División 44
Medio Ambiente e Infraestructura

Sistemas de transporte inteligentes

Módulo 4e
Transporte Sostenible:
Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de desarrollo

gtz
Proyecto sectorial
Servicio de Asesoría en
Política de Transporte

por encargo de
Ministerio Federal de
Cooperación Económica
y Desarrollo

Transporte Sostenible: Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de desarrollo

¿Qué es el Texto de Referencia?

Este *Texto de Referencia* sobre Transporte Urbano Sostenible aborda las áreas claves de un marco general para una política de transporte sostenible en una ciudad en desarrollo. El *Texto de Referencia* consta de más de 20 módulos.

¿Para quién es?

El *Texto de Referencia* se ha diseñado para formuladores de políticas en ciudades en desarrollo y sus asesores. Este grupo objetivo se refleja en el contenido, que proporciona herramientas apropiadas de políticas para su aplicación en una serie de ciudades en desarrollo.

¿Cómo se debe utilizar?

Estos módulos deben ser proporcionados a los oficiales involucrados en transporte urbano según se necesiten. El *Texto de Referencia* puede ser fácilmente adaptado para ajustarse a un evento de entrenamiento formal y corto, o puede servir como una guía para desarrollar un programa de entrenamiento en transporte urbano. GTZ está elaborando los paquetes de entrenamiento de módulos selectos, disponibles desde 2004.

¿Cuáles son algunas de sus características claves?

Las características claves del *Texto de Referencia* incluyen:

- Una orientación práctica, centrándose en mejores prácticas en planificación y regulación y, cuando es posible, experiencias exitosas en ciudades en desarrollo;
- Los colaboradores (autores) son expertos internacionales en sus campos;
- Una diagramación atractiva, en color y fácil de leer;
- Lenguaje no-técnico (hasta donde es posible), con los términos técnicos explicados;
- Actualizaciones vía Internet.

¿Cómo conseguir una copia?

Por favor visite http://www.sutp.org o http://www.gtz.de/transport para obtener detalles. El *Texto de Referencia* no se vende con ánimo de lucro. Cualquier cobro es utilizado para cubrir los costos de impresión y distribución. También se puede ordenar a transport@gtz.de.

Comentarios o sugerencias

Damos la bienvenida a cualquiera de sus comentarios o sugerencias, en cualquier aspecto del *Texto de Referencia*, por correo a transport@gtz.de, o por correo postal a:

Manfred Breithaupt
GTZ, Division 44
P. O. Box 5180
65726 Eschborn / Germany

Más módulos y recursos

Se desarrollarán más módulos en las siguientes áreas: *Financiación de Transporte Urbano* y *Benchmarking*. También habrá recursos adicionales, y existe un CD-ROM de fotos de Transporte Urbano.

Módulos y colaboradores

Visión General del Texto de Referencia y Temas Transversales sobre Transporte Urbano

Orientación institucional y de políticas

1a. *El papel del transporte en una política de desarrollo urbano* (Enrique Peñalosa)
1b. *Instituciones de transporte urbano* (Richard Meakin)
1c. *Participación del sector privado en la provisión de infraestructura de transporte urbano* (Christopher Zegras, MIT)
1d. *Instrumentos económicos* (Manfred Breithaupt, GTZ)
1e. *Cómo generar conciencia ciudadana sobre transporte urbano sostenible* (Carlos F. Pardo, GTZ)

Planificación del uso del suelo y gestión de la demanda

2a. *Planificación del uso del suelo y transporte urbano* (Rudolf Petersen, Wuppertal Institute)
2b. *Gestión de la movilidad* (Todd Litman, VTPI)

Transporte público, caminar y bicicleta

3a. *Opciones de transporte público masivo* (Lloyd Wright, University College London; Karl Fjellstrom, GTZ)
3b. *Sistemas de bus rápido* (Lloyd Wright, University College London)
3c. *Regulación y planificación de buses* (Richard Meakin)
3d. *Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado* (Walter Hook, ITDP)
3e. *Desarrollo sin automóviles* (Lloyd Wright, University College London)

Vehículos y combustibles

4a. *Combustibles y tecnologías vehiculares más limpios* (Michael Walsh; Reinhard Kolke, Umweltbundesamt–UBA)
4b. *Inspección, mantenimiento y revisiones de seguridad* (Reinhard Kolke, UBA)
4c. *Vehículos de dos y tres ruedas* (Jitendra Shah, World Bank; N.V. Iyer, Bajaj Auto)
4d. *Vehículos a gas natural* (MVV InnoTec)
4e. *Sistemas de transporte inteligentes* (Phil Sayeg, TRA; Phil Charles, University of Queensland)
4f. *Conducción racional* (VTL; Manfred Breithaupt, Oliver Eberz, GTZ)

Impactos en el medio ambiente y la salud

5a. *Gestión de calidad del aire* (Dietrich Schwela, World Health Organisation)
5b. *Seguridad vial urbana* (Jacqueline Lacroix, DVR; David Silcock, GRSP)
5c. *El ruido y su mitigación* (Civic Exchange Hong Kong; GTZ; UBA)

Recursos

6. *Recursos para formuladores de políticas públicas* (GTZ)

Módulo 4e

Sistemas de transporte inteligentes

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresados en este documento están basados en la información compilada por GTZ y sus consultores, socios y contribuyentes con base en fuentes confiables. No obstante, GTZ no garantiza la precisión o integridad de la información en este libro y no puede ser responsable por errores, omisiones o pérdidas que surjan de su uso.

Sobre los autores

Phil Sayeg se ha especializado en planificación de transporte y gestión relacionada durante 30 años desde su graduación. Sus clientes han incluido todos los niveles gubernamentales en Australia, gobiernos extranjeros, organizaciones internacionales y compañías privadas. Como exdirector de una gran compañía consultora australiana, gestionó sus operaciones en Tailandia durante tres años, después de los cuales estableció su propia compañía en Bangkok y después en Brisbane, Australia. Mantiene una conexión cercana con sus colegas asiáticos, trabaja tiempo parcial con el Banco Mundial como un consultor en varios países asiáticos, y trabaja con una gran cantidad de clientes internacionales.

Durante varios años, Phil Sayeg se ha especializado en las operaciones de carga comercial urbana y regional de Asia, Sistemas de Transporte Inteligentes, cuestiones ambientales relacionadas con el transporte, y el impacto del desarrollo de Asia y el cambio socio-económico en la demanda futura de transporte.

El Profesor **Phil Charles** es el Director del Centro para Estrategia de Transporte, la Universidad de Queensland, Brisbane, Australia. Tiene más de 30 años de experiencia en papeles de estrategia de transporte e iniciativas políticas dentro de Australia e internacionalmente. Tiene experiencia y experticia en desarrollo de estrategias de transporte, incluyendo desarrollo y gestión de infraestructura, sistemas de Transporte Inteligentes y seguridad vial, gestión de tráfico e incidentes, análisis estratégico y paneo de futuros, fortalecimiento institucional, desarrollo de capacidad profesional y planificación de negocios, incluyendo asesoría de mercados para nuevas tecnologías de transporte. Ha tomado estos roles en las autoridades viales de Australia Oriental y New South Wales, como ejecutivo general de una asociación nacional, como un consultor de gestión con Booz-Allen y Hamilton y como parte de un centro de investigación universitaria. El profesor Charles tiene calificaciones de grado y posgrado en ingeniería, y gestión pública y de negocios.

Phil Sayeg y el Profesor Phil Charles escribieron el Manual de Sistemas de Transporte Inteligentes de Australia que fue publicado en 2003 y editan su Paquete de Información para Miembros. Actualmente contribuyen al desarrollo de la primera estrategia ITS para Bangkok, Tailandia.

Agradecimiento: Los autores agradecen la asistencia de David Panter con algunos aspectos de este documento.

Autor Phil Sayeg (Transport Toundtable Australasia);
Profesor Phil Charles (Centre for Transport Strategy, The University of Queensland)

Editor Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
P.O. Box 5180
65726 Eschborn, Alemania
http://www.gtz.de

Division 44, Medio Ambiente e Infraestructura
Proyecto sectorial:
"Servicio de Asesoría en Política de Transporte"

Por encargo de
Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)
Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn, Alemania
http://www.bmz.de

Gerente Manfred Breithaupt

Equipo Editorial Manfred Breithaupt, Armin Wagner

Foto de portada Karin Roßmark, Thomas Derstroff
ERP Gantry, Singapore, Septiembre 2003

Diagramación Klaus Neumann, SDS, GC

Traducción Carlos F. Pardo
Bogotá, Junio 2006

Eschborn, 2006

1. Introducción 1

2. Descripción de las tecnologías y de la aplicación de los ITS 2
2.1 ¿Qué es ITS? 2
2.2 Descripción de los usuarios de los ITS 2
2.3 Servicios prioritarios de usuarios de ITS 4
2.4 Tecnologías ITS emergentes 13
2.5 ¿Cómo se diferencia ITS de la infraestructura convencional de transporte? 15

3. Cómo los ITS pueden asistir a las ciudades en desarrollo . . . 16
3.1 Características comunes del desarrollo del transporte en las ciudades 16
3.2 ITS puede ayudar a alcanzar los resultados deseados 17

4. Status de lanzamiento y uso de ITS en ciudades 24
4.1 Status actual 24
4.2 ITS apropiado, según el tamaño de la ciudad 26

5. Estableciendo de un adecuado marco para ITS 29

6. Planeación e implementación . . . 31
6.1 Planeación de ITS 31
6.2 Costos y beneficios de ITS 33
6.3 Gestión del proyecto y arranque . 34
6.4 Operaciones y manejo 34
6.5 Financiamiento de ITS 34
6.5.1 Financiamiento gubernamental . . 35
6.5.2 Financiamiento privado 35
6.5.3 Financiamiento combinado 36

7. Retos 37
7.1 El conocimiento es necesario, pero entender es crítico 37
7.2 Marco general de una política de transporte coherente y base institucional es esencial 37
7.3 La integración es importante 37
7.4 Presupuesto y consecución 38

8. Estrategias para direccionar los retos 39

9. Referencias 41

10. Recursos 42

Apéndice A: Tendencias globales de los ITS . 44

Apéndice B: Glosario 51

1. Introducción

Desde los primeros intentos de señales de tránsito en las intercepciones y cruces de ferrocarril de los Estados Unidos y Europa, la aplicación de tecnologías avanzadas para ayudar en la gestión del tráfico ha sido común por casi 70 años.

Los fabricantes de carros han desarrollado tecnologías avanzadas para producir carros más seguros, que hagan el manejar una actividad menos estresante y más confortable. Muchas de estas nuevas tecnologías pueden encontrarse también en buses y trenes. Las tecnologías avanzadas cada vez más están siendo utilizadas para manejo de grandes redes de transporte público, y para diseminar información entre los pasajeros sobre la llegada trenes y buses.

Dentro del sector del transporte de mercancías una gran variedad de tecnologías son aplicadas para facilitar el movimiento eficiente de los vehículos y de las transacciones comerciales asociadas, como parte de la cadena de suministro.

Colectivamente, las múltiples tecnologías se conocen como ***Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS)***. Cuando son cuidadosamente aplicados, los ITS pueden hacer del sistema de transporte algo más seguro, más eficiente, además de reducir el impacto ambiental que estos causan.

El propósito de este modulo es ayudar a los responsables de entender el desarrollo de las ciudades, y a sus consejeros, a identificar qué se debe considerar para ser capaces de usar, de la mejor manera, los ITS, qué oportunidades y desafíos presenta los ITS, y cuál es la mejor manera de direccionar esos desafíos y de aprovechar esas oportunidades.

Este modulo se centra en la aplicación de los ITS y apoya el concepto de transporte sostenible por medio de la promoción de los siguientes resultados deseados, los cuales se puede esperar que cuenten con una aceptación general:

- El acceso equitativo y el mejoramiento de la movilidad incluyendo la reducción de la demanda de transporte privado motorizado; aumentar la distribución modal a favor de caminar, el transporte masivo y la bicicleta;
- El mejoramiento de la eficiencia y productividad del transporte;
- El mejoramiento de la protección y seguridad;

Fig. 1
La gestión de la circulación del tráfico urbano es un reto clave del Siglo XIX.
Jan Schwaab, Mexico-City 2002
GTZ Urban Transport Photo CD

- La reducción del impacto ambiental y mejorar la habitabilidad, especialmente en los centros urbanos congestionados.

El énfasis aquí es en la malla urbana basada en el transporte, ya que el tren es una tecnología más desarrollada, y la mejor oportunidad puede ser lograda mejorando las vías principales de transporte y los puntos de encuentro con otros medios de transporte.

Los ITS no son la panacea para los problemas de transporte urbano y regional. Los ITS no pueden remplazar la necesidad de una política de transporte coherente ni la disposición de instituciones competentes e infraestructura adecuada.

El reto para las ciudades en desarrollo y desarrolladas es entender cómo los ITS pueden ayudar en el manejo de sus sistemas de transporte, crear las bases para un desarrollo progresivo y coordinado con los ITS, y desarrollar experiencia y competencia actualizada con los ITS, como un comprador de tecnologías de los ITS y también como el encargado de un sistema de transporte que utiliza algunas de los usos de los ITS.

Ha existido cierta confianza por parte de las ciudades en desarrollo de mirar las experiencias de planeación e implementación de los ITS de los países desarrollados, sin embargo existe

la posibilidad para muchas ciudades en vía de desarrollo de crear sus propias maneras de acercarse o de responder apropiadamente a sus características particulares. Muchos países pueden estar únicamente en la posición de aprender de la experiencia de cualquier otro lugar y de escoger las tecnologías más apropiadas y convenientes, que generalmente son más rentables que las anteriormente utilizadas.

Tabla 1: Servicios de usuario ITS

Paquete de Servicio de usuario	Servicio del usuario
Gestión del tráfico	Soporte para el planeamiento de transporte Control del tráfico Manejo de incidentes Gestión de demanda Vigilancia y cumplimiento de las reglas de tránsito Manejo del mantenimiento de la infraestructura
Información del viajero	Información pre-viaje Información para el conductor durante el viaje Información para transporte público durante el viaje Servicios de información personal Guía y navegación de la ruta
Sistemas de vehículos	Mejoras en la visión Vehículos de operación automática Evitar las colisiones longitudinales Preparación de seguridad Reducción del desplazamiento pre - choque
Vehiculos comerciales	Pre-liberación de vehículo comercial Proceso administrativo del vehiculo comercial Inspección automatizada en la vía Monitoreo de seguridad en vehículo comercial Gestión de flota de vehículos comerciales
Transporte público	Manejo del transporte público Manejo de la respuesta a la demanda del transporte Manejo compartido del transporte
Manejo de emergencias	Notificación de la emergencia y protección personal Manejo de emergencias vehiculares Materiales peligrosos y notificación del incidente
Pago electrónico	Transacciones financieras electrónicas
Seguridad	Protección pública del desplazamiento Mejoras en la seguridad para usuarios vulnerables de la ruta Intersecciones inteligentes

2. Descripción de las tecnologías y de la aplicación de los ITS

2.1 ¿Qué es ITS?

Los ITS son esencialmente la fusión del desarrollo en la informática, información tecnológica y telecomunicaciones unidas al sector automotriz experto y de transporte. La clave de las emergentes tecnologías de los ITS ha sido diseñada a partir de los principales desarrollos en estos sectores. Los ITS pueden entonces ser definidos como la aplicación de tecnologías de ***informática, información y comunicaciones*** al manejo, en tiempo real, de vehículos y redes que involucran el movimiento de gente y bienes.

