

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1890
(04/2011)

**Sistemas de transporte inteligentes –
Orientaciones y objetivos**

Serie M

**Servicios móviles, de radiodeterminación,
de aficionados y otros servicios
por satélite conexos**



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión sonora
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2011

© UIT 2011

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1890

Sistemas de transporte inteligentes – Orientaciones y objetivos

(Cuestión UIT-R 205-4/5)

(2011)

Cometido

Esta Recomendación proporciona orientaciones con respecto a los requisitos de interfaz radioeléctrica de los sistemas de transporte inteligentes (STI). Los STI utilizan una combinación de tecnologías tales como computadoras, telecomunicaciones, localización y automatización para mejorar la seguridad, la gestión, la eficiencia, la facilidad de utilización y la sostenibilidad medioambiental de los sistemas de transporte terrenales.

Los requisitos técnicos u operacionales para los distintos sistemas a los que se hace referencia en el Anexo a modo de opciones o ejemplos quedan fuera del cometido de esta Recomendación.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que es necesario incorporar nuevas tecnologías, incluidas las de radiocomunicaciones, en los sistemas de transporte terrestre;
- b) que muchos nuevos sistemas de transporte terrestre aplican dispositivos de información en los vehículos terrestres, combinados con nuevos tipos de vehículos y formas avanzadas de gestión del tráfico, de información al viajero, de transportes públicos y de sistemas de gestión de la flota, con el fin de mejorar la gestión del tráfico;
- c) que en diversas regiones las administraciones están planificando y aplicando sistemas STI;
- d) que existe una amplia variedad de aplicaciones y servicios;
- e) que el establecimiento de normas internacionales facilitará las aplicaciones a escala mundial de los sistemas STI y permitirá hacer economías de escala en el suministro al público de equipos y servicios STI;
- f) que la compatibilidad de los STI a escala mundial puede depender de la existencia de atribuciones comunes de espectro radioeléctrico;
- g) que la Organización Internacional de Normalización (ISO) está normalizando los STI (aspectos ajenos a las radiocomunicaciones) en ISO/TC204, incluidas aplicaciones para «sistemas cooperativos» que requieren sistemas de radiocomunicaciones entre vehículos y entre vehículos e infraestructura;
- h) que están surgiendo sistemas de radiodifusión STI y tecnologías de radiocomunicaciones para vehículos de la próxima generación,

observando

- a) que la Recomendación UIT-R M.1452 – Sistemas de radiocomunicaciones por ondas milimétricas para aplicaciones de sistemas de transporte inteligentes, describe equipos de radar de vehículos de baja potencia y corto alcance a 60 GHz y a 76 GHz, y características técnicas de los sistemas de radiocomunicaciones por ondas milimétricas para comunicaciones de datos relativos a las comunicaciones entre vehículos y entre vehículos e infraestructura;

- b) que la Recomendación UIT-R M.1453 – Sistemas de transporte inteligentes – Comunicaciones especializadas de corto alcance a 5,8 GHz, describe las tecnologías y características de las comunicaciones especializadas de corto alcance (CECA) en la banda de 5,8 GHz;
- c) que la Recomendación UIT-R M.1797 – Vocabulario de términos relativos al servicio móvil terrestre, contiene terminología sobre los STI;
- d) que el Manual sobre comunicaciones móviles terrestres (Volumen 4 sobre STI) contiene información sobre sistemas de radiocomunicaciones STI como, por ejemplo, las CECA (DSRC, por su sigla en inglés: *dedicated short range communications*), comunicaciones en ondas milimétricas;
- e) que la norma IEEE 802.11p relativa al «Acceso inalámbrico en entorno de vehículos (WAVE)» fue publicada por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE),

recomienda

que las opciones de interfaz radioeléctrica y sus objetivos, indicados en el Anexo, sirvan de orientación en la implantación de sistemas de transporte inteligentes.

Anexo

Orientaciones relativas a interfaces radioeléctricas y objetivos de los STI

1 Elementos de los STI

Sobre la base de los principales servicios necesarios para los STI, en las secciones siguientes se enumeran los elementos de estos sistemas y las interfaces RF conexas. En las aplicaciones de zonas rurales, podría ser necesario adaptar convenientemente dichas tecnologías a las necesidades de funcionamiento locales.

