5.2.5. La condensación**

La condensación en el desierto por niveles de rocío relativamente altos y humedad alta. De noche puede ocurrir que la temperatura de las superficies de metales expuestos para airear sea más fresca que la temperatura de aire. Esto genera una condensación que puede afectar a artículos como contactores eléctricos, cartas electrónicas, y conectores. Todos los conectores susceptibles de ser afectados por la condensación deben ser protegidos con cinta aislante para impedir que la humedad oxide o cortocircuite los contactos. Los conectores deberán secarse antes de introducirlos en los zócalos del equipo. La humedad excesiva o el rocío deberán estar eliminados de los conectores de la antena para impedir “arcos” eléctricos.

#### **5.2.6. La electricidad estática**

La electricidad estática es elevada en el desierto. Se debe a muchos factores, uno del cuales son las partículas de polvo transportadas por el viento. Las bajas condiciones de humedad

ambiental favorecen enormemente la creación de corrientes estáticas en el ambiente. Las condiciones pobres de plano de tierra agravan el problema. Tome la precaución de cubrir con cinta adhesiva todos los bordes cortantes (las esquinas) de antenas para evitar descargas estáticas causadas por viento y la interferencia acompañante. Si usted opera desde una colocación fija, entonces asegure que el equipo está bien conectado a tierra. Dado que el ruido que causa la electricidad estática disminuye con el incremento de la frecuencia, use las frecuencias más altas que están disponibles y autorizadas.



### **5.2.7. El mantenimiento preventivo en las áreas desérticas**

En áreas desérticas, el mantenimiento de aparatos de radio es más difícil por las grandes cantidades de arena, polvo, y suciedad que entra en el equipo. Los equipos dotados con servomecanismos son particularmente afectados. Para reducir período de inactividad por fallos de mantenimiento, guarde el equipo en envases lo más a prueba de polvo posible. Es también importante conservar limpios los filtros de los conductos de ventilación que proporcionan aire fresco al interior de los circuitos y así impedir el excesivo recalentamiento del sistema.

Los chequeos preventivos de mantenimiento se deberán realizar más frecuentemente. Es esencial una minuciosa inspección de las partes lubricadas del equipo. Si el polvo y la suciedad se mezclan con los lubricantes, las partes en movimiento podrán resultar dañadas.

### 5.3. Las Operaciones en áreas montañosas



#### Las capacidades y Limitaciones

La operación de radios en las áreas montañosas tiene muchos de los problemas que se dan en las áreas de clima frío. También, el área montañosa hace que la selección de sitios de transmisión sea una tarea crítica. Además, los accidentes geográficos de este tipo de áreas hacen imprescindible a la radio para mantener unas buenas comunicaciones

#### 5.3.1. La operación en áreas montañosas

Debido a la multitud de obstáculos naturales de este tipo de áreas, las radiotransmisiones frecuentemente quedarán limitadas a la línea de visión. También, la tierra en las áreas montañosas es a menudo de una calidad eléctrica pobre. Así, deberá usarse un sistema completo de la antena, como un dipolo u otro tipo de antena balanceada.

Los procedimientos de mantenimiento requeridos en las áreas montañosas son a menudo los mismos que en áreas de clima frío. La temperatura variada o estacional y las condiciones climáticas en las áreas montañosas hacen que los procedimientos y frecuencias de mantenimiento deban ser lo suficientemente flexibles para adecuarse a las necesidades reales.



#### 5.4. Las Operaciones en zonas urbanas

Las Comunicaciones por radio en áreas urbanizadas son afectadas por problemas de especial origen. Algunos problemas son similares a los encontrados en las áreas montañosas. Hay problemas de obstáculos que físicamente bloquean caminos de transmisión. Otro problema es la conductividad eléctrica escasa debido a las edificaciones que sobresalen de la superficie. Hay también problemas de interferencias ocasionadas por las líneas de conducción eléctrica, redes de comunicaciones de datos, e interferencias electromagnéticas que generan las células de telefonía móvil y aparatos electrónicos.





Las radios de MUY ALTA FRECUENCIA (VHF) no son tan efectivas en el área urbana como en otras áreas. La potencia de salida y las frecuencias operativas de estos equipos requieren una línea de visión entre antenas. La línea de visión a nivel de calle no es siempre posible en las áreas edificadas.

Las radios de ALTA FRECUENCIA (HF, o onda corta) no dependen tanto de la línea de visión como las radios de VHF. Esto es cierto porque las frecuencias operativas son inferiores y la potencia de transmisión es mayor. El problema ahora es que los aparatos de radio de HF no son manejables para unidades pequeñas. Por este motivo, se utilizarán radios de VHF o de UHF. Si bien las radios de UHF no tienen un radio de acción extenso, la facilidad de penetración de sus ondas para obstáculos secos (paredes, edificaciones,...) las confieren como una buena herramienta para intervenciones en entorno urbano, o para comunicaciones entre integrantes de un mismo grupo de asalto. Las estaciones de retransmisión (repetidores) en lugares elevados y despejados, o en plataformas aéreas pueden proveer unas comunicaciones más efectivas, si están disponibles. El repetidor terrestre suele ser el sistema usado más habitualmente. Sus antenas deberán mantenerse ocultas y disimuladas.