2.2 Descripción de los usuarios de los ITS

El transporte y, así mismo, los ITS asociados a este, integran tres componentes:

- *Infraestructura* – p. ej. Señales de tránsito, comunicaciones, computadores, peajes, sensores, etc.;
- *Vehículos* – tipos de vehículos, sus características de seguridad, su grado de uso de avanzados sistemas eléctricos y computarizados;
- *Personas* – comportamientos humanos, preferencias y usos de modalidades de transporte, regulación y aplicación.

Recuadro 1: Arquitectura ITS

"La arquitectura del sistema de los SIT provee una estructura para planear, definir, desplegar e integrar sistemas inteligentes de transporte.

Una arquitectura definida como:

- Los sistemas y las aplicaciones que los usuarios de los servicios de los SIT esperan llevar a cabo;
- Las entidades donde existen estas funciones;
- Flujo de información y de datos que conectan funciones y entidades."

Fuente: Yokota & Weiland 2004

Las arquitecturas de los SIT son una característica común de muchos países. Estas arquitecturas son la estructura para el desarrollo y el uso de los SIT y han estado bajo perfeccionamiento por muchos años. En Estados Unidos, el perfeccionamiento de estos empezó en 1996 y en el 2004 estaba disponible la versión 5.0 http://www.its.dot.gov/arch/arch.htm. Tanto Europa como China publicaron su ultima versión de las respectivas arquitecturas en el 2004.

Tabla 2: Desarrollo actual de ITS, China y Singapur

Paquete de servicios de usuarios	China	Singapur
Gerencia del tráfico	■ En total, cerca de 30 ciudades han avanzado en los sistemas UTC y CCTV; en ciudades pequeñas solo CCTV. ■ Cámaras de velocidad y de luz roja comunes en las ciudades. ■ Sistemas de gestión de incidentes en autopistas. ■ Ejemplos previos de cobro en área cerrada (p. ej. Guangzhou) – ahora disuelto. Demanda de gestión ahora está siendo considerada en otras ciudades. ■ Uso de LED en señales de tráfico en incremento.	■ Sistema inteligente de señales de tránsito de luz verde (GLIDE) que cubre 1850 intersecciones bajo GLLIDE control incorporando cambio previo de señales con prioridad de bus. ■ Sistema de monitoreo y asesoría de autopista (EMAS). ■ J-Eyes – cámaras inteligentes en algunas intersecciones. ■ LED usado en señales de tránsito ■ Sobre el esquema de restricción de tráfico que comenzó en 1975, en 1998 Singapur introdujo cobro vial electrónico. (ERP)
Información de desplazamiento	■ Programas comunes de información de tráfico y de transporte que han sido promovidas en las principales ciudades como prioridad. ■ Pantallas de pasajeros de bus VMS en Shanghai y algunas otras ciudades. Se están planeando sistemas de información integrados de pasajeros. ■ Desarrollo de servicios embriónicos basados en lugar (LBS) usando teléfonos celulares también desarrollados con soporte de EU en Beijing.	■ I-Transport – sistema de información de transporte integrado, bajo implementación desde 1997. Proporcionará información de las condiciones cuando hayan sido completadas en tiempo real. ■ TrafficScan – uso de vehículos de prueba (principalmente taxis) para recolectar información en tiempo real de las condiciones del tráfico. ■ Página de TransitLink http://www.transitlink.com.sg – portal comprensivo de cronogramas de bus y riel. ■ Algunos servicios embriónicos basados en localización (LBS) utilizando teléfonos celulares
Sistemas vehiculares	■ Ejemplos mínimos en agencias de investigación tales como en el Centro Nacional ITS. ■ Se espera que las fabricas automotoras introduzcan sistemas de navegación vehicular como mapeo digital, navegable se desarrolla p. ej. Beijing, donde mapas prototipos están siendo producidos por asistencia de EU.	■ Avanzados sistemas vehiculares disponibles dependiendo de los requerimientos del mercado ya que Singapur importa todos los vehículos. ■ BMW y Toyota están ofreciendo sistemas de navegación vehicular. El mapeo navegable y digital de Singapur y Johor Bahru fue completado en el 2002.
Vehículos comerciales	■ La gerencia común de la flota de taxis (en Shangai) y de la de camiones (de compañías privadas). ■ Los sistemas de carga y compañías de mensajería internacionales tales como UPS, Fedex que utilizan códigos de barras de envíos y EDI para una más rápida claridad en el cargo en los principales aeropuertos.	■ Todas las compañías de taxis ahora tienen sistemas de envió / gestión. La flota de camiones tiene un uso limitado de estos sistemas. ■ EDI es utilizado en el puerto y en el aeropuerto.
Transporte público	■ Gestión de la flota de buses usando GPS para la localización automática de los vehículos empezando a gran escala en algunas ciudades p. ej. Shangai y Beijing.	■ Todos los buses están dotados con GPS –ahora todas las compañías de buses tienen sistemas de gestión de la flota.
Gerencia de seguridad y de emergencia	■ Estaciones de monitoreo climático, centros de control y ITS para facilitar una respuesta común a emergencias como parte del uso de ITS en autopistas y carreteras. ■ Gerencia de la flota de carros de policía con sistemas GPS y usos del sistema de infracción on-line en las principales ciudades. ■ Sistemas de mayday en el vehículo, p. ej. Más que todo buses dentro de la ciudad.	■ Estaciones de monitoreo climático, centros de control e ITS para facilitar la respuesta a emergencias. ■ Servicios avanzados de emergencia en parte coordinados por los centros de control GLIDE y EMAS.
Pago electrónico	■ Sistemas de recolección automática del pago desarrollados para tren y bus en numerosas ciudades, p. ej. n Beijing, Shangai y Guangdong. ■ Extensa Recolección automática de peaje (ETC). China han realizado significativos esfuerzos para la estandarización de ETC.	■ Pago electrónico como parte del esquema ERP. ■ Sistema Ez-link para el transporte público de Singapur y pago de otros pequeños gastos incluyendo el parqueo.
Otros	■ Tarjetas inteligentes como licencias de conducción – muchas provincias cuentan con este tipo de sistemas y también hay propuestas en relación con tarjetas de identidad. ■ Sistema de licitación para tener el derecho a tener un carro propio en Shangai, similar al esquema Certificado de Título de Singapur (COE).	■ Esquema de Certificado de Título (COE) usando licitación on line para los derechos de compra de vehículo.

Una forma generalmente aceptada de describir la escala potencial de la aplicación de los ITS o de los usos de los servicios de los ITS, que incluyen infraestructura, vehículos y personas, se muestra en la Tabla 1. Esta lista de 32 usos o usuarios de los servicios frente a ocho paquetes de servicio de usuarios es definida por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). Usuarios incluye particulares, dueños de la flota y dueños de infraestructuras de transporte. Usualmente muchos de estos usuarios de servicios o aplicaciones no son implementados por separado debido a la sinergia y a las interdependencias entre ellos. (Chen y Miles 2000). Para más información sobre la arquitectura de los ITS y sus servicios, revisar también (Yokota & Weiland 2004).

Como un ejemplo de la extensión a la que los usuarios de los servicios de los ITS son utilizados en dos países en diferentes momentos de desarrollo, la Tabla 2 ilustra la situación en un gran país desarrollado como lo es China, con 34 ciudades con más de 1 millón de habitantes, y en donde hay numerosas, grandes y sanas ciudades tales como Beijing, Shanghai y Guangzhou. También ilustra el despliegue de los ITS en Singapur, que ha sido clasificado como un "país de desarrollo avanzado" por la Organización de la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) desde 1995.

Singapur es pequeña y cuenta con ITS muy avanzados, generales e integrados dentro de sus límites, mientras el uso de ITS en China está distribuido de manera desigual entre sus ciudades y las aplicaciones ITS utilizadas en varias ciudades normalmente no está integradas. Sin embargo, las ciudades más grandes de China están planeando desarrollar las facilidades de los ITS, de manera similar a lo sucedido y desarrollado en Singapur.

2.3 Servicios prioritarios de usuarios de ITS

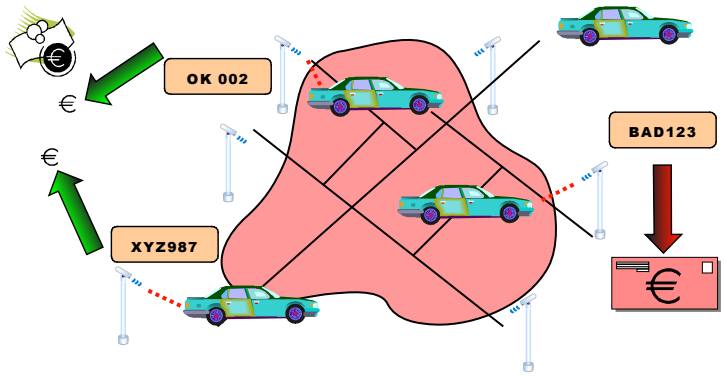
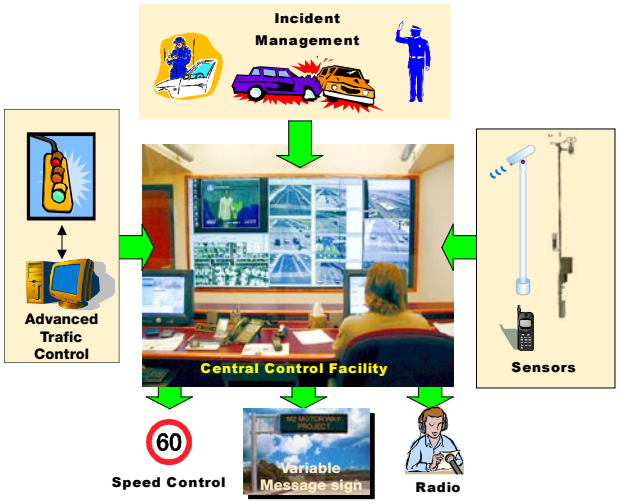
Manteniendo el enfoque del Texto de Referencia del desarrollo sostenible de las soluciones de transporte, muchos de los principales usuarios de los servicios de los paquetes ITS (es decir, hay una gama de tipos de servicios y aplicaciones dentro de cada paquete) para desarrollar en ciudades, como los siguientes:

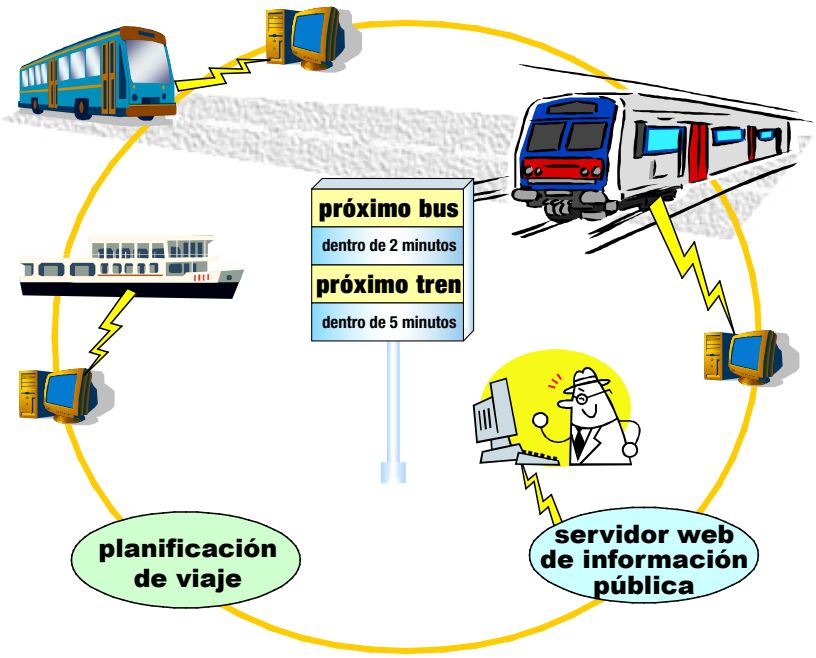
- Las gestiones en relación con el tráfico (y el transporte) para reducir la demanda de desplazamientos motorizados y que dan prioridad a los buses, los vehículos no motorizados (NMVs) y los peatones;
- Información de desplazamientos para ayudar a los viajeros para que tomen buenas decisiones sobre sus desplazamientos para su propia conveniencia y la de los demás viajeros, y para ofrecer información más precisa sobre los horarios de llegada de los vehículos y fuentes de retrasos mientras llevan a cabo sus viajes.
- La gestión sobre vehículos comerciales para incrementar la eficiencia del de carga y para reducir el impacto de los vehículos de carga en la comunidad;
- La gestión sobre el transporte público en un sentido múltiple que asegure el cumplimiento de los horarios, para minimizar el impacto de la congestión de las operaciones y para asegurar el uso eficiente de personal y recursos;
- El pago electrónico del transporte de tiquetes multi-modales (p. ej. tiquetes integrados usando tarjetas inteligentes) y peajes, incluyendo aplicaciones de cobro de congestión para mejorar la eficiencia, y la conveniencia, y
- la seguridad incluyendo el manejo de emergencias.

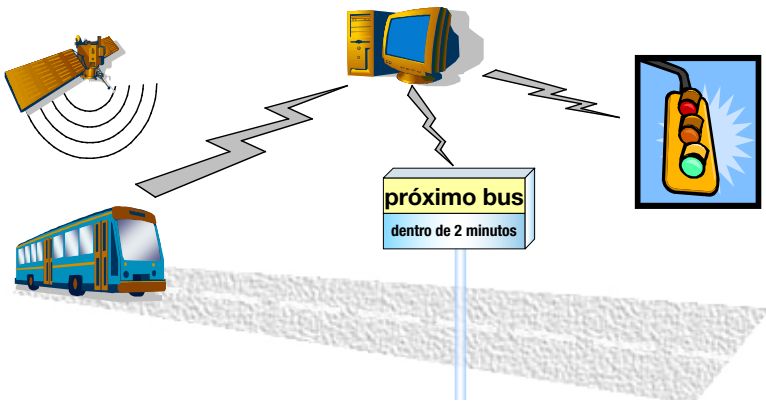
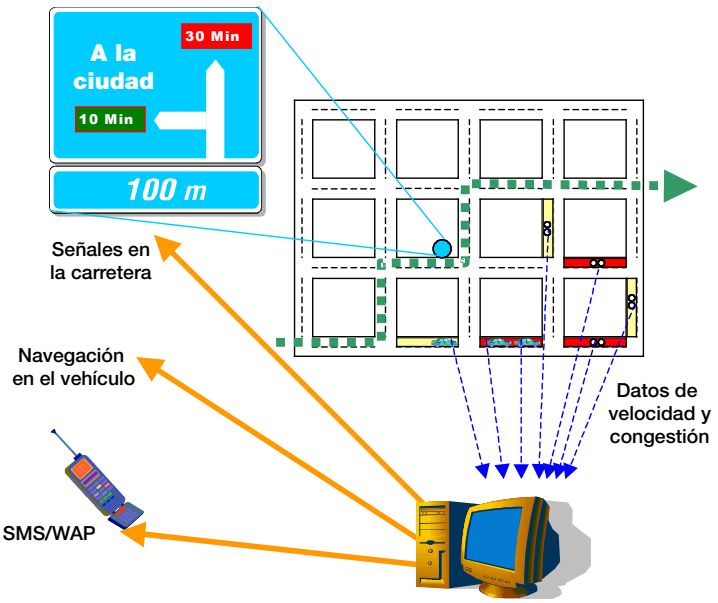
El gobierno tiene una mayor responsabilidad en relación con los usuarios de estos Paquetes ITS debido a su participación tradicional actual como cuidanderos de la mayoría de las redes y servicios de caminos, trenes y buses. Incluso en las zonas de manejo de la flota comercial, mientras los operadores privados generalmente deben decidir por si mismos dónde implementar los modernos ITS para alcanzar eficiencia, sus decisiones para hacerlo pueden estar influidas por las regulaciones gubernamentales que establecen estándares y rutas para las operaciones y los niveles de emisiones.

