

## RED DE RADIOCOMUNICACIONES ANALÓGICAS COM.000

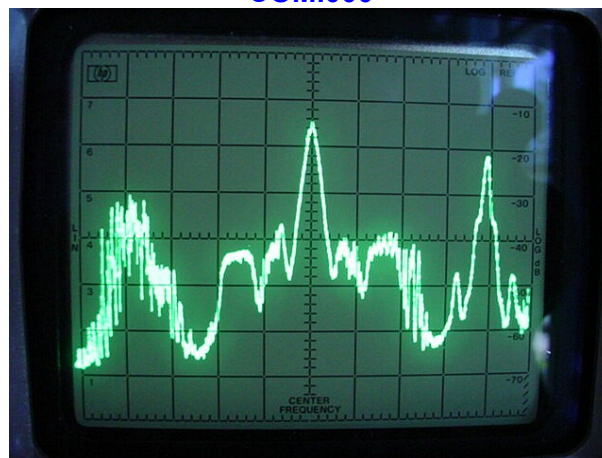


Figura 1. Espectro de frecuencias.

### DESTINATARIOS

Operadores, conductores, bomberos, bomberos-conductores, cabos y sargentos.

### LUGAR DE REALIZACIÓN

Centro de control (operadores), recorrido (bomberos).

### DURACIÓN ESTIMADA

20 minutos por grupo.

### DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS

Distribución estándar.

Grupo 1.- Personal de primera salida.

Grupo 2.- Personal de media salida y escala.

Grupo 3.- Personal de segunda salida, cuba y otros. (Sólo en Infante).

### IMPLICACIONES OPERATIVAS.

En caso de existir servicios activos en el momento de la realización de la práctica, se suspenderá provisionalmente hasta su finalización.

### OBJETIVOS GENERALES.

- Realizar un repaso a los fundamentos de las radiocomunicaciones y las buenas prácticas en su uso.
- Conocer la nueva distribución de frecuencias y canales.
- Conocer el procedimiento básico de comunicaciones por radio.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez finalizada la práctica, el personal deberá de ser capaz de:

- Conocer los canales de que dispone el S.E.I.S. y la operativa de los mismos.
- Ejecutar la correcta utilización de las emisoras y cambio de canales.
- Practicar el uso de las emisoras con los nuevos canales.

## INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

Una radio es un dispositivo que transmite y recibe ondas de radio. Estas ondas son parte del espectro electromagnético junto con la luz, calor radiante, TV y las emisiones comerciales de radio, microondas y otras formas de radiación.

El enlace por ondas entre terminales, permite eludir su conexión rígida por cable. Como consecuencia, la radiocomunicación lleva implícita la UBICUIDAD y la MOVILIDAD de los terminales.

Los elementos físicos que soportan las Radiocomunicaciones se denominan Estaciones Radioeléctricas. Las Estaciones pueden clasificarse:

- Por su función.
  - Transmisoras (TX).
  - Receptoras (RX).
  - Mixtas (TRX).
- Por su movilidad.
  - Fijas (FS).
  - Móviles (MS).
- Por su ubicación.
  - Terrenales.
  - Espaciales.

Las ondas de radio pueden viajar a través del aire, el agua e incluso el vacío. Para enviar una señal de radio desde un transmisor a un receptor, el transmisor genera energía electromagnética y envía esa energía a través de una línea de transmisión hacia una antena. La antena convierte la energía en ondas electromagnéticas de radio que viajan a la velocidad de la luz hacia el exterior de la misma. Si otra antena se encuentra en la trayectoria de las ondas, se pueden convertir las ondas de nuevo en energía y enviar esa energía a través de una línea de transmisión a un receptor.

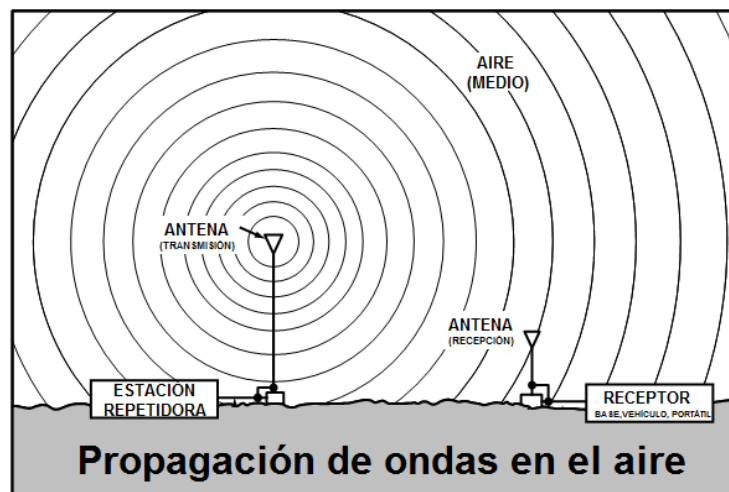


Figura 2. Propagación de ondas a través del medio atmosférico.

