

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1453-1*

Sistemas de control e información sobre transportes – Comunicaciones especializadas de corto alcance a 5,8 GHz

(Cuestión UIT-R 205/8)

(2000-2002)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los sistemas de control e información sobre transportes (SCIT) pueden contribuir de forma significativa a la mejora de la seguridad pública;
- b) que el establecimiento de normas internacionales facilitará la aplicación de los sistemas SCIT en todo el mundo y permitirá hacer economías de escala en el suministro al público de equipos y servicios SCIT;
- c) la conveniencia de lograr una armonización internacional de los SCIT en su fase inicial;
- d) que la compatibilidad de los SCIT a escala mundial puede depender de la existencia de atribuciones comunes de espectro radioeléctrico;
- e) que la Organización Internacional de Normalización (ISO) está trabajando en la normalización de los SCIT (en aspectos ajenos a las radiocomunicaciones) en ISO/TC204 que contribuirá a los trabajos del UIT-R;
- f) que las administraciones están explotando dispositivos de corto alcance en la banda de 5,8 GHz de conformidad con la Recomendación UIT-R SM.1538 – Parámetros técnicos y de explotación y requisitos de espectro para los dispositivos de radiocomunicaciones de corto alcance,

reconociendo

- a) que el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI) ha adoptado las siguientes normas sobre «Telemática para el transporte vial y el tráfico (RTTT):
 - ES 200 674-1 «Compatibilidad Electromagnética y Asuntos del Espectro Radioeléctrico (ERM: Telemática para el Transporte Vial y el Tráfico (RTTT); Parte 1: Características técnicas y métodos de prueba para equipos de transmisión de datos de alta velocidad (HDR, high data rate), que funcionan en la banda designada para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM) en 5,8 GHz»
 - ES 200 674-2 «Compatibilidad Electromagnética y Asuntos del Espectro Radioeléctrico (ERM: Telemática para el Transporte Vial y el Tráfico (RTTT); Parte 1: Características técnicas y métodos de prueba para equipos de transmisión de datos a baja velocidad (LDR, low data rate), que funcionan en la banda designada para fines industriales, científicos y médicos (ICM) en 5,8 GHz»

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones.

- EN 300 674 «Compatibilidad Electromagnética y Asuntos del Espectro Radioeléctrico (ERM: Telemática para el Transporte Vial y el Tráfico (RTTT); Características técnicas y métodos de prueba para equipos de comunicaciones especializadas de corto alcance (DSRC, dedicated short range communications) (500 kbit/s/250 kbit/s), que funcionan en la banda designada para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM) en 5,8 GHz»;
- b) que para estos sistemas se han identificado las bandas 5 795-5 805 MHz y 5 805-5 815 MHz (sobre una base nacional);
- c) que otras organizaciones regionales, como el Asia-Pacific Telecommunications Standardization Program (ASTAP), han aprobado una propuesta de proyecto de norma sobre «Equipos de comunicaciones especializados de corto alcance (DSRC) en la banda de 5,8 GHz»,

observando

- a) que la banda de frecuencias 5 725-5 875 MHz también se utiliza por otros servicios y sistemas de radio operando de acuerdo con el RR,

recomienda

- 1 que las características técnicas y de explotación de las comunicaciones especializadas de corto alcance (DSRC, *dedicated short range communications*) descritas en el Anexo 1 se consideren representativas de los actuales sistemas que funcionan en la banda de frecuencias de 5,8 GHz;
- 2 que para la implantación de las DSRC las administraciones consideren la adopción del método activo (transceptor) o del método de dispersión hacia atrás (transpondedor) descritos en el Anexo 1.

ANEXO 1

Características técnicas y de explotación de las DSRC que funcionan en la banda de frecuencias de 5,8 GHz

1 Generalidades

La presente Recomendación considera las tecnologías y las características aplicables a las DSRC en la banda de 5,8 GHz. Esta Recomendación incluye tanto el método activo (transceptor) como el de dispersión hacia atrás (transpondedor) como tecnologías DSRC disponibles para los SCIT. Se describen las características técnicas y de explotación de ambos métodos.