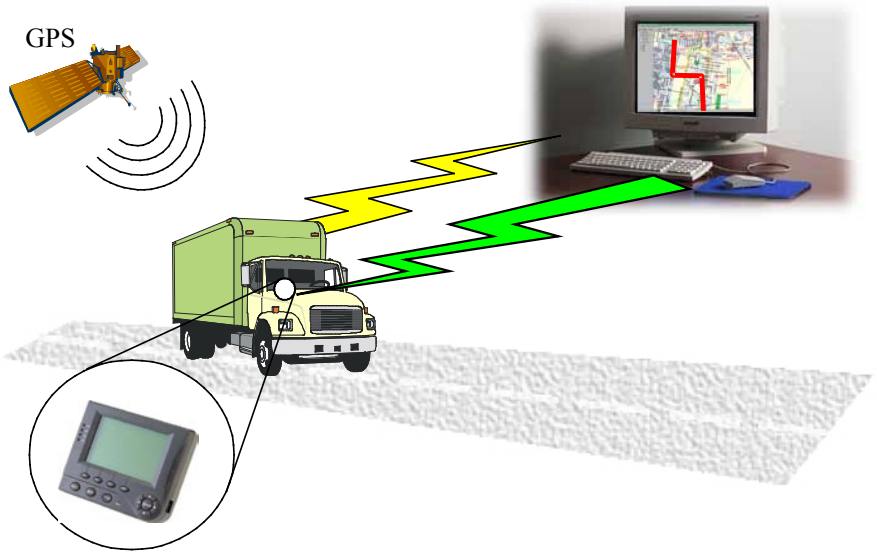
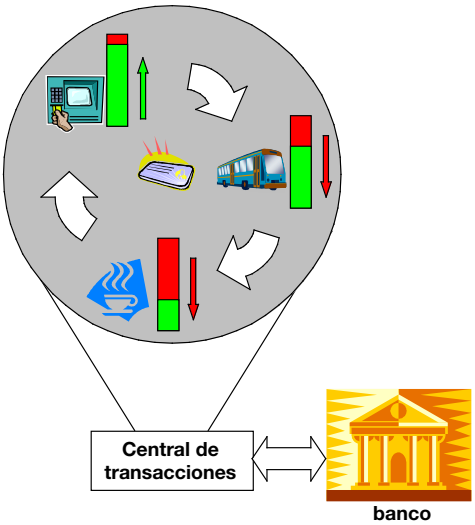
Los sistemas para los nuevos vehículos se desarrollarán dependiendo del mercado de estas divisas y avances iniciales de ITS serán encontrados en nuevos automóviles de alta gama, camiones y buses. También están influenciadas por las regulaciones gubernamentales que establecen estándares para el diseño de los vehículos que cubren tanto seguridad como emisiones.

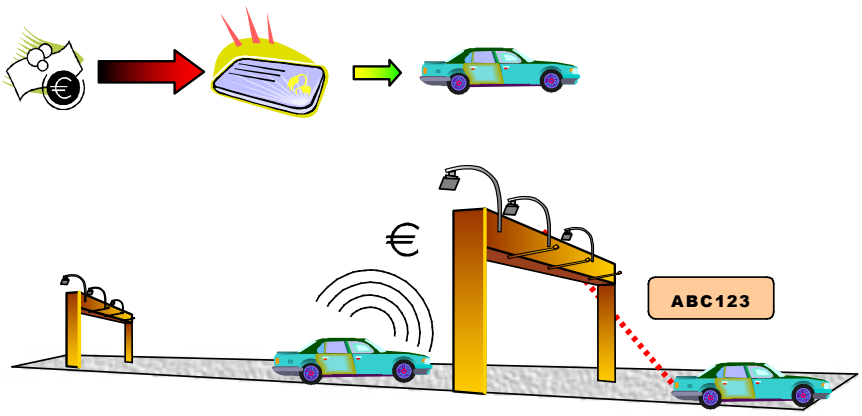
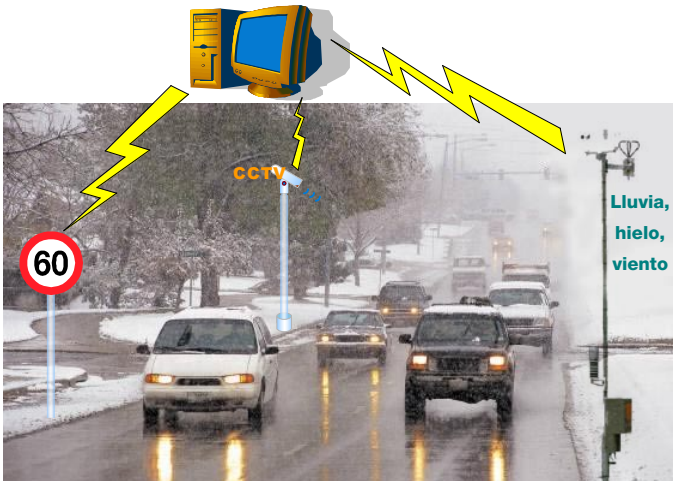
Fig. 2: Ilustración de Servicios y aplicaciones de ITS prioritarias

Servicios de usuario ITS prioritarios	Uso representativo
Gestión de tránsito y transporte	
Cobro por congestión	Fig. 2a 
	Propósito: Para reducir la demanda de desplazamiento vehicular y reducir la congestión, un peaje es aplicado sobre un área. El transporte público está dándole uso a carriles libres de tránsito. Ejemplos: Londres, Singapur. Tecnologías similares usadas en varias ciudades de Italia y Noruega. ***Cómo funciona***: los conductores que intentan entrar a la zona pagan su cuenta antes de entrar, por vía telefónica, usando Internet o usando el celular o mensajes de texto. Cuando un vehículo se desplaza dentro y alrededor de la zona de "congestión", su placa es leída por una o más cámaras. Si la cuenta asociada con ese vehículo tiene fondos, la cuenta es cargada a la entrada. Si no hay dinero, en la cuenta queda que tiene una multa.
Centros de control del tránsito y Control urbano del tránsito	Fig. 2b 
	Propósito: proporcionar un punto central de control y visibilidad para manejar las redes viales y para reducir la cantidad de incidentes en la vía. Ejemplos: Beijing, Sydney, Singapur. ***Cómo funciona***: tradicionalmente usado para control de las señales de tránsito, el centro de control es ahora un centro de coordinación central para el movimiento vehicular y datos del desplazamiento en la vía (ver Figura 2). Los centros deben ser agencias múltiples con servicios de vías, transporte, transporte público, policía y emergencias, todos usando un centro o pueden ser establecidos como un número de centros especializados con conexiones de datos para todos los otros centros. Un centro de control integrado va a compartir datos y a controlar, desde muchos sistemas ITS, que incluyen un sistema computarizado del control del tránsito dado por CCTV, llamadas públicas en incidentes, sistema RTPI, cámaras APIS y CCTV de la policía, el tránsito, los sistemas de peajes y otros. La coordinación del personal del cuarto de control requiere servicios de emergencia y de tránsito para manejar incidentes, flujo de tráfico y seguridad. Variados Mensajes de Signos pueden ser usados, al igual que difusión por radio y otros medios, para mantener al público informado.

Servicios de usuario ITS prioritarios	Uso representativo
Información del viajero	
Información multi-modo real y tiempo real programado	Fig. 2c 
	Propósito: ayudar a los viajeros a hacer selecciones inteligentes sobre sus desplazamientos y hacer del transporte público algo más deseable. Ejemplos: Hong Kong, Brisbane, Londres y muchas ciudades de Alemania. ***Cómo funciona***: la información de diferentes sistemas de transporte público es intercambiada entre sistemas. Compartir horarios y rutas es usado para la planeación de viajes a través de variados modos de transporte. Información en tiempo real es compartida en puntos de conexión y presentada a los pasajeros. Está información es usada para los retrasos en las salidas si un servicio de conexión está cerca. Cada sistema puede recolectar diferente información usando diferentes tecnologías pero la información es compartida de una manera similar.
	Fig. 2d *Información en tiempo real en las salidas de tranvías en Frankfurt/ Alemania.* Manfred Breithaupt 2004, GTZ Urban Transport Photo CD

<table>
<tr><th>Servicios de usuario ITS prioritarios</th><th>Uso representativo</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Información en tiempo real del transporte público</td><td>Fig. 2e
 
</td></tr>
<tr><td>Propósito: la Información en Tiempo Real para Pasajeros es diseñada para incrementar el nivel de uso del transporte público por medio de un incremento de la confiabilidad percibida de los servicios y eliminando así la duda sobre la llegada del siguiente servicio. Ejemplos: Brisbane, Shangai, Estrasburgo, Londres y muchas otras ciudades.
Cómo funciona: los buses usan GPS y odómetros para determinar su posición a lo largo de la ruta. La información de la posición es transmitida de vuelta a un procesador central usando comunicaciones inalámbricas tales como GPRS. El sistema central une la ubicación actual del bus con la ubicación esperada y calcula qué tan tarde el bus está. La cantidad de tiempo de tardanza del bus o el tiempo que va adelantado, es usada para actualizar las predicciones de llegada en otras paradas a lo largo de la ruta. El tiempo de llegada es presentado en mensajes de signo variables en las paradas, y pueden ser enviados directamente a los pasajeros usando SMS o Internet. Para ayudar a los buses retrazados, el tiempo en las señales de control del tránsito deben ser modificadas en tiempo real permitiendo que el bus tenga luz verde más extensa.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sistema avanzado de información para el pasajero (APIS)</td><td>Fig. 2f
 
</td></tr>
<tr><td>Propósito: APIS busca influenciar el comportamiento del conductor proporcionando información de tiempo de desplazamiento a lo largo de diferentes opciones de ruta. Usando esta información, los conductores pueden evitar áreas de gran congestión, reducir la congestión y hacer un uso más efectivo de la capacidad restante de la vía. Ejemplos: Japón, Europa, EU, algunos lugares de Asía.
Cómo funciona: El flujo de tránsito en varios segmentos de la vía es medido utilizando loops (semejantes a los usados en el sistema de control de señales de tránsito) y vehículos probados con entradas GPS (tales como buses, taxis u otros vehículos de flota). Los perfiles de desplazamiento son desarrollados en un tiempo real y los conductores son avisados sobre niveles de congestión antes de que ellos tomen una ruta en particular. La información es presentada en muchas formas, incluidos mensajes variables de signos al lado de las vías, alimentados directamente al conductor en su carro usando tecnologías inalámbricas o comunicándose directamente con los conductores por medio de SMS o Internet.</td></tr>
</table>

Servicios de usuario ITS prioritarios	**Uso representativo**
Manejo de vehículos comerciales	Fig. 2g 
	Propósito: para mejorar la eficiencia de las operaciones de la flota. Ejemplos: UK, EU, Japón, Austria, Suiza, Alemania y Australia. ***Cómo funciona***: los vehículos determinan su posición usando señales GPS. Estas son enviadas de vuelta al manager de la flota donde las ubicaciones de los vehículos son impresas en un mapa. Un software de planeación de ruta permite que el camión sea desviado a trabajos adicionales por medio de instrucciones electrónicas enviadas de vuelta al conductor. Una historia detallada de ubicación puede ser guardada a bordo para análisis posteriores. Los sistemas a bordo pueden también monitorear la salud del vehículo y reportar al patio base si han sucedido eventos específicos.
Pago electronico	
Recolección electrónica del pago	Fig. 2h 
	Propósito: las Tarjetas Inteligentes son usadas como una forma electrónica de monedero. Las tarjetas pueden ser cargadas en las estaciones de pago (bancos o pequeñas tiendas) y después ser usadas para pagar bienes y servicios Ejemplos: Hong Kong, Singapur y Europa. ***Cómo funciona***: al combinar una tarjeta inteligente con otras funciones tales como tiquetes de transporte público, se va a adquirir una aceptación más amplia de la tarjeta. Las tarjetas pueden ser sin contacto para las aplicaciones de tiquetes con contacto total y acceso de clave para otros pagos. Las transacciones son solamente entre las tarjetas y el vendedor, haciendo que la central de transacciones solo actúa con dinero de transacción bancaria. Los sistemas alternativos de pago electrónico pueden utilizar teléfonos celulares para hacer compras. Las compras se incluyen en la cuenta de teléfono. Los vendedores reciben su pago por medio de la cuenta de la compañía de teléfono.

Servicios de usuario ITS prioritarios	**Uso representativo**
Recolección Electrónica de Peaje	Fig. 2i 
	Propósito: La Recolección Electrónica de Peaje (ETC) proporciona más conveniencia a la hora de pagar, requiere menos paradas, reduce los costos de operación del sistema de peaje y minimiza la filtración de ganancias debida a la corrupción, en comparación con los sistemas manuales de peaje. Ejemplos: CityLink, Melbourne; autopistas de Malasia y peajes viales, Brasil; el esquema alemán de impuestos para vehículos pesados de comercio en autopistas (desde enero 1 del 2005). ***Cómo funciona***: existen varios sistemas que usan tarjetas electrónicas (etiquetas) diseñadas para *Dedicated Short Range Communications (DSRC)*. Los conductores pagan con anterioridad una cuenta que incluye el valor o en la etiqueta inteligente o en un sistema central. Mientras el vehículo se desplaza a lo largo de la vía la etiqueta es leída por lectores montados en las rejas. La etiqueta es validada y el sistema cobra la cuenta del usuario para las distancias viajadas a esta hora del día. Las tarifas pueden variar dependiendo de la hora del día. Si no hay dinero en la cuenta o ninguna etiqueta ha sido pegada en el vehículo, alguna cámara identifica y lee la placa de licencia del vehículo y se publica una nota de infracción (multa).
Safety & security	
Sistemas de control de seguridad	Fig. 2k 
	Propósito: los Sistemas de Control de Seguridad están diseñados para reducir accidentes al alertar a los conductores de inusuales condiciones en la vía. Ejemplos: Europa, Japón, China y EU. ***Cómo funciona***: Los sistemas utilizan una gama de sensores a los lados de las vías para determinar condicionales ambientales. Los datos del sensor son comunicados a una central facilitadota de procesamiento que a menudo usa comunicaciones inalámbricas. Decisiones sobre mensajes de advertencia, carriles que se deben mantener abiertos o qué limite de velocidad determinar para la vía, son tomadas por el sistema central en concordancia con las reglas de negocios, y señales verificables de y señales de velocidad variable son usados para transmitir esta información a los usuarios de la vía. Cámaras CCTV son usadas para hacer cumplir los variables limites de velocidad y para permitir a los operadores confirmar las condiciones ambientales y de tráfico. Los dispositivos monitorean el viento, el hielo, la neblina y los movimientos vehiculares. El sistema central entonces establece una velocidad a lo largo de la vía para jugar con las condiciones. Variables señales de velocidad muestran la velocidad actual y cámaras de velocidad son automáticamente ajustadas para hacer cumplir la velocidad actual.

Servicios de usuario ITS prioritarios	Uso representativo
Circuitos Cerrados de Cámaras de Televisión (CCTV) vigilan las estaciones de buses y de trenes.	Fig. 2l
	Propósito: Para proporcionar, si es requerida, respuesta asistencial y de emergencia en las estaciones centrales de bus y tren (y otras áreas públicas). Particularmente valiosas cuando en las estaciones no hay personal. ***Cómo funciona***: Un cuarto central de personal de control que utiliza CCTV y comunicaciones avanzadas que monitorean áreas públicas. El personas del Centro de Control está conectado por medio de comunicaciones avanzadas con la policía y los servicios de emergencia. El personal del Cuarto de Control puede hacer anuncios y preguntarle a los pasajes si necesitan ayuda. Típicamente, es proporcionado un teléfono de emergencia para permitir que los pasajeros realicen una petición de ayuda.