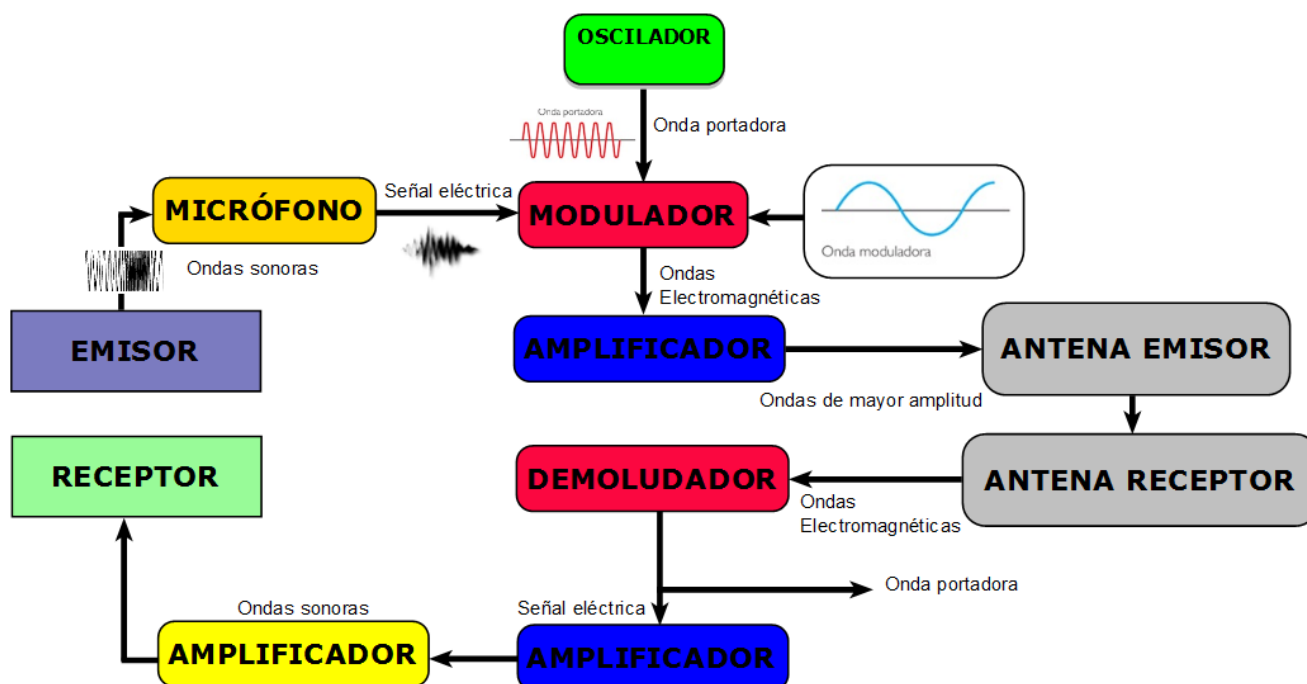


Figura 3. Principio de funcionamiento de la comunicación vía radio entre emisor y receptor.

### Conceptos técnicos básicos.

En física, una onda consiste en la propagación de una perturbación de alguna propiedad de un medio, por ejemplo, densidad, presión, campo eléctrico o campo magnético, a través de dicho medio, implicando un transporte de energía sin transporte de materia. El medio perturbado puede ser de naturaleza diversa como aire, agua, un trozo de metal e, incluso, inmaterial como el vacío. Los principales parámetros que caracterizan a una onda pueden observarse en la siguiente figura:

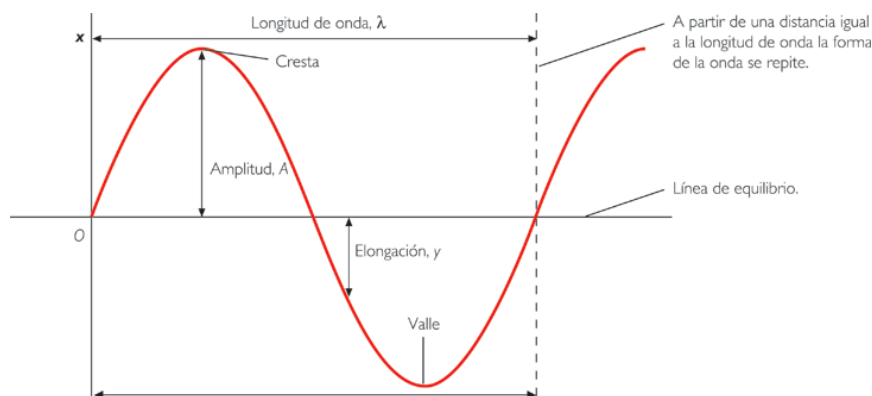


Figura 4. Principales características de una onda.