1.1 Sistemas avanzados de control de vehículos

La finalidad de los sistemas avanzados de control de vehículos es complementar gran parte del trabajo del conductor.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Prevención de colisiones longitudinales:</i> contribuye a evitar las colisiones frontales, posteriores o delanteras entre vehículos, así como de éstos con otros objetos o personas	Radar de corto alcance, radar de corto alcance de alta resolución, comunicaciones en ondas milimétricas
<i>Prevención de colisiones laterales:</i> contribuye a evitar las colisiones cuando los vehículos se salen de su carril	Radar de corto alcance, radar de corto alcance de alta resolución
<i>Prevención de colisiones en los cruces:</i> contribuye a evitar las colisiones en los cruces	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos o entre vehículos e infraestructura, comunicaciones en ondas milimétricas, radar de corto alcance

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Sistemas para mejorar la visión:</i> amplía la capacidad de los conductores de ver la ruta y los objetos que se encuentran en ella o en su cercanía	Observación frontal con radares de rayos infrarrojos, radar de corto alcance de alta resolución (radar de corto alcance)
<i>Activación de los dispositivos de emergencia:</i> anticipa una colisión inminente y activa los sistemas de seguridad de los pasajeros antes de que ocurra la colisión y más rápidamente de lo que es actualmente posible	Radar de corto alcance, radar de corto alcance de alta resolución
<i>Sistemas automatizados de carretera</i>	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos, radar de corto alcance, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Disponibilidad de seguridad:</i> advierte sobre el estado del conductor, el vehículo y la calzada	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, comunicaciones de zona amplia

1.2 Sistemas avanzados de gestión de tráfico

El objetivo de estos sistemas consiste en mejorar el flujo de tráfico y, por tanto, lograr una utilización más eficaz de los sistemas en carretera.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Seguimiento y control de la red de tráfico:</i> dirige el movimiento del tráfico en calles y autopistas	Radar, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, radiodifusión, comunicaciones de zona amplia
<i>Gestión de la demanda de viajes:</i> presta apoyo a las políticas y reglamentaciones destinadas a atenuar las repercusiones ambientales y sociales de la congestión del tráfico	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, radiodifusión, comunicaciones de zona amplia
<i>Detección y gestión de accidentes:</i> asiste a las organizaciones públicas y privadas a identificar rápidamente los accidentes y ejecutar las acciones de respuesta para reducir al mínimo sus efectos en el tráfico	Radar, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, radiodifusión, comunicaciones de zona amplia
<i>Análisis y atenuación de las exhalaciones:</i> suministra informaciones para controlar la calidad del aire y elaborar estrategias para su mejoramiento	Comunicaciones de zona amplia
<i>Gestión de espacios de estacionamiento:</i> facilita información sobre espacios de estacionamiento o controla la entrada y salida de vehículos	Radar, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, radiodifusión, comunicaciones de zona amplia

1.3 Sistemas avanzados de información al viajero

Los sistemas avanzados de información al pasajero tienen por finalidad asistir a los viajeros en la programación del viaje y durante su transcurso, así como con respecto a las condiciones del tráfico.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Información antes de partir:</i> suministra informaciones en base a las cuales puede seleccionarse el mejor medio de transporte, hora de partida y ruta	Radiodifusión, comunicaciones de zona amplia
<i>Información de ruta al conductor:</i> suministra asesoramiento al conductor y señalamiento en el interior del vehículo para la comodidad y seguridad durante el trayecto	Radiodifusión, comunicaciones de zona amplia, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Información de ruta en tránsito:</i> suministra informaciones a los pasajeros de líneas de transporte público tras la partida	Radiodifusión, comunicaciones de zona amplia, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Orientación de itinerarios:</i> proporciona al viajero un método sencillo para determinar el mejor itinerario para alcanzar su punto de destino	Radiodifusión, comunicaciones de zona amplia, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Combinación y reservación de trayectos:</i> facilita y hace más conveniente la compartición de trayectos.	Comunicaciones de zona amplia

1.4 Sistemas avanzados de transporte público

Están destinados a mejorar la eficacia del transporte público haciéndolo más atractivo mediante la indicación de horarios en tiempo real y el suministro de informaciones al pasajero.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Gestión del transporte público:</i> permite la automatización de las operaciones, la planificación y las funciones de gestión de los sistemas de transporte público	Comunicaciones de zona amplia, GNSS (AVL)
<i>Transportes públicos personalizados:</i> ofrece vehículos de transporte de rutas flexibles para un mejor servicio al cliente	Comunicaciones de zona amplia, GNSS (AVL)

GNSS: Sistema mundial de navegación por satélite (GPS, GALILEO, GLONASS, etc.), incluido el sistema de aumento por satélite.