Fig 3.
Toda la fase peatonal de las señales de tránsito en Brisbane CBD, Australia.
Klaus Banse 2003, GTZ Urban Transport Photo CD

Fig. 4
Barrera posible de esconder para automóviles a entrada a una zona libre de carros, Estrasburgo.
Klaus Banse 2003, GTZ Urban Transport Photo CD

La Figura 2 ilustra ejemplos de usos comunes para cada una de las prioridades identificadas de los servicios de usuarios de los ITS en relación con los paquetes identificados y describe brevemente su propósito y cómo funcionan. La Tabla 3 ofrece un resumen más detallado de los diferentes niveles de los usos de los ITS para cada uno de los principales servicios de los ITS identificados.

Los usos de los ITS que benefician a los NMVs y a los peatones son generalmente usados para sostener importantes gestiones de tráfico medidas tales como exclusivas líneas de NMV al dar acceso prioritario para seleccionar áreas (p. ej. Zonas libres de carros). Los tradicionales semáforos pueden tener sus fases de señales (semáforos) ajustadas para proporcionar exclusividad a todas las fases de los peatones (ver Figura 3), o por medio de una señalización apropiada para excluir los automóviles de ciertas zonas de las calles (ver Figura 4).

En el pasado la detección automática de los MBS, tales como las bicicletas en los semáforos,

Tabla 3: Servicios de usuario ITS prioritarios y tecnologías (I)

Paquete de servicio de usuario	Servicio de usuario	Ejemplos	Descripción
Gestión de tránsito	Apoyo en el planeamiento del transporte	La demanda urbana de modelos de transporte urbano, modelos de simulación de intersecciones, sistemas GIS para manejo de datos geográficos, etc.	Una variedad de modelos existen para simular redes enteras de transporte e intersecciones individuales. GIS es usado para apoyar el almacenamiento y el análisis de datos.
	Control del tráfico	Control Urbano de Tráfico (UTC) or Control de Tráfico de Área (ATC)	Sistemas Urban Traffic Control o Area Traffic Control (p. ej. SCATS de Australia, SCOOT del Reino Unido, ITAKA, España) y otros sistemas computarizados de control de señales de tránsito hechos en EU, Japón y países en desarrollo. SCATS, SCOOT y ITAKA son sistemas inteligentes y dinámicos que cuando son totalmente implementados son respondientes a la demanda. Para trabajar eficientemente, a menudo es esencial mejorar las obras civiles cubriendo la disposición de intersecciones, pavimentos y drenaje.
		CCTV – Cámaras de Televisión de Circuito Cerrado	CCTV es usado para verificar eventos por medio de operadores en centros de gestión del tránsito.
		VMS – señales de mensaje variable – ofreciendo información de desplazamientos	Infraestructura esencial, a menudo haciendo uso de un LED de bajo costo o de tecnología cambiable de mensajes de signos, que se puede conseguir en muchos países en desarrollo pero también tecnologías más costosas tales como Plasma y pantallas LCD avanzadas para la exhibición de información de transporte público. Signos VMS portátiles también son usados para exhibir información en trabajos temporales sobre las vías o situaciones semejantes.
		VSL – variables signos de limite de velocidad y ley de soporte	Los limites de velocidad son establecidos para poder variarse dependiendo de las condiciones de tráfico prevalentes (p. ej. Flujo de tráfico ligero o pesado) y de las condiciones climáticas. Requiere leyes permisivas para hacer cumplir los límites de velocidad y pruebas, si es necesario.
		Loops inductivos (en el pavimento), infrarrojos (sobre) ú óptico por medio de cámaras inteligentes para la detección de vehículos.	Los loops inductivos son los más comunes por su bajo costo, pero son menos efectivos cuando el mantenimiento de las vías es pobre. Los sistemas infrarrojos han sido utilizados en algunos países por muchos años y no dependen de las condiciones de las vías. El uso de la detección óptica también está creciendo. Los loops son los más comunes por su bajo costo.
		Señales de tránsito LED y señales regulatorias	Más costosas que las tradicionales lámparas en las cabezas de señales de tráfico pero menor precio, vida más larga y más brillo.
	Gestión/manejo de incidentes	La detección y verificación de incidentes y de congestiones, utilizando CCTV y monitoreando por medio del Centro de Control	Cámaras digitales inteligentes montadas en lugares ventajosos y variables para monitorear la congestión, la velocidad y las características del tráfico. Ejemplos: cámaras Autoscope, EU; cámaras Cetrac, Singapur.
	Gestión/ manejo de la demanda	AVI – Identificación automática de vehículos	El sistema AVI identifica el vehículo y registra a su dueño usando el número de la placa o un identificador electrónico (ID) de la forma de una unidad de vehículo en el vehículo (OBU) que también es conocido como Tag o Transponder
		Pago electrónico / cobro (ver a continuación paquete de usuario de pago electrónico)	Pueden usarse tecnologías semejantes utilizadas en la aplicación de recolección de peajes (ETC) para usuarios regulares con OBUs y usuarios casuales sin este.

Tabla 3: Servicios de usuario ITS prioritarios y tecnologías (II)

Paquete de servicio de usuario	Servicio de usuario	Ejemplos	Descripción
		Comunicaciones	Múltiples tecnologías de comunicación están disponibles p. ej. Comunicaciones de banda corta dedicada DSRC a 5.8 GHz infrarrojo, inductive loops. Nota: los sistemas ópticos/video que identifican los números de las placas de los vehículos y chequean si un vehículo está autorizado para entrar a un área de control o grabar un cargo contra el vehículo obvia la necesidad de un sistema de comunicación separado con vehículo y OBU.
	Proponer y hacer cumplir las regulaciones de tránsito	Variedad de tecnologías y de sistemas	Cámaras de velocidad, cámaras de luz roja, cámaras de control del acceso.
	Gerencia y mantenimiento de la infraestructura	Variedad de tecnologías y de sistemas	VMS portátil y otras tecnologías para manejar trabajos temporales de mantenimiento y para apoyar eventos especiales.
Información del viajero	Información previaje, información del conductor durante el viaje, información del transporte público durante el viaje	Variedad de tecnologías y de sistemas	Sistemas que pueden ofrecer información sobre servicios de transporte público programados o tiempos de viaje, o en tiempo real ofrecer información sobre condiciones vía Internet, SMS, VMS y otras comunicaciones. Puede hacerse uso de múltiples tecnologías disponibles tales como GPS, comunicaciones inalámbricas, etc.
	Servicios de información personal	Variedad de tecnologías y de sistemas	Puede consistir simplemente en acceso a Internet para conseguir información sobre las condiciones de viaje o servicios basados en la localización (LBS) sensible al perfil, ubicación y preferencias del usuario. LBS puede hacer uso de múltiples tecnologías disponibles usando GSM/GPS o similares, comunicaciones vía celular, etc.
	Guía de ruta y navegación	Sistemas de navegación vehicular	Los sistemas de navegación vehicular ofrecen a los motoristas y a los conductores de camiones información sobre las mejores rutas y actualización sobre las condiciones de tráfico p. ej. incidentes.
Vehículos comerciales	Pre-liberación de vehículos comerciales procesos administrativos de vehículos comerciales	Intercambio de datos electrónicos	El intercambio de datos electrónicos (EDI), o más generalmente comercio electrónico, es una parte clave en el manejo del flujo de papeles de información necesarios para procurar, enviar (por barco, camión o tren, etc.), cargar, transferir, recibir, pagar o encontrar eficientemente cualquier requerimiento legal asociado. Para la eficiencia, el proceso físico y las transacciones electrónicas deben estar sincronizados. Esto es cierto mientras los bienes estén incluidos en transacciones internacionales y domesticas. Ya que mucha de la información fluye por medio del intercambio y que las industrias de transporte son documentos estructurados que son tramitados de manera regular, EDI ofrece beneficios potenciales.
	Gestión de la flota comercial vehicular	Sistema de gestión de flota (FMS)	Utilizando información en tiempo real para la localización de vehículos, generalmente usando GPS, FMS, se puede monitorear y controlar las operaciones de la flota. Con sistemas asociados que pueden monitorear el consumo de combustible de los vehículos, las emisiones y ofrecer diagnósticos para chequear y diagnosticar problemas y proponer soluciones.
Manejo/ gestión de emergencias	Notificación de emergencias y seguridad personal	CCTV – Circuito Cerrado de cámaras de TV	CCTV es usado para identificar y verificar eventos por operadores en centros de comandos de control.

Tabla 3: Servicios de usuario ITS prioritarios y tecnologías (III)

Paquete de servicio de usuario	Servicio de usuario	Ejemplos	Descripción
	Gestión de emergencia de vehículos	Sistemas de gestión de flota (FMS)	Para tener información en tiempo real de la ubicación de vehículos, usualmente se utiliza GPS. FMS puede monitorear y controlar las operaciones de los vehículos de emergencia, ofrecer aviso sobre las mejores rutas y prioridad de señales de tránsito.
	Materiales peligrosos y notificación de incidentes	Sistemas de gestión de flota (FMS)	Utilizando información en tiempo real en la localización de vehículos a menudo usando GPS, FMS pueden monitorear la ubicación de cargas peligrosas.
Pago electrónico	Transacciones financieras electrónicas	Variedad de tecnologías y de sistemas	Incluye ETC y tiqueteadoras electrónicas utilizando tiquetes con bandas magnéticas.
Seguridad	Anuncio de seguridad para usuarios viales vulnerables	Cruces peatonales inteligentes	Detección automática de peatones por medio de tecnologías microondas o infrarrojas en los cruces de peatones.

presentaron problemas que pueden ser solucionados, p. ej., por medio de diseños de "loop inducido" apropiados en las señales de tránsito. Una gama de tecnologías inteligentes pueden ser utilizadas como señales para detectar la presencia de peatones, bicicletas o personas con discapacidades en y cerca de los cruces, como es mostrado en el Recuadro 1.

2.4 Tecnologías ITS emergentes

Las tecnologías de comunicación emergentes que tienen un importante y potencial rol al facilitar el desarrollo de nuevos usos de ITS, incluyen:

- Comunicaciones y multimedias personalizadas y portátiles; Internet; estructura de comunicación de gran ancho de banda; y comunicación inalámbrica;
- Otras tecnologías claves y emergentes incluyen:
- Sistemas detectores y de sensores; y rastreo de vehículos.

Estas tecnologías construyen la manera de recolección y diseminación de información en tiempo real de gente y vehículos, y su proximidad a atractores claves.

Los sistemas de detección y de sensores son fundamentales en la construcción de bloques en la gestión avanzada de tráfico (el primer usuario de servicios de ITS definido). Una gama de técnicas de detección es requerida para obtener un dibujo significativo de las redes de transporte, detección de embotellamientos vehiculares, ocupancia para aplicaciones de vehículos de alta ocupancia, tipo de vehículos (*e.g.,* NMV), velocidad vehicular (para la aplicación), a clasificación de tipos de vehículos (para cobros de peajes), etc. Los últimos detectores importantes y las tecnologías de censores incluyen video (aún muy inicial en el sector de carretas), escáner láser (nuevos sistemas están emergiendo), radar microondas (para monitorear la velocidad y también visto como la tecnología que debe ser escogida para las comunicaciones vehiculares a lo largo de las vías), e infrarrojo (para la aplicación en túneles y en algunos vehículos para las comunicaciones a los largo de las vías).

Las aplicaciones dispuestas para rastrear los vehículos a lo largo de las redes viales, usando tanto etiquetas de transporte, teléfonos celulares como lo más común, lectura de las placas por medio de sistemas de reconocimiento de caracteres ópticos en imágenes de video son otras tecnologías emergentes claves. El rastreo de vehículos ofrece la posibilidad de una completa detección del área sin los costos asociados con las tradicionales instalaciones de censores. También ofrece viajes de un punto a otro rastreo en tiempo real que ha sido desde hace mucho deseado por los ingenieros de tránsito. El seguimiento de vehículos emplea comunicaciones inalámbricas para recolectar y diseminar información en tiempo real.

Recuadro 2: La seguridad peatonal e ITS

Las señales peatonales de Caminar/No Caminar son tipos especiales de dispositivos de control de tráfico que intentan controlar el tránsito de peatones. Los mensajes convencionales de Caminar/No Caminar ofrecen a los peatones información confiable sobre: (a) cuándo es apropiado comenzar a cruzar la calle, (b) cuando los peatones no deben empezar a cruzar la calle (destello de No Caminar), y (c) cuando los peatones no deben estar en la calle por ninguna razón (No Caminar constante). Para optimizar la eficiencia de las señales de tránsito, muchas están diseñadas para ser accionado con el vehículo. En las señales de tránsito actuadas, lo peatones deben presionar un botón para recibir por medio de esto la señal de Caminar y para asegurar que van a tener suficiente tiempo para cruzar la calle.

El problema de esta solución es que no todas las personas esperando a cruzar van a oprimir el botón. Hay muchas razones por las cuales los peatones no oprimen el botón. Pueden no estar enterados sobre la necesidad de oprimir el botón para obtener una señal de Caminar, ya que muchas señales no tienen un botón para oprimir y envés de eso, tienen un ciclo de Caminar que automáticamente se activa. Incluso cuando los peatones están enterados del requisito, el tiempo que pasa entre el momento en el que se oprime el botón y en el que aparece la señal de Caminar pueden ser lo suficientemente largo para que algunos peatones piensen que el sistema está funcionando mal. Los peatones con discapacidad visual pueden no darse cuenta de la existencia del botón o pueden no encontrarlo. Peatones con severas discapacidades de movilidad pueden estar indispuestos para oprimir un botón convencional. En cualquier caso, el resultado es que los peatones suelen procurar cruzar en contra de la señal.

Una variedad de tecnologías de detección automáticas de peatones ha sido propuesta como medios para detectar la presencia del peatón, para que así el/ella tengan que oprimir el botón. Estas tecnologías incluyen el uso de infrarrojo, microondas y procesadores de imágenes de video.

Tecnologías de microondas e infrarrojo: Un detector microondas genera un rayo de energía en una frecuencia particular. El rayo tiene que ser apuntado exactamente, especialmente cuando el tamaño del objeto que se quiere detectar (p. ej. un peatón) es significativamente menor que otros objetos que se mueven cerca (p. ej. vehículos que pasan).

Las tecnologías infrarrojas están ya bien establecidas para la detección de los vehículos y de los peatones que están fuera de la vía. La eficiencia de los métodos de la detección infrarroja pueden ser degradados si el objeto se queda en el lugar. Los dispositivos infrarrojos no pueden discriminar la dirección del movimiento del peatón, como tampoco puede determinar el número de objetos detectados.

Tanto los detectores microondas como los infrarrojos trabajan llamando la señal de Caminar cuando una persona entra en la zona de detección. Un retrazo puede ocurrir si la persona es detectada solo si se está cerca de la zona de detección por más de una mínima cantidad de tiempo.

Experiencia con Detección automatizada de Peatones (Automated Pedestrian Detection): En el Reino Unido, Puffin (Pedestrian User-Friendly INtelligent)respuesta a la demanda de cruces peatonales y al no retrazo innecesario del tránsito cuando no hay peatones presentes. La presencia de peatones es detectada tanto por medio del uso de una estera de presión-sensibilidad o por medio de un detector infrarrojo montado sobre el punto de cruce. La presión sobre la estera es usada tanto para la detección inicial como para confirmar que el peatón no ha salido a la zona de cruce antes de que la señal de Caminar haya aparecido. Los cruces Puffin también utilizan un sensor adicional para detectar la presencia continua de peatones en el punto de cruce, para así permitir que la fase de señal sea más extensa para aquellos que necesitan tiempo adicional para cruzar. El cambio entre señalización tradicional y cruces Puffin en Victoria, Australia, redujeron en un 10% el número de peatones que empezaban a cruzar antes de que la señal de Caminar para peatones estuviera presente.