**-Ciclo.** Un ciclo de una onda es la parte más pequeña de una onda que se repite, y que consta de un ciclo positivo y uno negativo. Al tiempo que dura un ciclo se le denomina **período (T)**.

**-Amplitud (A),** es la máxima altura de la onda respecto a su posición de equilibrio.

**-Longitud de onda (λ)** es la distancia que hay de pulso a pulso, o lo que es lo mismo, la distancia que separa dos puntos equivalentes de un ciclo.

**-Frecuencia (f)** es el número de ciclos que suceden en un segundo. Se mide en Hercios (en inglés Hertz), abreviado Hz, que es la unidad de ciclos por segundo, en honor del Heinrich Rudolf Hertz, descubridor de la propagación de las ondas electromagnéticas. Como es una unidad pequeña se emplean múltiplos (1 KHz=1000Hz; 1 MHz=1.000.000 Hz; 1 GHz=1.000.000.000 Hz).

La frecuencia y la longitud de onda son magnitudes inversamente proporcionales, de manera que una longitud de onda más larga corresponde a una frecuencia más baja, mientras que una longitud de onda más corta corresponde a una frecuencia más alta. En la siguiente figura puede apreciarse esta relación. De manera progresiva, las ondas van disminuyendo su longitud de onda y aumentando su frecuencia. La onda roja es la que tiene una mayor longitud y menor frecuencia. Por el contrario, la onda de color violeta tiene la mayor frecuencia y una menor longitud de onda.

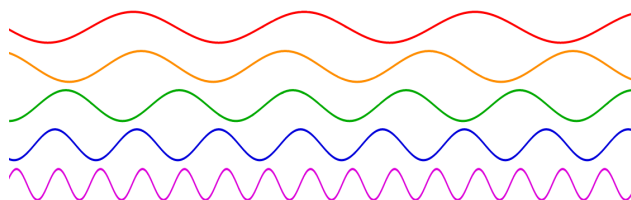


Figura 5. Relación entre longitud de onda y frecuencia.

Las frecuencias empleadas en las ondas de radio forman lo que se conoce como espectro radioeléctrico, rango que forma parte del espectro electromagnético (**VER ANEXO X**). El espectro radioeléctrico se divide en las siguientes bandas de frecuencias:

VLF		LF		MF		HF		VHF		UHF		SHF		EHF	
FRECUENCIA MUY BAJA		FRECUENCIA BAJA		FRECUENCIA MEDIA		ALTA FRECUENCIA		FRECUENCIA MUY ALTA		FRECUENCIA ULTRA ALTA		FRECUENCIA SUPER ALTA		FRECUENCIA EXTREMADAMENTE ALTA	
3	30	30	300	300	3	3	30	30	300	3	3	3	30	30	300
KHz		KHz		KHz	MHz	MHz		MHz		MHz	GHz	GHz		GHz	

Tabla 1. Frecuencias del espectro radioeléctrico.

### Frecuencias del S.E.I.S.

El S.E.I.S. dispone de un servicio de radiocomunicaciones móviles, que implica la emisión y recepción de ondas radioeléctricas con fines de transmisión y recepción de información, fundamentalmente en caso de siniestro, aunque de éste servicio se derivan otros usos no urgentes. El Ministerio de Industria, a través de la Secretaria de Estado de Telecomunicaciones tiene concedida al Ayuntamiento de Murcia una afectación demanial administrativa de uso privativo del dominio público radioeléctrico para la prestación de nuestros servicios. Es decir, se concede una autorización para la utilización de una porción del espectro radioeléctrico.

Las frecuencias asignadas al S.E.I.S. se encuentran **en la banda UHF** del espectro radioeléctrico (Ultra High Frequency, Frecuencia Ultra Alta), que se encuentra en el rango comprendido entre [300MHz y 3000 MHz (3GHz)]. La longitud de onda de la banda UHF se encuentra comprendida entre 10cm y 100cm (1m), ya que la frecuencia es muy elevada.

Actualmente se dispone de 2 repetidores y por tanto 2 frecuencias de transmisión y 2 frecuencias de recepción, que proporcionan 2 canales de comunicación (semiduplex). Además, existen 2 canales en modo directo (simplex) que utilizan las frecuencias de recepción de los anteriores canales.