1.1 Introducción

Las DSRC constituyen un sistema de radiocomunicaciones móviles especializado para vehículos que se desplazan por carretera. Las DSRC son una tecnología fundamental para comunicaciones SCIT, contribuyendo a asociar las carreteras, el tráfico y los vehículos del SCIT con las tecnologías de la información.

Las DSRC hacen referencia a cualquier tecnología de radiocomunicaciones de corto alcance desde una infraestructura vial a un vehículo o una plataforma móvil. Las aplicaciones DSRC incluyen cobro electrónico de peaje, pago de aparcamiento, pago de combustible, señalización en el vehículo, información de tráfico, gestión de transporte público y de vehículos comerciales, gestión de flotas, información meteorológica, comercio electrónico, recogida de datos de sonda, advertencia de pasos a nivel, transferencia de datos entre cabeza tractora y remolque, otros servicios de contenido, travesía de fronteras y despacho electrónico de mercancías.

Un caso ilustrativo es el pago electrónico de peaje (ETC, *electronic toll collection*). Aplicando tecnología de radiocomunicaciones DSRC bidireccional, los sistemas ETC en carreteras de peaje permite a los conductores pagar el peaje automáticamente sin utilizar dinero y sin necesidad de pararse en los controles. Los sistemas ETC mejoran la fluidez del tráfico en los controles de peaje así como disminuyen el nivel de contaminación al reducir el consumo de combustible. Además, al permitir al tráfico pasar por el peaje sin parar, aumenta la capacidad de la carretera en tres o cuatro veces y se evita la congestión del tráfico en los peajes. También se espera que los sistemas ETC reduzcan el coste de explotación de las carreteras de peaje al sustituir al cobro manual de peajes.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de la interacción de las DSRC con una red general de comunicaciones para aplicaciones SCIT.

1.2 Objeto

Las DSRC para aplicaciones de SCIT utilizan técnicas radioeléctricas distintas de las de voz para transferir datos en distancias cortas entre el borde de la carretera y unidades radioeléctricas móviles con el fin de realizar operaciones relacionadas con la mejora del tráfico, su seguridad y otras aplicaciones inteligentes de servicio de transporte en una amplia gama de entornos públicos y comerciales. Los sistemas DSRC también pueden transmitir mensajes de estado e industriales relacionados con las unidades implicadas.

2 Características técnicas y de explotación

Los tipos de comunicación entre un vehículo y la carretera son generalmente puntuales, continuos y de zona amplia. Las DSRC tratan del enlace de radiocomunicaciones de tipo puntual. Las DSRC se consideran una tecnología eficaz para sistemas tales como los ETC y la navegación. Los sistemas DSRC tienen las siguientes características:

- Comunicaciones en zonas restringidas: Comunicaciones posibles únicamente en el interior de zonas restringidas.
- Comunicaciones breves: Comunicaciones posibles en periodos de tiempo restringidos.

Los dos componentes principales que incluyen los DSRC son los equipos de a bordo y los equipos viales.

Equipos de a bordo (OBE): El OBE, situado cerca de la pizarra o en el parabrisas del vehículo, está constituido por circuitos de radiocomunicaciones, un circuito de tratamiento de aplicación, etc. Normalmente tiene una interfaz hombre-máquina que incluye conmutadores, dispositivos de presentación y alarma sonora.