Resultados similares fueron reportados en Växjö, Suiza. Los resultados suizos también muestran que el número de conflictos entre vehículos-peatones se redujo después de que los detectores microondas entraron a la zona.

El sistema alemán PUSSYCATS (Pedestrian Urban Safety System and Confort At Traffic Signals), consiste en una estera de presión-sensibilidad para detectar peatones esperando a cruzar, sensores infrarrojos para detectar peatones dentro del cruce y proyección del los peatones cercanos a la zona. Aunque los peatones encuentran que PUSSYCATS es tan seguro como el sistema anterior, muchos peatones han reportado que ellos no entienden la función de la estera. Aproximadamente la mitad de los peatones se rehúsan a usar el sistema. Aplicaciones similares están siendo utilizadas en el Reino Unido y en Francia.

Estos datos presentados sugieren que los detectores automáticos de peatones pueden ofrecer significativos beneficios en operación y seguridad cuando están instalados en conjunto con los convencionales botones para peatones.

Fuente: Evaluation of Automated Pedestrian Detection at Signalized Intersections (FHWA 2001)

Fig. 5
No por la izquierda en la noche: Información de la programación del transporte público utilizando tecnología SMS en Dresden, Alemania.
Frank Müller 2002

2.5 ¿Cómo se diferencia ITS de la infraestructura convencional de transporte?

Existen varias diferencias entre la infraestructura de transporte tradicional y los ITS, ya que principalmente la infraestructura convencional es una tecnología más madura, puede ser específica en relación con su diseño e implementación, tiene una vida de más de varias décadas y es una industria razonable de distribuidores y contratistas confiables.

Por otro lado, los productos y los servicios de los ITS están desarrollándose constantemente, y entonces tienen una mayor dificultad para describir y especificar. Además el mercado de contratistas y distribuidores es más difícil y diverso.

La consecución de las aplicaciones de los ITS tienen que considerar estas diferencias ya que los ITS incluyen distintas disciplinas y conjuntos de destrezas que trabajos de infraestructura física que cuando están juntas, los sub-contratantes de ITS pueden ser difíciles de acceder y manejar.

La evolución de tecnologías está influenciada por el gobierno o por los cambios del mercado vehicular. El sector privado desarrollará las tecnologías de los ITS en donde se espere que exista un mercado para el producto o servicio, tales como seguridad, telemática en-el-vehículo, seguimiento vehicular para mejorar la logística productiva, y expandir los mercados de telecomunicaciones. Frecuentemente estos desarrollos son llevados a cabo de mejor manera por los gobernadores, tales como asegurar el acceso a las redes de telecomunicaciones por medio de regulación, y ofrecer acceso al mapeo digital nacional.

También hay casos donde la intervención gubernamental es requerida para fomentar desarrollos apropiados de tecnologías, tales como estándares para asegurar interoperabilidad entre diferentes informaciones de pasajeros en tiempos reales o sistemas de peaje viales.

3. Cómo los ITS pueden asistir a las ciudades en desarrollo

3.1 Características comunes del desarrollo del transporte en las ciudades

Las ciudades tienen un importante rol como centros gubernamentales, económicos, financieros, culturales y educativos. Los países en desarrollo y sus áreas urbanas claves enfrentan una amplia variedad de circunstancias.

Muchos países en desarrollo han experimentado fuertes crecimientos económicos que han alzado significativamente los niveles de renta. Asociado con ese crecimiento se ha dado un rápido incremento en la motorización (generalmente más que el 10% por año). Existen diferentes experiencias de motorización en las ciudades en desarrollo.

En las ciudades metropolitanas en desarrollo más importantes, la congestión de tránsito ha sido aparente por más de dos décadas pero ahora se está expandiendo por áreas geográficas más amplias y por muchas horas en el día. Muchas ciudades regionales que están creciendo en número están ahora experimentando significativas congestiones. En China, p. ej., en 1998 había 11 ciudades con más de dos millones de personas y 23 ciudades con entre uno y dos millones de personas. En el 2025, como es mostrado en la Tabla 4, se calcula que habrá 40 ciudades con más de dos millones de personas y 69 ciudades con entre un millón y dos millones de personas. En Indonesia el número de ciudades con más de dos millones de personas se espera que aumente de tres a cinco millones.

Tabla 4: Crecimiento de las mega ciudades chinas 1998 y 2015

Categoría	2000	2015
> 2 millones de personas	11	40
1 – 2 millones de personas	23	69

Fuente: Anuario Estadístico de China. Estos datos son reemplazados por datos en la tabla 5.9 (es decir en 2000). Había 19 áreas urbanas excluyendo a Hong Kong con más de 2 millones de personas. Las proyecciones para 2015 de Naciones Unidas (2001) son de World Urbanisation Prospects.

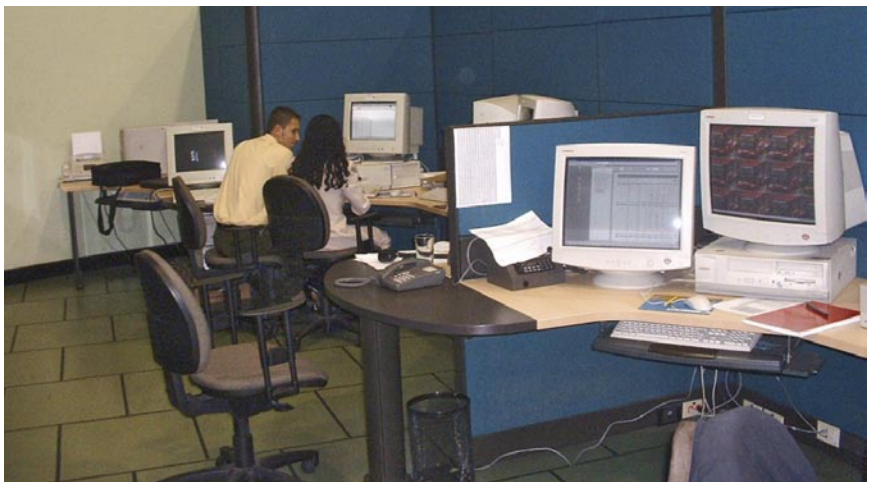
En relación con sus redes viales regionales, hasta hace una década, la mayoría de las autopistas interurbanas eran de dos líneas de tránsito. Nuevas autopistas interurbanas han sido construidas y muchas más están siendo planeadas. Significativas congestiones pueden darse en y alrededor de las áreas urbanas, pero el problema más grande es el vacío en relación con la seguridad, debido al pobre comportamiento de los conductores, a la composición de los vehículos, a la variabilidad de velocidad asociada con esto y a los resultados de un inapropiado diseño, construcción y mantenimiento de las vías.

Las ciudades en desarrollo tienen variados modos de transporte público. Hay una increíble variedad de estos no solo entre las ciudades sino dentro de las ciudades. Aún existen secciones urbanas con antiguos sistemas inter regionales de ferrocarril, nuevos sistemas masivos de tránsito o de ferrocarril, pequeños y grandes buses con y sin aire acondicionado, transporte de VAN operando en vías arregladas, de un sitio a otro o sobre bases de rutas no arregladas; taxis; pequeños autos de dos o tres ruedas que incluyen mototaxis, o vehículos no motorizados (NMVs) dando acceso a sistemas troncales de bus y de rieles. Estos modelos individuales ofrecen una variedad de calidad y de niveles de servicio y cobran diferentes precios, entrando así a diferentes nichos de mercado.

Entre las ciudades la mezcla de variedad de vehículos y los diferentes usuarios de las vías, que incluyen peatones y NMVs, tienen diferentes necesidades que frecuentemente son conflictivas. Una apropiada gestión del tránsito y del transporte en estas actitudes ambientes, reta de manera especial a las agencias de transporte (ver Figura 6).

En todos los países, particularmente en los países que tienen ciudades más grandes y mega ciudades, existe la necesidad de un fuerte gobierno

Fig. 6
Asistencia del transporte público de Bogotá: Centro de Control de TransMilenio.
Karl Fjellstrom 2003,
GTZ Urban Transport Photo CD



local que planee, financie, implemente y maneje sus redes de transporte. Desafortunadamente, en muchos países y en muchas ciudades de estos países, los gobiernos locales están preocupados por su deuda de responsabilidades y capacidades. Las agencias nacionales, que también pueden llegar a ser extrañas y no muy bien coordinadas, no logran hacer frente a tiempo y de una forma madura a las necesidades del transporte de la mayoría de sus ciudades en crecimiento.

En las ciudades donde existe un nivel bajo de propiedad de automóviles individuales, la proporción de camiones en la corriente del tráfico puede llegar a ser muy alto. Mientras muchos de estos camiones son viejos y polucionan, ofrecen servicios como una importante función económica.

Estas características afectan todos los aspectos de la gestión del transporte. Los ITS tienen el rol de asistir con mejoras en la gestión del sistema de transporte por medio de una manera que contribuya a identificar los resultados deseables en relación con el transporte especificados en la Sección 1.

Fig. 7
Entrada ERP en Singapur.
Karl Fjellstrom 2002, GTZ Urban Transport Photo CD

3.2 ITS puede ayudar a alcanzar los resultados deseados

Cada prioridad identificada por los usuarios de paquetes ITS puede contribuir en relación con más un resultado de transporte deseado en una manera directa como es mostrado en la Tabla 5. Por ejemplo, el paquete de Servicio del usuario "traffic management"(gestión del tráfico) puede contribuir a todos los resultados deseados en una variedad de formas. Otros servicios de usuario son más específicos en su contribución a los resultados. Una explicación más detallada es presentada a continuación.

La sociedad quiere ***acceso equitativo a servicios comunes y una adecuada movilidad*** en todos los sentidos. Sin embargo, la ausencia de un régimen de cobro equitativo del transporte público versus la conveniencia para los carros y

Tabla 5: Contribución de paquetes de servicios de usuarios ITS prioritarios a los resultados esperados

Paquetes de servicios de usuarios prioritarios	Acceso equitativo y movilidad mejorada incluyendo manejo de la demanda	Mejoras en la eficiencia y productividad del transporte	Mejoras en la seguridad	Reducción del impacto ambiental
Gestión del tráfico (y transporte) para reducir la demanda de desplazamientos motorizados y para dar prioridad a los buses, a NMVs y a los peatones	SI	SI	SI	SI
Información al viajero	SI	SI	SI	Algunos
Manejo de la flota comercial vehicular	Si	Si	Si	Si
Transporte público	Si	Si	Si	Si
Pago electrónico	Si	Si	No	Algunos
Seguridad incluyendo manejo de emergencias	-	Si	Si	-

Recuadro 3: Cobro por congestión de Londres

El esquema de Londres, un esquema de cobro en un área específica, la más grande de su clase en el mundo, cobra a los vehículos que circulan dentro del centro de Londres un honorario plano de 5 libras por día entre las 7:00 am y las 6:30 pm, de lunes a viernes. El área de cobro es de 21 kilómetros cuadrados e incluye monitoreo y cobro de 200.000 autos por día.

Antes de la implementación en Londres, en Febrero del 2003, del esquema de cobro de congestión, Londres experimentaba la peor congestión de tránsito del Reino Unido, con una experiencia típica de tráfico:

- Un promedio de velocidad de tránsito de 15 km/h; y
- Los vehículos generalmente gastaban la mitad de su tiempo en trancotes.

Después de 30 años de estudios sobre cobro en las vías, el esquema de Londres parece haber hecho políticamente posible ya que las condiciones de tráfico y los servicios de transporte público se han deteriorado hasta tal nivel que varias encuestas de opinión mostraron que gran parte de los londinenses querían menos tráfico y mejor transporte público. Había aceptación general y pública en relación a la necesidad de cambio. Incluso, esto fue clave en la plataforma de Ken Livingstone cuando se lanzo como alcalde en 1999/2000.

El esquema de Londres ha sido posible por el Transport Act (en español traduce Acto de Transporte) (2000) el cual todas las autoridades en el Reino Unido tienen la posibilidad de introducir (Goodwin 2004):

- Cobro a los usuarios de las vías; o
- Cobro en los lugares de parqueo de trabajadores.

El Transport Act garantiza que la ganancia sea retenido localmente por lo menos a 10 años para un fondo de mejoras en el transporte local. Los ministros han dicho que esta ganancia será adicionado al conseguido por medio de los impuestos (Goodwin 2004). El esquema de Londres fue desarrollado como parte de un paquete que integraba diferentes mejoras del transporte como requerimientos del Transport Act (2000).

El cobro está basado en una tecnología de reconocimiento automático de la placa de los carros que utiliza cámaras situadas en el limite y a lo largo de la zona de cobro. El pago puede realizarse usando medios on-line (es decir Internet), teléfono, SMS mensajes de texto, correo y puntos de distribución (ver Figura 8). Los vehículos que pagan son registrados en una base de datos al que el sistema accede para asegurarse por medio de imágenes capturadas de las placas de licencia de los vehículos entrando a la zona.

La principal razón para escoger este tipo de tecnología de prueba fue que como un esquema de cobro tenía que ser introducido como primer término del alcalde Ken Livingstone, tan solo una pequeña parte del centro de Londres podría ser cobrado, lo cual predijo que la mayoría de los vehículos en el Gran Londres no serían usuarios regulares. El diseño del proyecto permitirá el paso a un sistema que cuente con una tecnología más avanzada y un cobro más sofisticado.

Beneficios: Basado en los primeros 12 meses de operación del esquema, este ha tenido éxito en la reducción de los niveles de tráfico y en la efectividad de cambiar el transporte público, en y alrededor de la zona de cobro. El "Impacts Monitoring Second Anual Report" (traduce Segundo Reporte Anual del Monitoreo de Impactos) (Abril 2004) publicado por TfL http://www.tfl.gov.uk/tfl reporta que la introducción del esquema ha tenido los siguientes efectos:

El tránsito de entrada a la zona se ha reducido entre en un 18 y un 15% entre la zona; reducción de la congestión en un 30% dentro de la zona de cobro; el tiempo gastado en cada viaje ha mejorado en un promedio de 30%; pequeños cambios en el tráfico orbital pero no desviación significativa en las vías locales; de 65.000 – 70.000 menos viajes vehiculares entrando a la zona; menor impacto directo por el cobro sobre la actividad financiera; aproximadamente 5.000 personas menos viajando al centro de Londres como resultado del cobro de congestión; y transporte público (particularmente buses) se vio en gran parte por cambio desde el automóvil.

Fig. 8
Recordatorio de cobro por congestión en una estación de bus de Londres.
Dr. Gerhard Metschies 2003

Recuadro 4: i-Transporte de Singapur

En septiembre de 1997, el gobierno de Singapur aprobó el proyecto Integrated Management System (ITMS) (Sistema Integrado de Gestión) que pretendía integrar todos los ITS incluyendo la obtención de información en tiempo real de los desplazamientos en el sistema de calles de superficie, los parqueos de automóviles de interfase UIT, tránsito masivo, transporte de buses y los cargos internos asociados. También incluía datos sobre el manejo del sistema de la flota de operadores privados y de otros posibles sistemas manejados por el sector privado. Durante 1999, ITMS fue conocido como i-transport. El concepto actual de i-transport es ilustrado a continuación:

Fase 1: Integración de Información de Tránsito (Traffic.Smart – Tránsito Inteligente) – El sistema recolecta información del Expressway Monitoring and Advisory System, vehículos de prueba en TRAFFICSCAN, ERP, Señales de tráfico GLIDE y el sistema de gestión de información de vías. Estos datos son procesados por el centro de información de transporte (TIH), servidor del i – transport y desde agosto de 1999 ha sido diseminado hacía la vía pública por medio de la página web de LTA, como fue mencionado arriba. LTA reconoce que esta información, tan sofisticada como lo es, debe ser personalizada, valorizada y deliberada para conseguir una mayor variedad de viajeros de medios.