Canal (CH)	Descripción	Frecuencia transmisión (Tx)		Frecuencia recepción (Rx)	
CH1	Repetidor Relojero	F1	4AB.1375 MHz	F1'	4CB.1375 MHz
CH2	Repetidor JC1	F2	4AB.3125 MHz	F2'	4CB.3125 MHz
CH3	DMO1 (Directo 1)	F1'	4CB.1375 MHz	F1'	4CB.1375 MHz
CH4	DMO1 (Directo 2)	F2'	4CB.3125 MHz	F2'	4CB.3125 MHz

Tabla 2. Frecuencias analógicas del S.E.I.S.

Se han omitido datos por razones de confidencialidad. A,B,C,D son números enteros.

## Modo de explotación del sistema de radiocomunicaciones.

Existen 3 modos principales de explotación: simplex (SX), semiduplex (SDX) y dúplex(DX).

→**Símplex (SX):** Transmisión alternativa en uno u otro sentido. En comunicaciones móviles la transmisión simplex requiere el uso de un conmutador (PTT: Push-To-Talk) para pasar de transmisión a recepción.

→**Semidúplex (SDX):** Transmisión simplex en una estación y dúplex en otra. Se utiliza cuando hay estaciones repetidoras. Requiere dos portadoras.

→**Dúplex (DX):** Transmisión simultánea en ambos sentidos. Requiere dos frecuencias portadoras y el uso de un duplexor.

A continuación se explicarán en mayor detalle los modos simplex y semiduplex, ya que el sistema dúplex no forma parte del sistema de explotación existente en el S.E.I.S.

### Canales simplex.

Los canales simplex a una frecuencia utilizan la misma frecuencia F1 para cada sentido de transmisión. La transmisión y la recepción se efectúan en forma secuencial, en un sentido cada vez. Cuando se acciona el mando botón pulsar para hablar (PTT, Push-To-Talk) de la estación radioeléctrica, el conmutador de antena conecta el transmisor a la antena y desconecta el receptor de ésta. Como solamente se utiliza una frecuencia, las transmisiones son del tipo línea compartida (party-line) y cualquier equipo puede oír y hablar con cualquier otro dentro de la zona de cobertura mutua. Por tanto no es posible que un equipo transmita y reciba al mismo tiempo. Los equipos que trabajan en este modo se pueden comunicar entre ellos únicamente en directo. La posibilidad de comunicación entre dos o más equipos está condicionada, entre otras variables, a la ubicación física de cada equipo respecto al resto en cada momento y a su potencia.

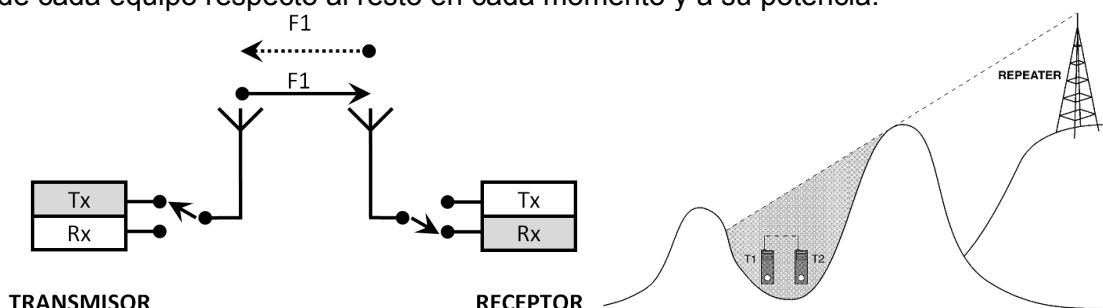


Figura 6. Esquema de funcionamiento del canal simplex. Los portátiles 1 y 2 pueden comunicarse entre si en modo simplex, pero no pueden comunicarse con la estación base, ya que se encuentran en una zona sin cobertura (sombra).

La utilización de la misma frecuencia permitirá, en ocasiones, el logro de una comunicación desde un móvil que no alcanza a la base (u otro equipo) a través de otro que tiene enlace con ésta.

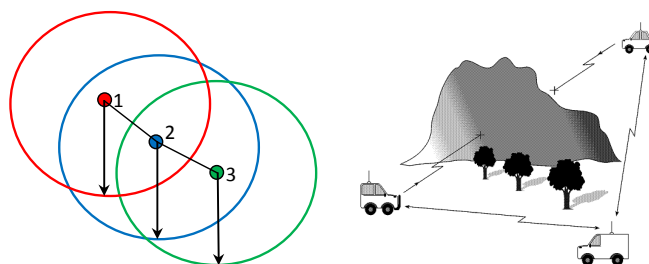


Figura 7. El equipo 1 puede hablar con el 2, y el 2 con el 3. El 1 está fuera de alcance del 3 (y viceversa). Puede utilizarse el equipo 2 como comunicación intermedia para transmitir mensajes entre 1 y 3. En otros casos, como en la figura de la derecha, la orografía y zonas de sombra obligan a utilizar este método.