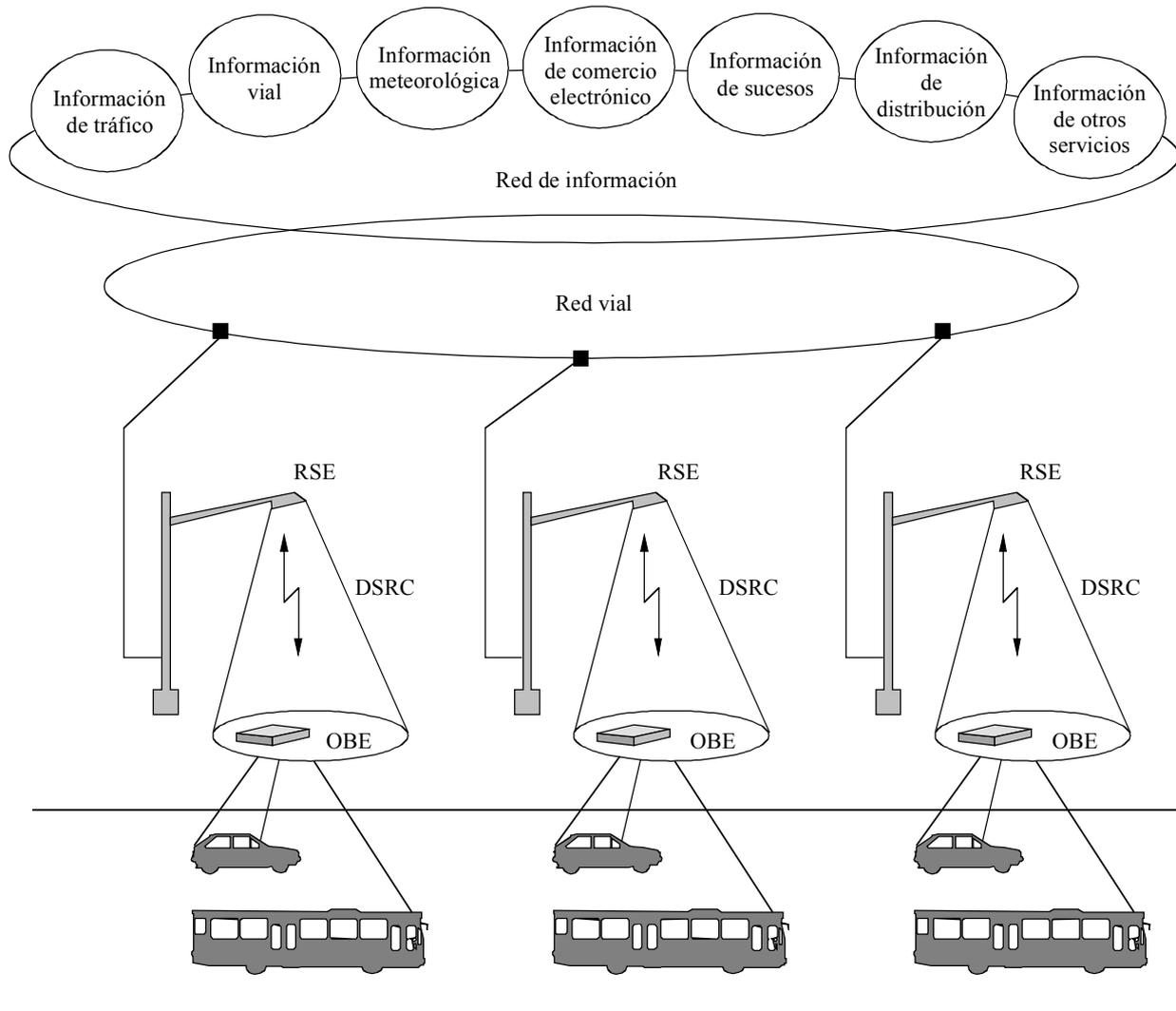
Equipo vial (RSE): El RSE está instalado sobre o a lo largo de la carretera y comunica con el OBE móvil mediante señales radioeléctricas. El RSE está constituido por circuitos de radio-comunicaciones, un circuito de tratamiento de aplicación, etc. Normalmente tiene un enlace con el sistema vial para intercambiar datos.

Los sistemas DSRC funcionan transmitiendo señales radioeléctricas para el intercambio de datos entre los equipos OBE montado a bordo del vehículo y el equipo vial RSE. Este intercambio de datos exige alta fiabilidad y privacidad del usuario puesto que puede incluir transacciones financieras y otras.