AVL: Localización automática de vehículos.

1.5 Sistemas avanzados de gestión de la flota

Los sistemas avanzados de gestión de la flota están destinados a mejorar la eficacia y productividad de las operaciones comerciales con los vehículos.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Administración de vehículos:</i> permite la adquisición electrónica de documentos, así como el cálculo automático de distancias e informes sobre el consumo de combustible y su verificación	Comunicaciones de zona amplia
<i>Control y seguimiento de seguridad:</i> observa la situación de seguridad de un vehículo comercial, su carga y su conductor	Comunicaciones de zona amplia, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, GNSS
<i>Gestión de la flota</i>	Comunicaciones de zona amplia, GNSS
<i>Despacho previo del vehículo:</i> facilita el despacho interno e internacional fronterizo, reduciendo al mínimo las paradas	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Automatización de las inspecciones de seguridad de tránsito:</i> facilita las inspecciones de tránsito	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Respuesta a accidentes con materiales peligrosos:</i> suministra a los agentes responsables de la emergencia una descripción inmediata de los materiales peligrosos	Comunicaciones de zona amplia, GNSS

1.6 Sistemas de gestión en situaciones de emergencia

El objetivo de los sistemas de gestión en situaciones de emergencia es lograr una intervención más rápida de todos los vehículos de socorro en caso de accidentes de tráfico o de otro tipo.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Notificación de emergencia y seguridad personal:</i> facilita la notificación inmediata de un accidente y el pedido urgente de asistencia.	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, comunicaciones de corto alcance entre vehículos, comunicaciones de zona amplia, radar de corto alcance, radar de corto alcance de alta resolución
<i>Seguridad de tránsito público:</i> crea un entorno de seguridad para empresas de transporte público	
<i>Gestión de vehículos de socorro:</i> reduce el tiempo que necesitan los vehículos de socorro para responder a un accidente	

1.7 Servicios de pago electrónicos

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Servicios de pago electrónico:</i> permite a los viajeros abonar los servicios de transporte por medios electrónicos basados en comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura
<i>Servicios de pago electrónico:</i> permite a los viajeros abonar los servicios de transporte por medios electrónicos basados en GNSS y comunicaciones de zona amplia	Comunicaciones de zona amplia, GNSS

1.8 Sistemas de apoyo a peatones

Estos sistemas prestan servicio a los peatones en cuestiones de tráfico como, por ejemplo, el cruce de calles.

Elementos	Interfaces radioeléctricas: opciones
<i>Guía para peatones:</i> ayuda a los peatones a encontrar el itinerario adecuado para llegar a destino	Comunicaciones de zona amplia, comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, GNSS
<i>Prevención de accidentes:</i> detecta situaciones peligrosas y envía la alarma necesaria a peatones y conductores de vehículos	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura, identificación por radiofrecuencia, radar de corto alcance de alta resolución

2 Objetivos de servicio de los STI

2.1 Interfaces radioeléctricas: opciones

El cumplimiento de las funciones de los STI será más eficaz con la utilización, simple o combinada, de las siguientes aplicaciones de radiocomunicación:

- *Radiodifusión:* transmisión unidireccional punto a multipunto.
- *Radiocomunicaciones de corto alcance:* radiocomunicaciones entre vehículos e infraestructura (por ejemplo, CECA, WAVE, sistemas de telecomunicación móvil celular digital (GSM, PDC, etc.), IMT-2000, IMT-Avanzadas).
- *Radiocomunicaciones de corto alcance:* radiocomunicaciones entre vehículos (por ejemplo, WAVE (Norma IEEE 802.11p), LAN inalámbrica).
- *Comunicaciones en ondas milimétricas.*
- *Radar de corto alcance.*
- *Radar de corto alcance de alta resolución.*
- *Comunicaciones de zona amplia:* comunicaciones bidireccionales móviles que utilizan redes de estaciones de base terrenales (por ejemplo, celulares) o satélites.
- *GNSS:* servicios de localización, como comunicaciones unidireccionales AVL.

2.2 Objetivos de servicio

En los Cuadros 1 y 2 figura la tecnología de interfaz radioeléctrica de los STI para los servicios de comunicación y radiodeterminación, y en el Cuadro 3, los objetivos de servicio de los STI para las radiocomunicaciones.