Los sistemas simplex presentan un grave inconveniente, que es la captura de una comunicación por otra, derivada de una interferencia cocanal intensa. El equipo 3 se encuentra comunicando con el equipo 2 (supongamos que es la base o bien el mando de la intervención). El terminal 1 está fuera del alcance del terminal 3, y no escucha la conversación que mantienen entre 2 y 3. Por este motivo, cree que el canal está libre e inicia (terminal 1) una conversación con 2. La señal de 1 alcanza a 2 como interferencia cocanal de la comunicación en curso con 3. Además se produce con mayor intensidad que la señal de 3 (al estar más próximo), de manera que produce la captura del receptor de 2 por la señal de 1, cortándose la comunicación con 3.

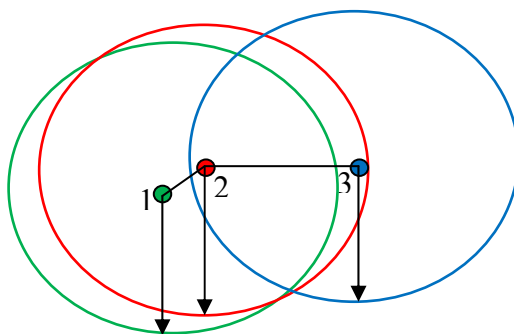


Figura 8. Interferencia cocanal entre usuarios próximos.

### Canales semiduplex.

Para lograr la comunicación de todos con todos en los canales simplex a dos frecuencias, se configura la estación base de forma que retransmita las señales que recibe (procedimiento denominado Talk-Through, TT). En este caso, la estación base funciona en dúplex y los móviles en simplex.

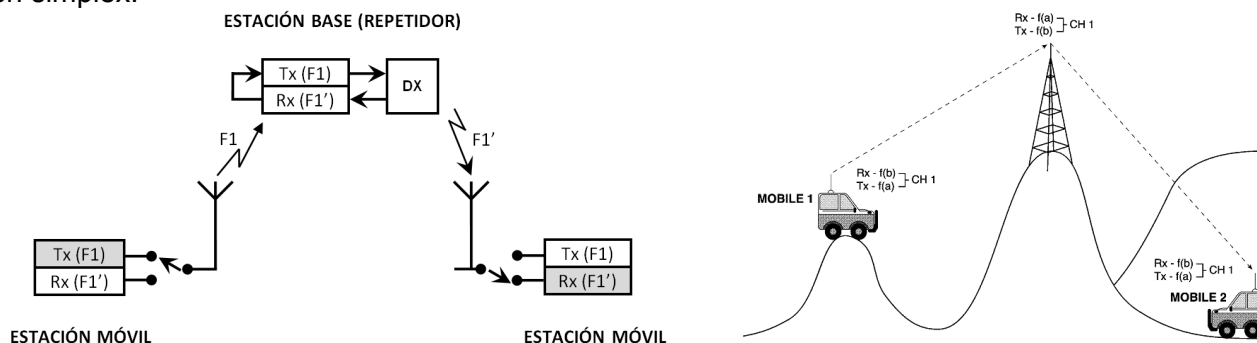


Figura 9. Esquema de funcionamiento del canal semiduplex. DX: Duplexor.

Este sistema utiliza dos frecuencias, una para transmitir y otra para recibir, siendo también imposible transmitir y recibir al mismo tiempo, ya que un modo de operación elimina el otro. No es factible, en este sistema, que los equipos se comuniquen directamente entre sí, dado que las frecuencias de recepción y transmisión son diferentes. Para comunicarse dos equipos en un sistema semidúplex es preciso que la señal de transmisión del primero sea recibida previamente por el repetidor ( $F1$ ), que es capaz de recibirla y modificarla en una frecuencia de transmisión ( $F1'$ ) para que llegue al otro equipo en su frecuencia de recepción. La cobertura o zona dentro de la cual es posible establecer comunicaciones, está esencialmente condicionada por la ubicación del repetidor. El equipo repetidor debe estar instalado en un punto alto y lo más próximo posible a la zona que se intenta cubrir para hacer posibles las comunicaciones de los móviles y portátiles.

### DESCRIPCION DEL ESCENARIO.

No aplica.

## DESCRIPCION GENERAL DE LA PRÁCTICA.

En la práctica, cada grupo repasará la nueva distribución de canales (ANEXO I) y comprobarán junto al mando la conexión del modo SCAN (ANEXO III), además de realizar comprobaciones en todos los canales (ANEXO II) .

## MATERIAL NECESARIO.

Radioteléfonos y/o emisoras.

## DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.

No aplica.

## NIVEL DE PROTECCIÓN.

Esta práctica se realizará en uniforme de parque.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD.