Se han utilizado de forma provechosa tanto el método activo (transceptor) como el pasivo (dispersión hacia atrás) para los servicios existentes de tipo DSRC.

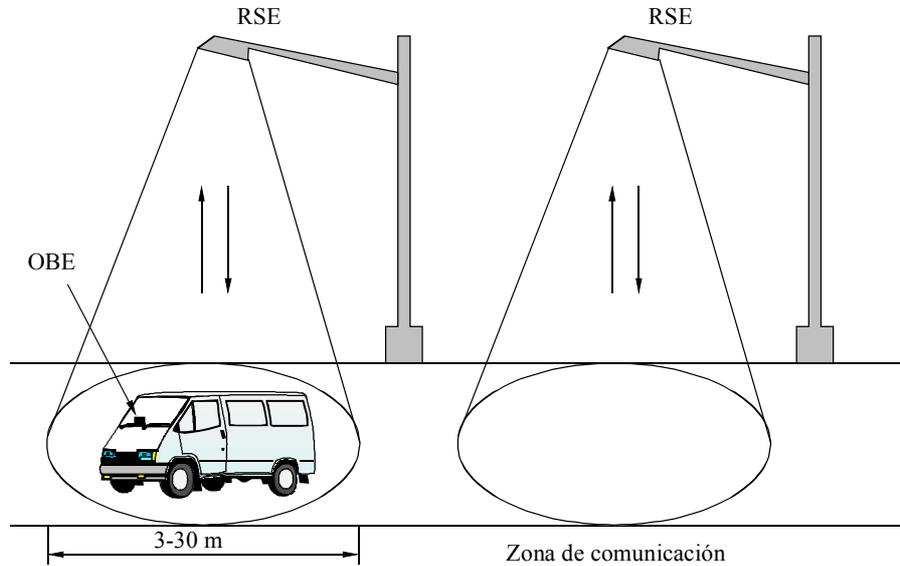
FIGURA 1

Interacción de las DSRC con una red general de comunicaciones para los SCIT



OBE: equipo de a bordo (*on-board equipment*)
RSE: equipo vial (*roadside equipment*)

FIGURA 2
Ejemplo de zona de comunicación



1453-02

2.1 Método activo (transceptor)

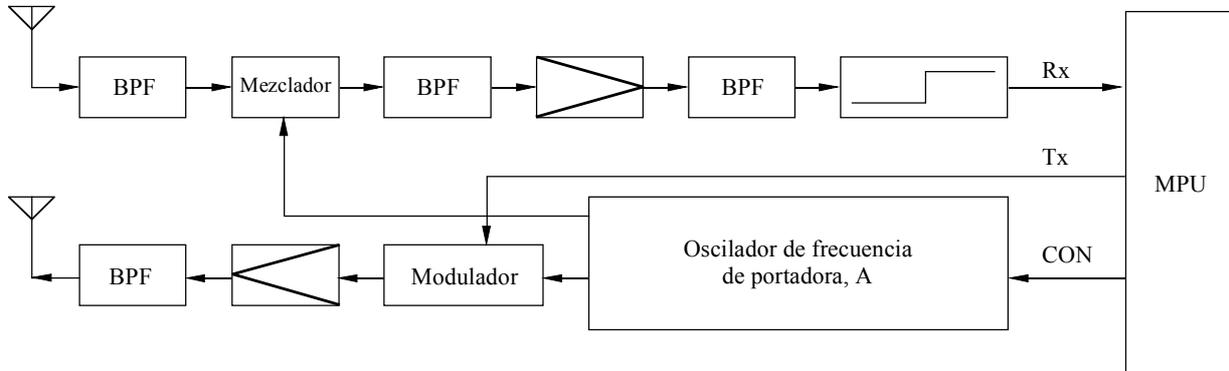
Las unidades viales están equipadas con los dispositivos necesarios para las radiocomunicaciones. Para el método activo (transceptor), las unidades de a bordo están equipadas con las mismas funciones que las unidades viales para las radiocomunicaciones. En concreto, tanto las unidades viales como los OBE incorporan un oscilador de frecuencia portadora en la banda de 5,8 GHz y tienen la misma funcionalidad para las transmisiones radioeléctricas.