CUADRO 1

Tecnología de interfaz radioeléctrica de los STI – Comunicación

Categoría		Zona de cobertura	Ejemplos de sistemas
Radiodifusión		Gran zona de cobertura que incluye túneles subterráneos de estacionamiento y zonas rurales	TV digital Radiodifusión multimedios Radio digital Radiodifusión múltiplex FM (DARC, RDS, etc.)
Radiocomunicación	Radiocomunicación de corto alcance entre vehículos y entre vehículos e infraestructura	Zona reducida de cobertura	CECA (Recomendación UIT-R M.1453-2, etc.) LAN inalámbrica WAVE (IEEE 802.11p) Sistemas de telecomunicación móvil celular digital (GSM, PDC, etc.) IMT-2000 IMT-Avanzadas
	Radiocomunicación de corto alcance entre vehículos	Zona reducida de cobertura	LAN inalámbrica WAVE (IEEE 802.11p)
	Radiocomunicación de zona amplia	Cobertura casi total	Sistemas de telecomunicación móvil celular digital (GSM, PDC, etc.) IMT-2000 IMT-Avanzadas

CUADRO 2

Tecnología de la interfaz radioeléctrica de los STI – Radiodeterminación

Radiodeterminación		Zona de cobertura	Definición de alcance	Definición de velocidad
Radar	Radar de corto alcance	Zona reducida de cobertura	Menos del 3% de la distancia de detección o menos de 1 m	Menos del 3% de la velocidad del vehículo o menos de 1 km por hora
	Radar de corto alcance de alta resolución	Zona reducida de cobertura: decenas de metros	Menos de 20 cm de la distancia de detección	N/D
Sistemas mundiales de navegación por satélite		Cobertura casi total	N/D	N/D

CUADRO 3

Objetivos de servicio de los STI para las radiocomunicaciones

Aplicación	Velocidad de datos	Integridad de los datos	Latencia de transmisión	Tecnología de interfaz radioeléctrica Radiodeterminación
Seguridad	Media	Menos de un error de mensaje sin detectar en un total de 100 mensajes	Muy baja	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura Comunicaciones de corto alcance entre vehículos Radar de corto alcance Radar de corto alcance de alta resolución
Pagos	Media a alta	Entre menos de un error de mensaje sin detectar en un total de 1 000 mensajes y menos de un error de mensaje sin detectar en un total de un millón de mensajes (la tasa de errores de mensaje sin detectar en un total de un millón de mensajes debería ser insignificante)	Baja	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura Sistemas mundiales de navegación por satélite Comunicaciones de zona amplia
Difusión de datos	Alta	Muy alta: baja probabilidad de errores sin detectar	Media	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura Comunicaciones de zona amplia Radiodifusión
Recortes de datos	Alta	Media	Óptima	Comunicaciones de corto alcance entre vehículos e infraestructura Comunicaciones de zona amplia Radiodifusión

3 Normalización internacional

Por motivos de seguridad, es conveniente la normalización internacional de los STI con respecto a las radiocomunicaciones de corto alcance entre vehículos y entre vehículos e infraestructura, y a radares de corto alcance que utilizan técnicas cooperativas.

Desde la perspectiva del usuario, también es sumamente conveniente la normalización internacional, como mínimo a escala regional, para usuarios que se desplazan por una determinada región, y para la radiodifusión y las radiocomunicaciones de corto alcance entre vehículos y entre vehículos e infraestructura.

4 Requisitos de interconexión

Para recopilar los datos provenientes de sensores situados junto a la carretera, se necesitará probablemente la mayor capacidad de datos. Entre otros servicios figura el control de las señales e indicaciones de mensajes variables, el intercambio de datos entre autoridades de tránsito, proveedores de servicios y personal directivo de la flota, y la transmisión de datos entre las instalaciones de radiodifusión y de comunicaciones de carretera. Se prevé una combinación de conexiones especializadas y conmutadas. La distribución multipunto se beneficiará si se utilizan comunicaciones en modo paquete.

5 Utilización de servicios de telecomunicaciones móviles avanzadas

Se prevé que las telecomunicaciones móviles avanzadas admitirán aplicaciones STI con comunicaciones bidireccionales de zona amplia terrenales, en particular si se combinan con el servicio mundial de navegación por satélite (GNSS).