Si fuesen visibles, el enemigo las designaría como un blanco necesario y ordenaría un bombardeo de su artillería o aviación, o bien su neutralización sigilosa.

Las antenas pueden estar ocultas en depósitos de agua elevados, junto las antenas civiles existentes, o en las azoteas de los edificios altos.

Los vehículos de transporte se aparcarán en parques cubiertos o cerrados, y equipo de radio será desmontado del vehículo y se instalará dentro de edificios (en sótanos, si son disponibles).

Coloque los generadores a cubierto en edificios o bajo cobertizos para disminuir ruido y proveer ocultamiento (se debe prever la ventilación adecuada para impedir el aumento de calor, y facilitar la evacuación de monóxido de carbono, y evitar subsiguientes problemas en el generador y personal).

## **6 PLANIFICACION INICIAL PARA JUGAR**

Antes de comenzar una partida, serán varios los puntos a repasar para cada equipo:

- Rol de cada uno (comandante, radio-man, CECOP, etc.).
- Indicativos.
- Identificación de objetivos y puntos geográficos.
- Canal de llamada.
- Canal de llamada alternativo (en caso de ser interferidos).
- Canal de mando.
- Canal de grupo.
- Uso o no de encriptación (SCRAMBLE, recomendado).
- Contraseña de autenticación (IAP).
- Misión 1, Misión 2, etc.
- Periodicidad y forma de comprobación de equipo.
- Códigos y claves.
- Necesidad o no de informe de bajas y/o contacto con el enemigo.
- Que se hace con la radio en caso de baja/prisionero.

Para todos los participantes en la partida:

- En caso de captura/baja de un enemigo, se usa la información de inteligencia del capturado, referente a comunicaciones?
- Se permite el uso de guerra electrónica (interceptación, interferencias)?
- Uso de sistema de posicionamiento GPS?
- Se permite el uso de teléfonos móviles?

## 6.1. Planilla cheklist previa a partida

<b>CHECKLIST PREVIO COMUNICACIONES</b>			
<b>UNIDAD</b>	<b>INDICATIVO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IAP</b>
CECOP			
GRUPO 1			
GRUPO 2			
GRUPO 3			
GRUPO 4			
Objetivo 1			
Objetivo 2			<b>T comprob.</b>
Objetivo 3			min
Objetivo 4			<b>Informar bajas</b>
Punto 1			S / N
Punto 2			<b>Inform contcto</b>
Punto 3			S / N
Punto 4			<b>ident activa</b>
Punto 5			S / N
Punto 6			
Punto 7			
<b>RADIO</b>	<b>NUMERO</b>		<b>SCRAMBLE</b>
Canal Mando	HQ		S / N
Canal Llamada	HQ		S / N
Canal Llamada Alter.	HQ		S / N
Canal Grupo 1	TACT		S / N
Canal Grupo 2	TACT		S / N
Canal Grupo 3	TACT		S / N
Canal Grupo 4	TACT		S / N

El uso de esta planilla sirve como ayuda y recordatorio de todos los requisitos mínimos para unas correctas comunicaciones. En caso de ser baja, o capturado por el enemigo, previamente se tendrá que haber acordado si se puede hacer o no uso de esta información por parte de los captores. De todas formas, es preferible destruir la tablilla en caso de creer que uno va a ser capturado, tal como se indica en el capítulo 4.4.

En partidas de alta competitividad y MILSIM la operativa de transmisiones se ha de considerar tan importante como la preparación del equipo individual de combate, el arma, los dispositivos de protección.....

**Gran parte de la información facilitada en este manual, es relativa a equipamiento y medios técnicos propios de auténticas unidades militares, de inteligencia y de servicios gubernamentales, así como de radioaficionados, pero que se han incluido a efectos de proporcionar detalles curiosos e intentar hacer más amena y curiosa la lectura de este extenso manual. Esperando que sirva para que podáis conocer aspectos desconocidos de las comunicaciones, y que os permita ganar efectividad en vuestras partidas, quedo a vuestra disposición. Si queréis aportar algún comentario, corrección o mejora, así como si necesitáis alguna aclaración, podéis escribirme un mensaje privado (MP), previo registro gratuito, a través del Foro de**

**Airsoft Girona**

**La Asociación de Airsoft de las Comarcas de Girona  
[WWW.AIRSOFTGIRONA.COM](http://WWW.AIRSOFTGIRONA.COM)**

**L'Escala, a 2 de Enero del 2009, Revisión 0**