No aplica.

## ADVERTENCIAS.

- Comprobar SIEMPRE que el terminal se encuentra en el canal de trabajo correspondiente a su parque y Verificar SIEMPRE en un siniestro que nos encontramos en el canal de comunicaciones.
- Evitar transmisiones inútiles no relacionadas con el Servicio.
- Efectuar los mensajes lo más claros, concretos y breves posible.
- Hablar despacio, con claridad y vocalizando bien las palabras. No perder la calma.
- Escuchar siempre antes de transmitir, para evitar producir interferencias en otra transmisión que se esté efectuando.
- Pulsar el interruptor de transmisión completamente al emitir el mensaje. Soltar el interruptor al final de la transmisión, para poder recibir la contestación.
- Identificarse al comienzo de cada transmisión.
- En el caso de no recibir contestación a la llamada de identificación, transmitir el mensaje completo y repetir la llamada por otro canal.
- Modificar la ubicación del equipo por si nos encontramos en una zona de sombra y volver a intentar la transmisión.
- No golpear los equipos, ni dar tirones de los cables de los microteléfonos para evitar averías en los mismos.
- Si no se recibe contestación por las mallas radiofónicas utilizar la red móvil de telefonía.

## MANTENIMIENTO.

Los vehículos, equipos y herramientas utilizados en la realización de las prácticas deben quedar en perfecto estado y listos para su uso tras las mismas. A tal fin, se realizarán las operaciones de mantenimiento específicas necesarias. Cuando lo anterior no sea posible, se pondrán en marcha las medidas oportunas para su inmediata resolución.

## LECTURA RECOMENDADA.

Antes de realizar esta práctica, se recomienda la lectura de la bibliografía asociada. Dicha información se encuentra disponible en la plataforma de teleformación y en los manuales de prácticas.

## ANEXO I: RED DE RADIOCOMUNICACIONES DEL S.E.I.S.

El S.E.I.S. dispone de dos repetidores, uno emplazado en el Pico del Relojero y otro en el edificio JC1, situado en la Avenida Juan Carlos I de la capital.

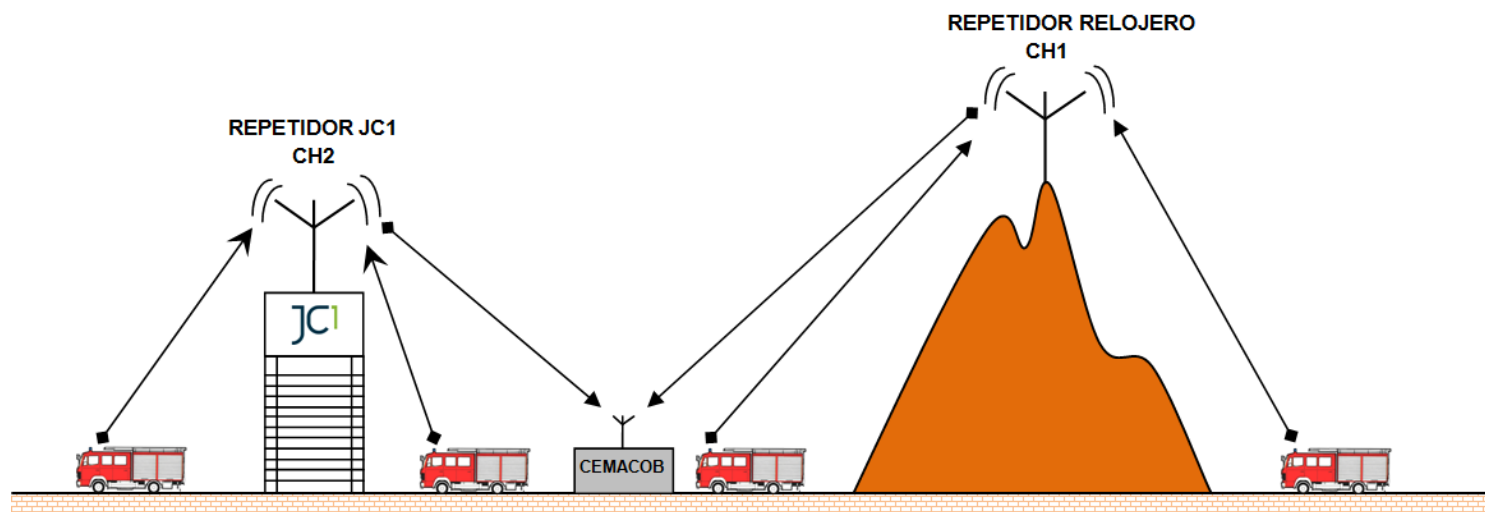


Figura 10. Emplazamiento de los repetidores.