Aquí se presenta la configuración típica de unidades de a bordo, debido a que también existe un esquema alternativo para la configuración del OBE.

La Fig. 3 muestra un diagrama de bloques típico de los circuitos radioeléctricos del OBE.

La parte superior de la Fig. 3 es el receptor, la parte inferior es el transmisor y la parte de tratamiento se sitúa a la derecha. Se pueden compartir las antenas de transmisión y de recepción. El OBE en el método activo (transceptor) recibe señales radioeléctricas desde la unidad vial con la antena situada en la parte superior izquierda. Cada señal recibida pasa a través de cada bloque funcional y se procesa mediante la MPU como datos de recepción. La señal de transmisión del OBE es la señal portadora en la banda de 5,8 GHz proveniente del oscilador A, modulada con los datos de transmisión. La señal se envía por la antena situada abajo a la izquierda.

FIGURA 3
Configuración típica del OBE en el método activo de transceptor



BPF: Filtro de paso de banda
MPU: Unidad de tratamiento principal

1453-03

El Cuadro 1 proporciona un desglose de las características técnicas requeridas para los equipos de radiocomunicaciones:

CUADRO 1

Características del método activo (transceptor)

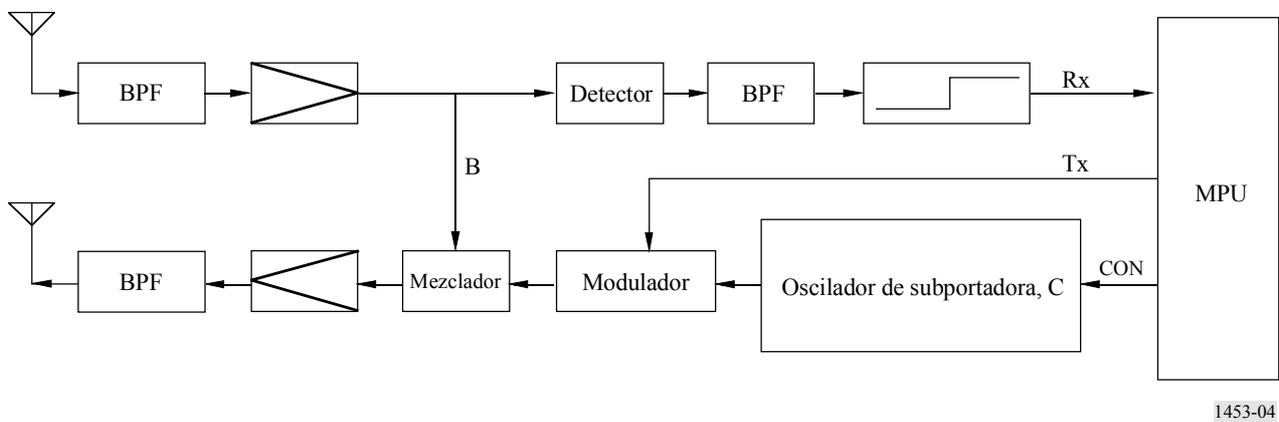
Parámetro	Características técnicas	
Frecuencias portadoras	Banda de 5,8 GHz para el enlace descendente y el enlace ascendente	
Separación entre portadoras RF (separación entre canales)	5 MHz	10 MHz
Anchura de banda ocupada permitida	Menos de 4,4 MHz	Menos de 8 MHz
Método de modulación	MDA, MDP-4	MDA
Velocidad de transmisión de datos (velocidad binaria)	1 024 kbit/s/MDA 4 096 kbit/s/MDP-4	1 024 kbit/s
Codificación de datos	Codificación Manchester/MDA, NRZ/MDP-4	Codificación Manchester
Separación dúplex	40 MHz en el caso de DDF	
Tipo de comunicación	Tipo transceptor	
p.i.r.e. máxima ⁽¹⁾	≤ +30 dBm (enlace descendente) (Para una distancia de transmisión de 10 m o inferior. Potencia suministrada a la antena ≤ 10 dBm)	
	≤ +44,7 dBm (enlace descendente) (Para una distancia de transmisión superior a 10 m. Potencia suministrada a la antena ≤ 24,77 dBm)	
	≤ +20 dBm (enlace ascendente) (Potencia suministrada a la antena ≤ 10 dBm)	