Fase 2: Integración de Información de Transporte Público (Tránsito Inteligente) – La integración del la información relacionada con el transporte público; sistema de información de viaje de buses para una isla que proporciona información de tiempo real altamente precisa que cubre 4.000 buses y 1.000 paradas de bus. Incluye la construcción de la primera y más grande red privada de comunicaciones Tetra en Asia. El sistema Transit.Smart integra datos de los sub sistemas: el manejo del sistema de la flota de los operadores de buses (FMS), Rail Travel Information System (RATIS) y la Guía Electrónica de Viaje (AIMED al ofrecer a los viajeros las mejores rutas en términos de tiempo y costos del transporte público entre cualquier 2 puntos), todos los cuales serán desarrollados bajo esta fase y proyectos asociados. Adicionalmente, 1.000 paradas de bus serán acondicionadas con señales VMS (LED) ofreciendo información en tiempo real de los arribos a los pasajeros de bus. La localización de los buses se hará por medio de sistemas GPS ofrecidos por el proyecto Smart Card de Singapur (Sistema mejorado de tarifa integrada o EIFS). 3.800 buses de Singapur serán registrados cada 25 segundos usando una red de comunicación por radio ofrecido bajo esta fase.

Fase 3: Sistema multi-modal de asesoría de rutas (ROUTE.SMART) Esta fase incluye la integración de información en tiempo real del transporte público y del tráfico para ofrecer Sistema multi-modal de asesoría de rutas Será diseñada para ofrecerle a Singapur información completa y de múltiples formas sobre los desplazamientos y para planear consejos basados en los criterios de selección de los viajeros, información en tiempo real de las condiciones del tráfico y del transporte público.

Fase 4: MANAGE.SMART – integra sistemas de gestión del tráfico ya que el control y el monitoreo fueron incluidas como un nuevo concepto alrededor del 2000. Aún no han sido desarrolladas.

En el momento que se escribe, 2004, solo la primera fase del i-transport (traffic.smart) ha sido completada. Ofertas para la fase 2 (Transit. Smart) y la 3 (Route.Smart) fueron llamadas en el 2000 y su implementación se empezó en el 2003. Sin embargo, tanto por retrasos en el progreso como por dificultades reportadas en relación con la integración de los operadores de buses FMS, a finales de febrero del 2003, la Land Transport Authority anunció que se había cancelado el contrato para el Transit. Smart porque hubo problemas de software y de integración. A mediados del 2004, LTA no había anunciado planes firmes de cómo el Transit. Smart podía progresar. Cada operador de bus continuaba con su sistema de manejo de flota.

Fig. 9
Exposición en tiempo real de información sobre transporte público, Estrasburgo.
Klaus Banse 2003, GTZ Urban Transport Photo CD

Recuadro 5: Centro de Movilidad de Transporte Privado de Berlín

Desde 1999 un revolucionario acercamiento a la gestión del transporte se ha ido desarrollando en Berlín, Alemania. Al principio del 2003 un centro de gestión de transporte operacional, de transporte público y privado comenzó a monitorear, procesar y diseminar información sobre el sistema de tránsito y transporte de Berlín para el público en general y los negocios. Este centro ofrece servicios básicos de movilidad sin ningún cargo o valor extra. A parte de algunos pequeños subsidios, el operador privado VMZs tiene que cubrir los costos de operación usando su creatividad de acercamiento para desarrollar servicios comerciales de información.

El estado de Berlín ganó un consorcio compuesto por Daimlerchrysler services AG y Siemens AG un contrato a finales de 1999 para montar y operar por 10 años el centro de manejo de tránsito de la capital alemana, Verkehrs Management Zentrale (VMZ) Berlín. La página web de VMZ puede ser vista en http://www.vmzberlin.de

VMZ fue establecida como una sociedad público – privada UIT. Los costos de inversión de hardware y software llevados por el gobierno de Berlín. El sistema es de esta manera del estado y operado a su favor por un consorcio privado. Una pequeña contribución en relación con los costos de operación es proporcionada en los primeros cuatro años.

VMZ registra y evalúa la situación de transporte en Berlín en relación con todo tipo de transporte urbano – transporte individual, público y comercial – y ofrece información del tránsito tanto a usuarios individuales como comerciales.

VMZ no intenta manejar activamente los sistemas de tránsito y transporte por medio del control de los sistemas de señales de tránsito. Por el contrario, intenta influenciar la demanda de desplazamientos por medio de apropiados servicios de información.

El centro del sistema de manejo de tránsito, que será completado a principios del 2003, trata de 200 censores infrarrojos y 50 cámaras que monitorearán y medirán las características del flujo actual de tráfico. Los datos sobre el tráfico son suplidos por información en el status de construcción de ciudades, áreas de parqueo y de eventos, con datos de censores instalados que monitorean el flujo de tráfico. En un estado siguiente del desarrollo del proyecto, los datos flotantes sobre vehículos serán incluidos para remplazar los datos conseguidos por medio de la red detectora disponible de la red fija de detectores, proporcionando información sobre condiciones de tráfico de tiempo real.

Comunidades de servicios gratis e información sobre congestiones de tráfico, opciones y variedad de conexiones de transporte público son proporcionadas por señales en la vía y por medio de Internet,

Los servicios comerciales de VMZ incluyen permitir a los motorizados separar con anterioridad espacios en los parqueaderos por medio de Internet y avisarle a estos mismos usuarios sobre rutas alternativas para evitar las congestiones. Los usuarios que pagan pueden acceder a un mapa de una ruta personal que selecciona la ruta más rápida para llegar a un destino seleccionado usando cualquier tipo de transporte y ofreciendo la situación actual del tráfico. Los usuarios pueden acceder a este servicio usando una gran variedad de medios tanto antes de empezar el desplazamiento como durante el desarrollo de este. La información es diseminada por equipo de navegación dentro del carro del teléfono celular, mensajes de texto SMS y medios tradicionales.

Adicionalmente, para documentar la situación actual del tráfico, VMZ ofrece un pronóstico de corto – medio y – largo termino de las condiciones del tráfico en las centrales redes viales de Berlín. Para el transporte público, servicios sobre información en tiempo real y horarios son ofrecidos con los impactos esperados de irrupciones importantes de servicio. Otras ciudades de Alemania y de Austria están ahora proponiendo desarrollar un acercamiento similar a ese utilizado en Berlín.

las personas y la flexibilidad proporcionada por los vehículos motorizados, significa un excesivo uso de los carros. Los carros son vehículos de baja ocupancia que en las horas pico no pagan su tránsito, teniendo en cuenta la extra congestión, la polución y los accidentes que causan. Es también una barrera para uso de transporte público mejorado.

Las tecnologías de los ITS pueden colaborar en la implementación de esquemas de restricción de tráfico tales como la aplicación de peajes a los usuarios de las vías (a menudo llamados cobro de usuarios viales o precio vial) como existe ahora en Londres y en Singapur y control del acceso de vehículos a esquemas de control como los que existen en varias ciudades europeas tales como Roma, Milán y Durham.

El cobro electrónico vial de Singapur (ERP), esquema que ha estado operando desde 1998,

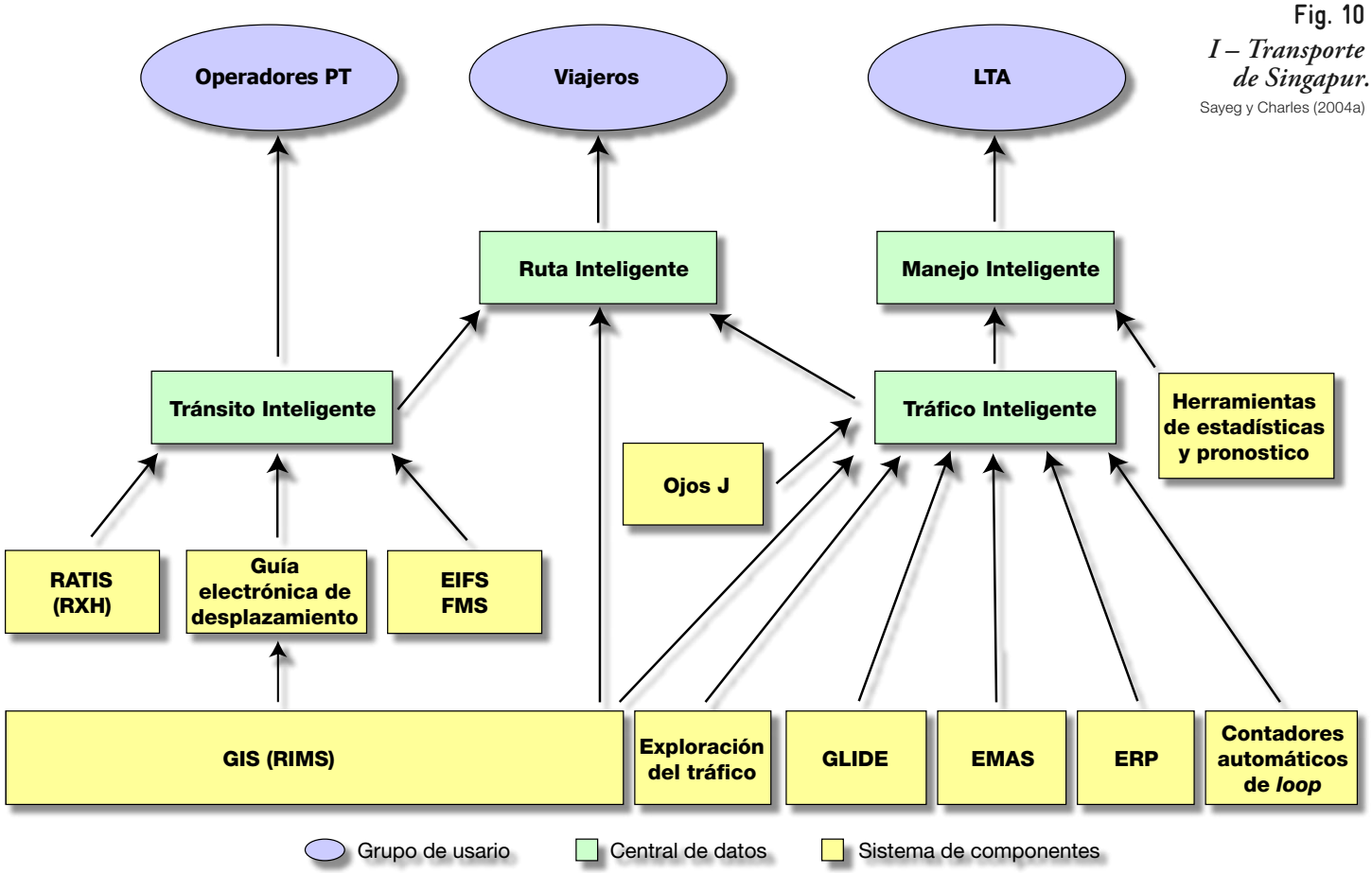


Fig. 10
I – Transporte de Singapur.
Sayeg y Charles (2004a)

ilustrado en la Figura 7 (después de ser convertido del esquema de licencias de área manual que comenzó en 1975) no es más una excepción. Desde el 2003 Londres le ha cobrado a los carros que circulan dentro del centro de Londres como se describe en la Recuadro 3. Otras ciudades en Europa (Milán, Roma, Durham y otras) están adoptando estrategias similares para reducir el impacto que causan los carros en los centros históricos de la ciudad, y los ITS están planeado un rol más fuerte.

Los ITS tienen un valioso rol al ofrecer información en los servicios actuales de transporte en todos los modos, como es mostrado en la Figura 9. Esta información permite mejores planes de desplazamiento de los usuarios de todas las edades, con o sin discapacidades. ITS permite que haya información en tiempo real sobre la llegada de buses, tranvías y trenes, que beneficie a los pasajeros antes y durante sus desplazamientos. Al enfrentarse al uso del transporte público, ITS también se enfrenta a incrementar las facilidades de acceso de los peatones y usuarios de bicicletas a las paradas y terminales del transporte público.

El Recuadro 4 describe el proyecto de transporte "LONG RUNNING i-TRANSPORT PROJECT" de Singapur – un proyecto multimodal- que ha encontrado muchas dificultades, ilustrando así la necesidad de determinar expectativas de recursos realistas. Algo vital para cualquier intento de control del tráfico y del transporte de una ciudad es usar el ITS para la protección de los peatones y los ciclistas y para darles a estos la prioridad en relación con el acceso a ciertas vías y a zonas verdes.

Reducir la demanda de modos privados de desplazamiento y cambiar la balanza a favor del transporte público, de caminar y de las bicicletas, puede ser hecho ofreciendo información precisa en tiempo real en MODES, rutas y horarios. El Recuadro 5 describe un innovador acercamiento público-privado a la gestión de la movilidad en Berlín, Alemania.

Las nuevas tecnologías de tiquetes electrónicos permiten realizar los pagos de una manera automática y conveniente para los usuarios. Las tecnologías avanzadas de ITS también pueden

darle prioridad a los buses, a las bicicletas o a otros NMVs dentro de complejos sistemas de gestión del tráfico. Estos sistemas ITS también realzan la habilidad de los operadores de transporte público de manejar sus relaciones con los millones de usuarios usando tiquetes electrónicos o pago on-line y ofreciendo información de los servicios de una manera sensible para beneficio mutuo. El Sistema de Bus Rápido (BRT) de Bogotá, Transmilenio utiliza un esquema de tiquetes prepago que fue proporcionado por una concesión privada elegida por medio de un proceso abierto de licitación. Los pasajeros utilizan tarjetas electrónicas sin contacto (contact-less card) para acceder a las estaciones donde se cargan los buses por medio de múltiples puertas. La recolección del pago del sistema incluye producción y venta de las tarjetas electrónicas,

adquisición, instalación y mantenimiento de los equipos para el control de acceso y validación, procesamiento de la información y recepción del dinero (Castro, 2003). La Figura 11 presenta una aplicación electrónica de tiquetes.

La recolección electrónica de cobros (ETC) se utiliza para apoyar los esquemas de tarificación de vías que son diseñados para restringir la demanda de viajes en automóvil privado y/o elevar las ganancias. Al mismo tiempo, el ETC puede ser utilizado para reducir los retrasos

Fig. 11
Validación del tiquete Smart Card, EU.

de los motoristas en las casetas de cobro, reduciendo el fraude que genera pérdidas de ganancia, y apoyando el desarrollo de infraestructura vial adicional que puede, dependiendo de las circunstancias, motivan un mejor tránsito vehicular. Las tecnologías de pago electrónico pueden ayudar a los controladores de las vías y a los operadores de peajes viales para desarrollar una mejor comprensión de las necesidades de los usuarios al identificar el vehículo de cada usuario en la vía. Esto puede causar preocupaciones sobre la privacidad, pero esta puede ser protegida adecuadamente por medio de la adopción de políticas de privacidad que ahora son determinadas por la legislación en muchos países.

Tecnologías de vigilancia, envío y comunicación, normalmente implementadas en tiempo real, pueden ayudar en situaciones de seguridad y emergencia.

Al mejorar el sistema de transporte, ***la eficiencia y productividad*** de ITS beneficia a cada persona y a la sociedad como un todo. Los sistemas de transporte que pueden ser realzadas por sistemas de control avanzado del tráfico aseguran desplazamientos más rápidos para el transporte público, prioridad en el acceso para los peatones y los ciclistas y que sean apropiados para los carros. Una mejor productividad es también buscada para las flotas comerciales para reducir sus costos de negocio.

ITS avanzados pueden ser utilizados para hacer un uso efectivo del espacio limitado en las vías, por medio de la creación de un avanzado gestión de tráfico que automáticamente y de manera segura localice líneas de tránsito que favorezcan los movimientos direccionales máximos del bus como es mostrado en el Recuadro 6.