CANAL 1	SEMIDUPLEX A TRAVÉS DE RELOJERO		ASIGNADO AL PARQUE INFANTE
El canal 1 funciona a través de repetidor, permitiendo comunicar la estación base situada en el CEMACOB con los diversos equipos móviles y a estos mismos entre sí. Está asignado como canal de comunicaciones para las dotaciones del Parque Infante. Es el único canal que permite comunicar la central con las dotaciones desplazadas a siniestros al otro lado de la Sierra Carrascoe-El Valle (sur del municipio). En caso de caída del repetidor JC1 permite cubrir la totalidad del término municipal.			
CANAL 2	SEMIDUPLEX A TRAVÉS DE JC1		ASIGNADO AL PARQUE ESPINARDO
El canal 2 funciona a través de repetidor, permitiendo comunicar la estación base situada en el CEMACOB con los diversos equipos móviles y a estos mismos entre sí. Está asignado como canal de comunicaciones para las dotaciones del Parque Espinardo. En caso de caída del repetidor del relojero permite cubrir la ciudad y el resto de pedanías al norte de la Sierra Carrascoe-El Valle (norte del municipio).			
CANAL 3	SIMPLEX	DIRECTO 1	CANAL DE COMUNICACIONES EN EL LUGAR DEL SINIESTRO
CANAL 4	SIMPLEX	DIRECTO 2	CANAL DE COMUNICACIONES EN EL LUGAR DEL SINIESTRO

Tabla 3. Canales de comunicación y su ámbito de utilización.

En el CEMACOB existen estaciones base con los canales CH1 y CH2, de modo que toda la información que se transmita a través de repetidor será escuchada en la central.

Si bien la anterior estructura es la configuración estándar de los canales, el CEMACOB ostentará la potestad operativa de establecer la asignación de canales, atendiendo a las circunstancias existentes en cada momento.

### Posibilidades operativas.

El nuevo sistema de comunicaciones permite disponer de 2 canales directos (2 comunicaciones independientes en un siniestro), en caso de ser necesario. En un gran siniestro puede ser necesario sectorizar las comunicaciones en 2 grupos de trabajo. Es muy importante que el mando al frente de la intervención permanezca atento a las comunicaciones de los distintos equipos, y mantenga contacto con la central. Esta decisión corresponde al mismo, y nunca debe realizarse si puede existir interferencia entre las operaciones realizadas por los distintos equipos.

Por defecto, el modo directo se establece en el canal 3. Si fuera necesario establecer otro canal directo se utilizaría el canal 4.



## ANEXO II: COMPROBACIÓN DE EMISORAS

### Comprobación de los nuevos canales:

Todo el personal de guardia comprobará que el terminal que tiene asignado transmite y recibe correctamente por los 4 canales.

## ANEXO III: ACTIVACIÓN DEL MODO SCAN

### Modo SCAN.

Los mandos del servicio (cabos, sargentos, suboficiales y oficiales) disponen del modo SCAN en sus terminales, lo que les posibilita la escucha de cualquier comunicación que se produzca en cualquier canal que se encuentre dentro del alcance de su cobertura. Si se contesta antes de 6000ms (6 segundos) la comunicación se realiza en el mismo canal en el que se ha recibido la última comunicación.



Activación MODO SCAN		
Terminal	Posición	Descripción
Motorola GP300	Selector de canales en posición 8 (última).	
Motorola GP340	Selector de canales en posición 4.	

Tabla 4. Activación del modo SCAN.