(1) En la Recomendación 70-03 del Comité Europeo de Radiocomunicaciones (ERC) se especifican valores de p.i.r.e. de 2 W para los sistemas activos y de 8 W para los sistemas pasivos.

2.2 Método de dispersión hacia atrás (transpondedor)

Al contrario que en el método activo (transceptor) mostrado en el § 2.1, el OBE para el método de dispersión hacia atrás (transpondedor) no tiene oscilador interno para generar una señal de portadora radioeléctrica en la banda de 5,8 GHz, de forma que depende del oscilador de 5,8 GHz de la unidad vial con la que se comunica. En la Fig. 4 se da una explicación detallada con un diagrama de bloques funcional típico.

FIGURA 4
Configuración típica del OBE en el método pasivo de dispersión hacia atrás



1453-04

Las señales para el método de dispersión hacia atrás (transpondedor) también se procesan en la MPU al recibir datos después de pasar a través de cada bloque funcional. La diferencia con el sistema activo (transceptor) radica en las transmisiones del OBE. El sistema de dispersión hacia atrás (transpondedor) no tiene oscilador de señal de portadora. Por lo tanto, cuando se transmite desde el OBE, la unidad vial tiene que emitir continuamente una señal de portadora sin modular. El OBE recibe esta señal, que se introduce en el circuito de transmisión después de pasar a través del circuito B, y la toma como su propia señal de portadora. Los datos de transmisión modulan la salida del oscilador C de señal de subportadora y se mezclan con la señal de portadora proveniente de B. Una señal subportadora transporta estos datos de transmisión del equipo de a bordo mediante una frecuencia diferente de la señal de portadora (frecuencia de la señal de portadora más/menos la frecuencia de subportadora).

El Cuadro 2 proporciona un desglose de las características técnicas requeridas por los equipos de radiocomunicaciones:

CUADRO 2

Características del método de dispersión hacia atrás (transpondedor)

Parámetro	Características técnicas	
	Velocidad de datos moderada	Velocidad de datos alta
Frecuencias portadoras	Banda de 5,8 GHz para el enlace descendente	Banda de 5,8 GHz para el enlace descendente
Frecuencias de subportadora	1,5 MHz/2 MHz (enlace ascendente)	10,7 MHz (enlace ascendente)
Separación de portadoras RF (separación entre canales)	5 MHz	10 MHz
Anchura de banda ocupada permitida	Menos de 5 MHz/canal	Menos de 10 MHz/canal
Método de modulación	MDA (portadora de enlace descendente) MDP (subportadora de enlace ascendente)	MDA (portadora de enlace descendente) MDP (subportadora de enlace ascendente)
Velocidad de transmisión de datos (velocidad binaria)	500 kbit/s (enlace descendente) 250 kbit/s (enlace ascendente)	1 Mbit/s (enlace descendente) 1 Mbit/s (enlace ascendente)
Codificación de datos	FM0 (enlace descendente) NRZI (enlace ascendente)	
Tipo de comunicación	Tipo transpondedor	Type de répéteur
p.i.r.e. máxima ⁽¹⁾	≤ +33 dBm (enlace descendente) ≤ -24 dBm (enlace ascendente: banda lateral única (BLU))	≤ +39 dBm (enlace descendente) ≤ -14 dBm (enlace ascendente: BLU)

⁽¹⁾ En la Recomendación 70-03 del ERC se especifican valores de p.i.r.e. de 2 W para los sistemas activos y de 8 W para los sistemas pasivos.