Logística es el proceso de planeación, implementación y control de la eficiencia, el flujo y almacenamiento de costo-efectividad de materiales, inventario en-proceso y bienes acabados, y la información relacionada con el punto de origen y punto de consumo para los propósitos de proporcionar servicio al cliente costo-efectivo. La carga es una parte de un proceso de gestión que está relacionada con el transporte, almacenamiento y manejo de comodidades.

El comercio electrónico en el sector de carga es una parte vital al manejar el flujo libre de

papeles de información necesaria para procurar, enviar (por barco, camión o tren, etc.), cargar, transferir, recibir, pagar y cumplir cualquier requerimiento legislativo asociado de manera eficiente.

Un manejo adicional de la flota y tecnologías de navegación también componen estos beneficios de comercio electrónico y de redes para los operadores de la flota comercial que valoran la rentabilidad y la velocidad. Estos beneficios llegan a los usuarios por medio de precios bajos.

Como respuesta temprana al crecimiento de la congestión de tránsito muchas ciudades en desarrollo han limitado por muchos años la entrada de camiones a los centros de las ciudades. Sin embargo, las prohibiciones generalizadas pueden simplemente cambiar la congestión a otros lugares y a otros momentos. Adicionalmente, los costos del transporte de carga están creciendo por lo cual los costos para los usuarios también crecerán y el crecimiento económico se verá de alguna manera desmejorado. Las tecnologías ITS pueden ayudar a monitorear y manejar selectivamente los movimientos de vehículos pesados para minimizar la congestión y las externalidades mientras al mismo tiempo se aumenta la eficiencia en la actividad de carga.

Los ITS mejoran la ***seguridad*** al ofrecer encargados del sistema de transporte que cuentan con información en tiempo real de los lugares donde se encuentran los vehículos y una mejor gestión de los sistemas viales y de su funcionamiento. Los ITS pueden asistir con manejos rutinarios y con extraordinarios manejos de eventos especiales.

Los dueños de automóviles, camiones y buses pueden beneficiarse directamente con los sistemas de seguridad de vehículos nuevos y emergentes que incluyen: MAYDAY, DROWSY DRIVER WARNING, CRUISE CONTROL, CRASH WARNING AND AVOIDANCE, SMART RESTRAINTS y ENGINE DIAGNOSTICS. Tanto la incidencia, como la severidad de los choques de autos pueden ser reducidas en automóviles, buses y camiones.

En los terminales de transporte público, la vigilancia de las estaciones mediante el uso de cámaras y puntos de comunicación de emergencias por medio de Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV), pueden ayudar a ofrecer

Recuadro 6: Flujo de ola en Coronation Drive y Sistema de Bus Rápido Brisbane, Australia

La puesta en funcionamiento del sistema Flujo de ola en Coronation Drive en Brisbania, Austria, en diciembre del 2002 aumento el mejor uso del escaso espacio vial en un corredor radial de 2,5 km acercándose al Distrito Central de Negocios. Coronation Drive se ha vuelto muy congestionada en las horas pico y poco a poco también en los periodos no pico. Los buses, al tiempo que otros vehículos, ha empezado a experimentar extensos y poco útiles tiempos de desplazamiento.

El consejo de Brisbane (BCC), la autoridad de tránsito, decidió implementar un sistema de línea reversible de tránsito (p. ej. Sistema de flujo de ola), como la piedra angular de su política para dar prioridad a los buses a lo largo de la Coronation Drive.

La Coronation Drive sirve aproximadamente para 6.000 carros por hora y el flujo de tráfico es pesado en ambas direcciones. Normalmente, los sistemas de línea reversible son implementados donde los volúmenes de tránsito son significativamente imposibles de balancear por medio de dirección. Afortunadamente, BCC pudo proporcionar una nueva línea de tráfico por medio de un cuidadoso ensanchamiento a lo largo de la Coronation Drive. La intención fue asignar siempre una línea para el desplazamiento de los buses en la dirección pico de los desplazamientos.

El sistema Flujo de ola en Coronation Drive completamente automatizado opera a lo largo de 2,5 km e incluye 9 intercesiones señaladas, el sistema de control Flujo de ola proporciona una solución sin problemas al control de 134 luces de carriles, 8 puertas de barrera, 38 signos de mensajes variables, 442 luces de pavimento, 5 señales de entrada y 17 grupos de detectores de flujo contrario. Está totalmente integrada con el sistema de control de tráfico de BCC.

Beneficios:
Los tiempos de viajes de los buses se han reducido significativamente, y la confianza en los buses ha mejorado.

Fuente: Panter (2003)

Fig. 12
Sistema de flujo de ola en Coronation Drive.
Brisbane 2004

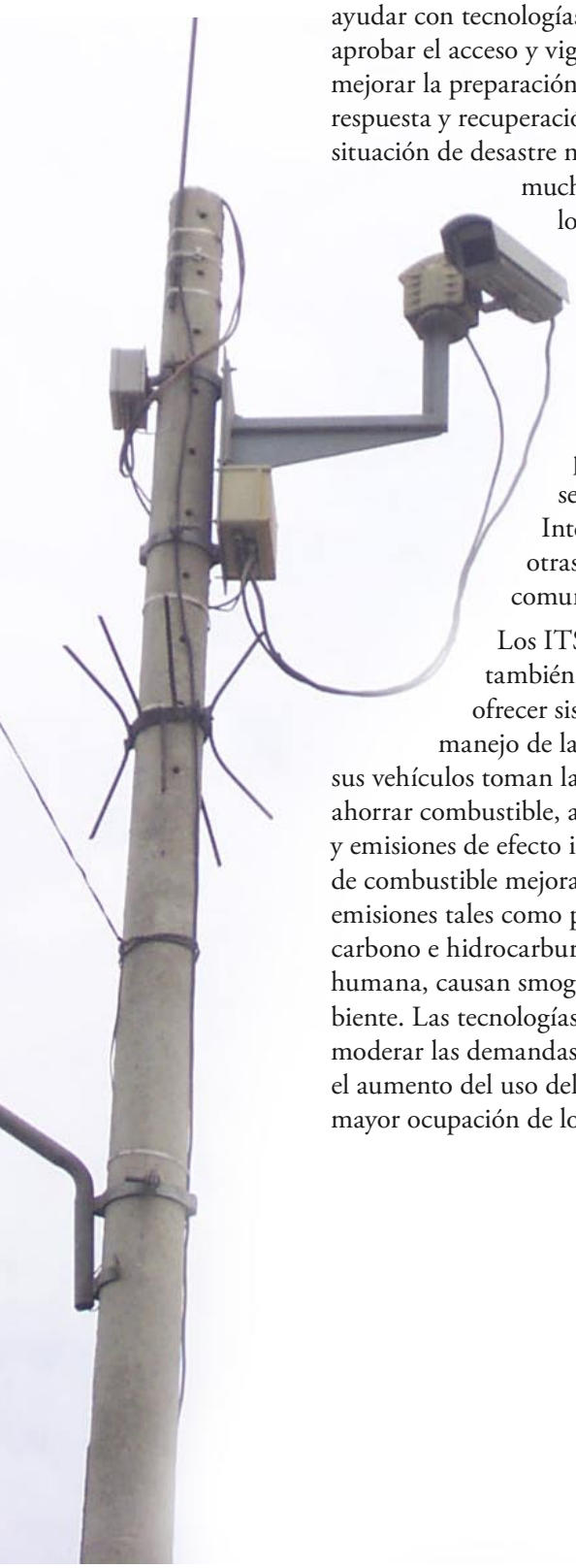


Fig. 13
Uso de CCTV en espacio público en Cartagena, Colombia.
Klaus Banse 2003,
GTZ Urban Transport Photo CD

ambientes seguros para los pasajeros que esperan, especialmente en los momentos de baja demanda (ver Figura 13).

La seguridad de tránsito y de frontera es ahora el tema clave para la sociedad – los ITS pueden ayudar con tecnologías inteligentes para revisar, aprobar el acceso y vigilar. Los ITS pueden mejorar la preparación, prevención, protección, respuesta y recuperación si llega a darse una situación de desastre natural o de seguridad. En muchas áreas rurales durante los periodos de inundaciones o en tiempos de desastres naturales, entrega de información precisa y a tiempo en relación con la disponibilidad de puentes o autopistas es crítica y puede ser facilitada por medio de Internet, mensajes SMS y otras modernas tecnologías de comunicación.

Los ITS pueden beneficiar también el ***medio ambiente*** al ofrecer sistemas automáticos para el manejo de las flotas que aseguran que sus vehículos toman la ruta más eficiente para ahorrar combustible, ahorrando así combustible y emisiones de efecto invernadero. La economía de combustible mejorada también reduce otras emisiones tales como partículas, monóxido de carbono e hidrocarburos que afectan la salud humana, causan smog y dañan el medio ambiente. Las tecnologías ITS pueden ayudar en moderar las demandas de transporte animando el aumento del uso del transporte público, y mayor ocupación de los vehículos.

4. Status de lanzamiento y uso de ITS en ciudades

4.1 Status actual

Se pueden encontrar considerables variaciones en la aplicación de los ITS entre diferentes ciudades de diferentes tamaños entre el mismo país. Esto es apropiado, ya que las ciudades pequeñas en comparación con las grandes tienen diferentes características y necesidades.

En general, en las ciudades desarrolladas, los usos que se han hecho hasta la fecha de los ITS, han sido sistemas establecidos y desarrollados por diferentes agencias. Normalmente, los sistemas ITS han estado asociados con proyectos de gran infraestructura. A menudo, no hay una estrategia estructurada para la planeación y desarrollo de los ITS, ya que los resultados de la aplicación de los ITS no están integrados ni operan necesariamente entre si. Algunos ejemplos de dificultades prácticas que han resultado de las fallas en la integración son:

- Los usuarios de los tiquetes electrónicos en el transporte público deben comprar nuevos tiquetes cuando se cambian de bus a bus o de bus a tren;
- Quienes quieren viajar solo pueden acceder a la información uno por uno en los horarios de cada compañía de transporte público, envés de poder ver todas las opciones disponibles de desplazamientos incluyendo la posibilidad de viajes multi-modales;
- y con diferentes propietarios de sistemas de peaje electrónico en una misma ciudad, los conductores que quieran utilizar múltiples peajes viales en una base regular deben comprar diferentes etiquetas dentro del vehículo con un costo e inconveniencia incremental, y generalmente con más retraso.

Hasta la fecha, tanto ETC como UTC han tenido prioridad en los países desarrollados y en desarrollo. UTC y ETC son vistos como la representación de la plataforma en la cual sofisticados usos de ITS pueden ser desarrolladas.

Las tecnologías ETC mejoran la eficiencia de las operaciones de recolección de peajes, mejoran la viabilidad comercial del desarrollo de autopistas y, donde la viabilidad comercial está comprobada, sirve para atraer financiación privada para

Fig. 14
ITS puede ayudar a hacer la infraestructura del espacio urbano más eficiente y a reducir consumo de tierras.
Karl Fjellstrom, Beijing 2003,
GTZ Urban Transport Photo CD

operaciones de recolección de peajes. Inicialmente, es común encontrar que las tecnologías inicialmente propietarias son empleadas usando tecnologías aportadas por firmas particulares. Eventualmente, cuando ya existen muchos sistemas disparejos en un solo lugar, hay movimientos para definir estándares y protocolos para asegurar la inter operabilidad.

Por el importante rol del Banco Mundial, el Banco de Desarrollo Asiático (ADB) y otras instituciones internacionales dedicadas a la fundación de autopistas en muchos países en desarrollo, con especificaciones bien desarrolladas y procedimientos de consecución (licitación competitiva internacional), tienden a existir para proyectos nacionales de autopistas (que incluyen túneles y otros vínculos fijos).

Estos sistemas utilizan los cables de fibra óptica que existen a lo largo de las vías de autopistas.

Donde los proyectos están localmente fundados, y los proyectos no sujetos a licitación competitiva internacional, no se garantiza que las especificaciones estén bien definidas o que los procedimientos de consecución sean transparentes.

En las áreas de UTC, las organizaciones internacionales han limitado su influencia hasta la fecha. Numerosas firmas internacionales con su propio sistema UTC están activas en el mercado. Esto lleva a una situación en la que si un sistema UTC particular (propietario) se establece en una ciudad, generalmente le sigue que los compradores están sujetos a un rango limitado de distribuidores y mayores costos de mantenimiento, que si se pudiera emplear un sistema abierto. Como los sistemas UTC tienen un poco más de 20 años, el costo recurrente del uso de tecnologías de propiedad puede ser significativo.

La gestión del tránsito en ciudades en desarrollo es generalmente la responsabilidad de la policía de tránsito, que por muchas razones normalmente no son ingenieros de transporte especializados. La policía de tránsito usualmente, y apropiadamente, enfoca sus esfuerzos en operaciones y usos. En muchas ciudades se le ha dado poca atención al aspectos más amplios de la gestión de planeación del tránsito y el diseño y la política de este ha tendido a utilizar medidas que son fáciles de regular y adoptar

Fig. 15
Información de noticias y de pasajeros en pantallas rápidas a bordo de MRT de Kuala Lumpur.
Stefan Opitz 2004,
GTZ Urban Transport Photo CD

tales como sistemas viales de una sola dirección y restricciones de parqueo.

En muchas ciudades se está dando un creciente reconocimiento sobre la necesidad de un mejor y más comprensivo acercamiento a la gestión del tránsito. La atención está ahora centrada en los sistemas UTC y otros asociados ITS, que incluyen las cámaras de luz roja y los CCTV. Teniendo en cuenta que los policías no son ingenieros de transporte, es claro que ellos no han comprendido del todo que los sistemas UTC solos no van a dar potencialmente los beneficios que deberían, como si lo harían si tuvieran mejores tratamientos de soporte físico tales como líneas y diseño de intersecciones apropiadas.

En algunas ciudades en desarrollo, como las hay en China y en Brasil, la atención también ha estado dedicada al desarrollo de sistemas de gestión avanzados de transporte público. Hay ejemplos de buses utilizando localizadores automáticos de vehículos manufacturados localmente (AVL) manejo de la flota y sistemas de envío. De igual manera, sistemas de tiempo real para los pasajeros que utilizan variados signos de mensajes (generalmente usan pantallas de tecnología LED) están siendo utilizados en algunas ciudades. Como ejemplo de lo anterior, está el centro principal de despacho de China desarrollado enteramente por la flota de buses de Beijing en el distrito de Shijinghan en el oeste de Beijing y será completado en el 2004.

Unos sistemas AVL/ de gestión de flota, similares pero de pequeña escala, están siendo implementados en algunas flotas de taxis y camiones en otras lugares. Desafortunadamente, también es el caso muchas veces que los propietarios de ITS hacen lo posible por no pagar repuestos y mantenimiento. Donde los contratos para el desarrollo de importantes infraestructuras de ITS son dados a firmas poco transparentes y procesos de licitación no competitivos (p. ej. Smart Cards, ETC) pueden ocurrir una variedad de problemas como lo son:

- El progreso de implementación a mostrado ser lento, los titulares existentes con el derecho de desarrollar estos proyectos se esperara que intenten prevenir una apropiada implementación en estas ciudades; e
- Igualmente, las compañías con derechos sobre algunos productos normalmente buscan utilizar su influencia para lograr la adopción de sus productos a nivel nacional o regional.

En el corto plazo (de 3 a 5 años), se espera que los usos de ITS sean más como lo han venido siendo hasta la fecha – haciendo énfasis en UTC, ETC y sistemas de monitoreo de autopistas. Sin embargo, el creciente y progresivo interés en otros de los servicios y servicios de usuario de ITS (Cobro de congestión y transporte público avanzado) y el desarrollo de avanzados sistemas de información sobre los desplazamientos, parece estarse convirtiendo, para un futuro cercano, en el gran desarrollo de las ciudades, si es que aún no lo es.