### Comprobación del Modo Scan:

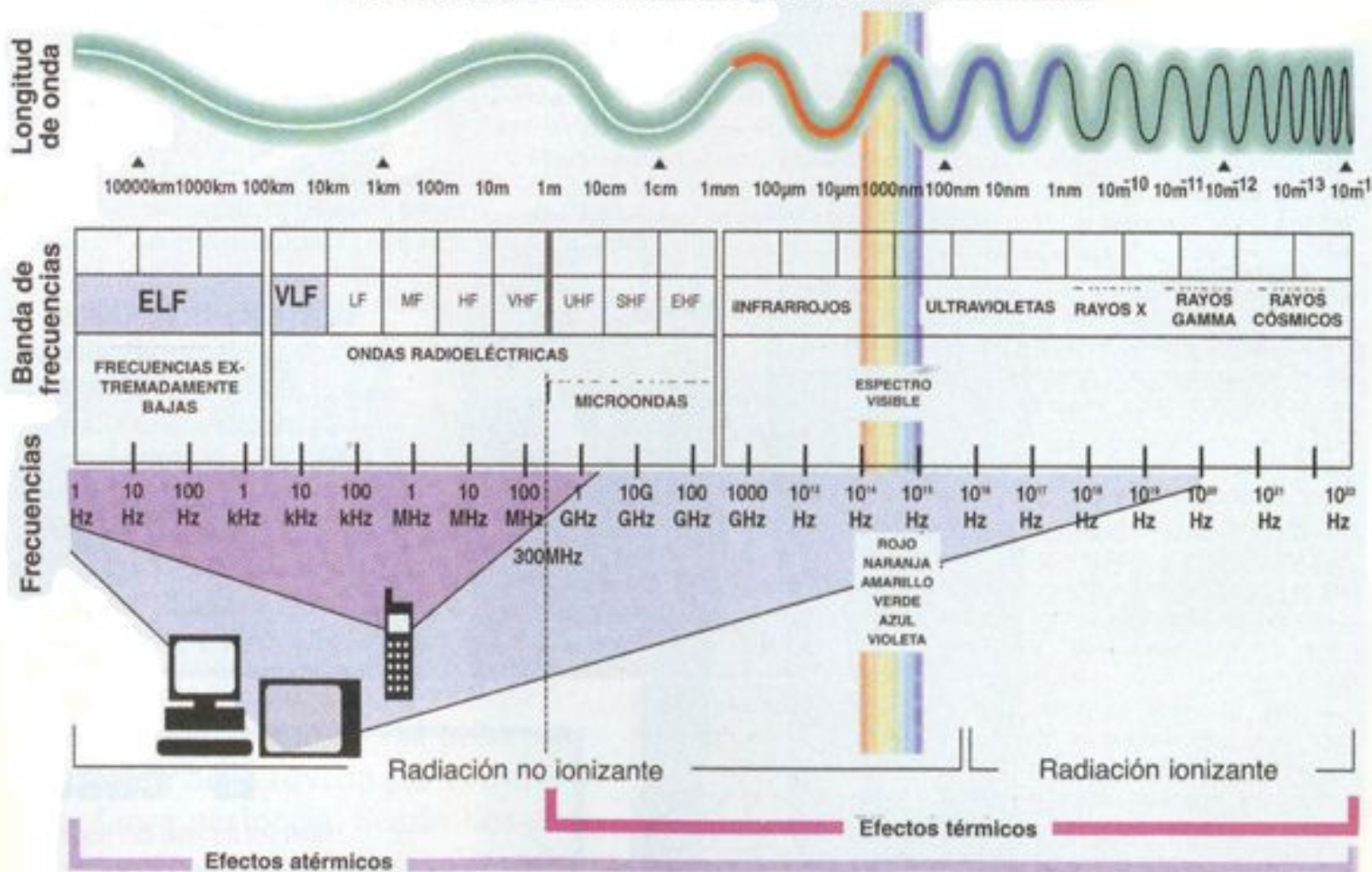
Para la comprobación del Modo Scan, se realizarán las siguientes comprobaciones:

- 1) El mando conectará el modo SCAN.
- 2) Dos bomberos se colocarán en zonas separadas (100 m).
  - Iniciarán una conversación en canal 3, para comprobar el buen funcionamiento del mismo. Seguidamente establecerán contacto con el mando por canal 3.
  - El mando les contestará rápidamente, sin cambiar de canal.
  - Seguidamente los bomberos iniciarán una conversación en canal 3, para comprobar el buen funcionamiento del canal. Seguidamente establecerán contacto con el mando.
  - El mando les contestará rápidamente, sin cambiar de canal.
- 3) Posteriormente comunicará con la central a través de los canales 1 y 2 de repetidor.

En el caso de que no sea posible devolver la comunicación por el mismo canal recibido, aun estando en modo SCAN, deberá seleccionarse manualmente el canal con el que quiere comunicar.

## ANEXO IV: ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

### ESPECTRO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS



## ¿Qué es el espectro electromagnético?

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio.

El espacio que nos rodea es como un inmenso volumen cruzado de ondas de diversa longitud de onda. El oído y la vista no perciben más que una pequeñísima gama del espectro. Si tienen una determinada frecuencia se ven, como pasa con los colores; si tienen otra se oyen, como sucede con las ondas sonoras, y si tienen otra distinta se sienten, como pasa con el calor desprendido por los rayos infrarrojos, las alteraciones en la pigmentación de la piel, los efectos fisiológicos de los ultravioletas o las perturbaciones ocasionadas por los rayos X o las radiaciones de materiales radioactivos.

Las ondas de radio están mucho más allá de los límites máximos del oído humano. Por eso no nos molesta ese continuo ametrallamiento invisible y silencioso del espacio por emisoras de radio, televisión, radares y todo tipo de servicios de telecomunicaciones. Solo llegan a ser percibidas cuando se dispone de un receptor 'ad hoc' (para ese fin) que sintonice con la frecuencia correspondiente, denominado popularmente como 'coger la onda'.