En muchas de las grandes ciudades de los países en desarrollo, los ingresos promedio pueden ser bastante más altos que el promedio nacional, y aquí hay una demanda establecida para la movilidad por medios mecanizados (automóviles y transporte público) y el uso de modernas comunicaciones. Hasta cierto punto, como es bien sabido, estas ciudades pueden tener la habilidad de realizar saltos tecnológicos (leap-frog) o de alcanzar a las ciudades desarrolladas – un ejemplo son las áreas de comunicación móvil, donde el número creciente de usuarios de teléfonos móviles representa una nueva manera de diseminar información (noticias, negocios, tráfico, etc.). Durante el 2003 en China, el número de usuarios de teléfonos celulares excedió el número de usuarios de línea fijos (cerca de 200 M) desde la primera vez.

4.2 ITS apropiado, según el tamaño de la ciudad

Para los servicios de usuario ITS de prioridad identificados en la Tabla 6, hay una evaluación para saber si cada servicio de usuario ITS es apropiado y si son tecnologías o sistemas representativas (p. ej. grupos de tecnologías generales que trabajan juntos para llevar a cabo una aplicación de ITS). Existe una considerable similitud entre las medianas y las grades ciudades, aunque generalmente se considera apropiado para las grandes ciudades sistemas más complejos y de más amplio alcance. Las diferencias con las ciudades pequeñas son más pronunciadas, como es esperado.

Tabla 6: Servicios de usuario ITS prioritarios apropiados según tamaño de ciudad (I)

Paquetes de servicios de usuarios	Servicio de usuarios	Ejemplos	Ciudad Pequeña <0.5M	Ciudad Mediana >0.5M y <1.5M	Ciudad grande >1.5M
Gestión de tránsito	Apoyo en el planeamiento del transporte	La demanda urbana de modelos de transporte urbano, modelos de simulación de intersecciones, sistemas GIS para manejo de datos geográficos, etc.	Solo verificar las aplicaciones simples	Si	Si
	Control del tráfico	Control de Tráfico Urbano (UTC) O Control de Tráfico de Área (ATC)	SI, pero señales simples de tiempo fijo son más apropiadas con vínculos a computadores mientras crecen las ciudades	SI, señales de tiempo fijo	SI, UTC dinámico (p. ej. responde a la demanda) es necesario
		CCTV – Circuito Cerrado de Cámaras de TV	Si	Si	Si
		VMS –variable message signs – ofreciendo información de desplazamientos	Si	Si	Si
		VSL –variables signos de límite de velocidad y ley de soporte.	No	Si	Si
		Inductive loops (en el pavimento), infrarrojos (sobre) u óptica via cámaras inteligentes (sobre) para la detección de vehículos.	Si	Si	Si
		AID – Sistema Automático de Detección de Incidentes, incluyendo identificación de congestión	No	Si	Si
		Señales de tránsito LED y señales regulatorias	Si	Si	Si
	Gestión de incidentes	La detección y verificación de incidentes y de congestiones, utilizando CCTV y monitoreando por medio del Centro de Control	Ver arriba	Ver arriba	Ver arriba
	Gestión de la demanda	AVI – Identificación automática de vehículos	No	No	Si
		Pago electrónico / cobro (ver a continuación Paquete de usuario de pago electrónico)	Si	Si	Si
	Proponer y hacer cumplir las regulaciones de tránsito	Variedad de tecnologías y de sistemas	Si	Si	Si
	Gerencia y mantenimiento de la infraestructura	Variedad de tecnologías y de sistemas	Si	Si	Si
Información del viajero	Información pre – viaje, información del conductor durante el viaje, información del transporte público durante el viaje	Variedad de tecnologías y de sistemas	No	Si	Si

Tabla 6: Servicios de usuario ITS prioritarios apropiados según tamaño de ciudad (II)

Paquetes de servicios de usuarios	Servicio de usuarios	Ejemplos	Ciudad Pequeña <0.5M	Ciudad Mediana >0.5M y <1.5M	Ciudad grande >1.5M
	Servicios de información personal	Variedad de tecnologías y de sistemas	No	No	Si
	Guía de ruta y navegación	Sistemas de navegación vehicular	No	No	Si
Vehículos comerciales	Pre-liberación de vehículo comercial y procesos administrativos de vehiculos comerciales	Intercambio de datos electrónicos	No	No	Si
	Gestión de la flota comercial vehicular	Sistema de manejo de flota (FMS)	No	Si	Si
Transporte público	Gestión del transporte público	Sistemas de manejo de flota (FMS)	No	Si	Si
Gestión de emergencias	Notificación de emergencias y seguridad personal	CCTV – Circuito Cerrado de cámaras de TV	No	Si	Si
	Gestión de emergencia de vehículos	Sistemas de manejo de flota (FMS)	No	Si	Si
	Materiales peligrosos y notificación de incidentes	Sistemas de gestión de flota (FMS)	No	Si	Si
Pago electrónico	Transacciones financieras electrónicas	Variedad de tecnologías y de sistemas	No	Si	Si
Seguridad	Anuncio de seguridad para usuarios viales vulnerables	Cruces peatonales inteligentes	No	Si	Si

5. Estableciendo de un adecuado marco para ITS

Mientras el sector privado, la comunidad y el gobierno son involucrados claves en el planeamiento y desarrollo de los ITS, el gobierno tiene un rol crucial que debe incluir el ofrecimiento de un liderazgo estratégico, asegurando así estándares apropiados y la inter operatividad es alcanzada, y la coordinación de aquellos involucrados relacionados con el tema.

Al establecer la apropiada estructura el gobierno queda comprometido en tomar el liderazgo en:

- Establecer una estrategia general para ITS – Recuadro 7 presenta un ejemplo para Japón – dependiendo del contexto político de transporte;
- Desarrollar estándares, protocolos y políticas y transmitir esos estándares a las jurisdicciones locales – ver Recuadro 8 y Recuadro 9 para ejemplos en PR China;
- Desarrollo de proyectos de demostración; y facilitadores de desarrollo de experiencia local pública y privada.

El ejemplo de Singapur presentado en el Recuadro 10 es particularmente importante ya que demuestra el uso de un acercamiento holístico a través del transporte, de la industria y comunicaciones incluyendo ITS. Sin embargo, Singapur no es una excepción – p. ej., en la región de Asia, Malasia, Corea del Sur, Japón y China ahora han adoptado un acercamiento más maduro e integrado a los ITS.

Fig. 16
El sistema de transporte urbano de Singapur, adecuadamente desarrollado, tiene un fuerte componente de ITS.
Karl Fjellstrom 2004,
GTZ Urban Transport Photo CD

Recuadro 7: Estrategia de ITS en Japón

Las metas de ITS para cada una de las categorías son las siguientes:

1. En seguridad, el ITS de Japón pretende inicialmente alcanzar, en un espacio modelo, una zona donde los accidentes fatales de tránsito sean reducidos a cero. Este logro, se pretende llevarlo a nivel nacional, contribuyendo así a la reducción del 50% total de los accidentes fatales de tránsito en todas las vías en el 2010.
2. Como blanco para la eficiencia y la preservación ambiental, una de las metas de ITS es proporcionar una zona donde haya cero congestión de tráfico. Alcanzar este objetivo pretende contribuir a reducir las emisiones de CO2 por vehículos de transporte vial a la meta del gobierno de niveles de 1995 para el 2010.
3. En términos de conveniencia y confort, el ITS de Japón busca mejorar la infraestructura pública para crear un ambiente de transporte confortable, para proporcionar ciudades y espacios donde el transporte sea una experiencia agradable y conveniente, tanto para los peatones, como para los conductores y los usuarios de transporte público.

El escenario de transporte previsto por ITS de Japón en un medio termino es el siguiente:

(1) La seguridad en las “zonas ITS” es construida, a partir de la meta de reducir las muertes por tráfico a cero.
(2) Logística mejorada y desarrollo de sistemas de manejo automatizados de vehículos logísticos en secciones limitadas de la vía, con el fin de reducir la congestión del tráfico a cero en estas secciones.
(3) Comercialización de “Sistemas de navegación humana”, para hacer de la experiencia de transporte algo agradable en una “zona de transporte confortable”, incluyendo un despliegue nacional de “Smart Towns”, promocionando el uso multi-propósitos de ETC y la proporción de información de congestión de tránsito.
(4) Una comprensible plataforma de ITS está llevándose a cabo.

Recuadro 8: Estandarización de ITS en China

Aunque el desarrollo de ITS en China comenzó en 1970 con la primera implementación de señales de tránsito y una inicial investigación sobre sistemas de tránsito avanzado, el rápido desarrollo económico de los 80s y 90s dejo a los sistemas de tráfico, de peajes viales y de transporte público descoordinados en muchas ciudades y en muchas aplicaciones inter urbanas.

Desde principios de los 90s. El Instituto de Investigación de ITS (parte del Instituto de Investigación de Carreteras) y el ahora llamado Centro Nacional de ITS han sido aún más sistemáticos en el desarrollo de ITS, que incluye el desarrollo de estrategias ITS, de estándares ITS y de protocolos y demostraciones de proyectos.

El Plan Nacional de ITS para 2001 – 2006 muestra que se le ha dado prioridad a los siguientes aspectos:

- Demostración de ITS en sistemas de autopistas urbanas y entre provincias;
- Sistemas de servicio integrados de información de tránsito;
- Sistema de manejo de tránsito urbano;
- Sistema de manejo de incidentes;
- Sistema de manejo del transporte;
- Sistema de transporte público;
- ETC;
- Arquitectura ITS nacional, regional y citadina; y
- Estandarización.

Fuente: Sayeg y Charles (2004b)

Recuadro 9: Prioridades de ITS en China a finales del 2003

- El desarrollo de la Estandarización ITS;
- Estándares de ITS establecidos en China: desde Arquitectura ITS hasta Arquitectura Estándar y Estándares de interfase;
- Investigación de políticas y de software: Estrategia de investigación del desarrollo de ITS de China, Arquitectura de ITS;
- Sistema de entrenamiento: establecimiento de 6 centros de entrenamiento regional de ITS;
- Investigación y desarrollo de tecnología: The Traffic Capacity in City Throughway;
- Recolección y fusión de información de transporte;
- Tecnologías de optimización para sistema de transporte público;
- El manejo de tecnología para proyectos ITS;
- Desarrollo y aplicación de DSRC;
- Demostración de ITS en ciudades: Demostración de proyectos en 10 ciudades;
- Demostración de ITS en carreteras: Sistemas de recolección de peaje y ETC para la Autopista Nacional (de Beijing a la autopista Shengyang); Sistema integrado de manejo de carreteras; (de Beijing a la autopista Tianjin, Región Langfang); Sistema de Transporte de Pasajeros Inter urbanos (Hangzhou – Hefei – Chengdu – Chongging);
- Proyecto Especial de ITS para los Olímpicos: Plan de transporte; Sistema Inteligente de Manejo de Transporte; Sistemas Inteligentes de Guianza de Parqueo; Sistema Público de Transporte de Envíos; Plataforma Integrada de Información de Transporte.

Fuente: Sayeg y Charles (2004b)

Recuadro 10: Acercamiento holístico de Singapur

Un acercamiento integrado, ha sido evidente por muchos años en Singapur. El gobierno de Singapur estableció la Land Transport Authority (LTA) (Autoridad de Transporte Terrestre), bajo el Ministerio de Comunicaciones, en Septiembre de 1995, para coordinar todos los esfuerzos en el sector del transporte terrestre, incluyendo el desarrollo de ITS. El White Paper y la creación de LTA establecieron el objetivo de desarrollar un sistema de transporte de "clase mundial" en el 2010 para alcanzar una calidad de vida y aportar al crecimiento económico. La política básica adoptada es proporcionar una gama de comprensión de las opciones relacionadas con un transporte público de alta calidad, a un costo razonable y que lleve a una reducción de los desplazamientos en vehículos privados (por medio de cobros y otros).

Ya existe una experiencia de seis años de operación del sofisticado esquema ERP que reemplazo en anterior operador manual de restricción de zona. LTA ha aprovechado ventajas que ofrece la gran flexibilidad del sistema ERP, para crear una política de cambio de la estrategia de transporte de Singapur. Se da mayor énfasis a regular o controlar el uso de vehículos que en controlar la propiedad de vehículos. Los impuestos iniciales y las tarifas de registro sobre los vehículos fueron generalmente reducidas mientras que la estructura de impuestos de vehículos también fue racionalizada, con la mayoría de los propietarios beneficiándose de impuestos anuales de vehículo más bajos. Debido a su flexibilidad (p. ej. Precios variables), el ERP logró reducir dramáticamente el uso de vehículos en la red – de 21% en la mañana a 27% durante la tarde, aunque el ALS estaba previamente allí.

Singapur está promocionando fuertemente el desarrollo de ITS y de tecnologías relacionadas para apoyar una política de transporte coherente y las organización competentes establecidas para manejar el sistema de transporte.

6. Planeación e implementación

6.1 Planeación de ITS

El primer paso para un efectivo despliegue de los usos de ITS es establecer una plan de estrategia y un programa de implementación de ITS. Esto asegurará que la aplicación de ITS ofrezca los mejores beneficios y son los más costo-efectivos al tomar en cuenta las necesidades de transporte de la región, ayudará también a alcanzar la consistencia del acercamiento y permitir que los proyectos ITS construyan una base de tecnologías.

Los planes estratégicos de ITS son más efectivos a nivel nacional, regional o de ciudad, más que a un nivel local, ya que los usos de ITS generalmente se aplican a través de una región o ciudad, incluyendo consecución de permiso para futuras necesidades de crecimiento y financiamiento disponible.

Un plan estratégico de ITS debe contener los siguientes elementos:

- Necesidades, prioridades y retos actuales y futuros de transporte;
- Un inventario de usos propuestos y existentes de ITS, tales como instalaciones ad-hoc por parte de diferentes agencias, demostración de proyectos, proyectos de investigación y de desarrollo y proyectos ITS para próximos programas y presupuestos;
- Un esquema de infraestructura tecnológica actual relacionadas con los usos de ITS, especialmente telecomunicaciones y cualquier arquitectura de sistemas y estándares en uso;
- Una descripción de acuerdos institucionales existentes y deseados, incluyendo roles y responsabilidades y acuerdos de financiamiento;
- Identificación de involucrados y sus intereses (ver Tabla 7);

Tabla 7: Ejemplos de involucrados para proyectos ITS

Requerimientos de operación	Grupos de involucrados	Ejemplos de ITS
Mejoras en el manejo del tráfico urbano	■ Agencias de manejo del tráfico local ■ Autoridades de transporte regional ■ Operadores de bus	■ Ccontrol adaptativo de señales en tiempo real ■ Integración de sistemas de gestión de tráfico de arteria urbana y autopista urbana ■ Introducción de esquemas de actividades prioritarias de buses
Reducción en la demanda de tránsito	■ Agencias de manejo del tráfico local ■ Negocios locales ■ Motoristas ■ Comunidad ■ Operadores de camiones ■ Operadores de buses y trenes	■ Cobro por congestión – p. ej. “esquema de cobro por congestión de Londres”
Introducción de nuevos sistemas automáticos de pago	■ Encargados y operadores de peajes en las vías ■ Agencias de manejo del tráfico local	■ Peaje electrónico permanente
Manejo estratégico y táctico de tránsito inter-urbano	■ Encargados y operadores de autopistas, peajes de vías y carreteras ■ Encargados del tráfico local ■ Policía de tránsito y servicios de emergencia	■ Centros regionales de control del tránsito ■ Detección de incidentes ■ Respuesta a emergencias ■ VMS e información de soporte para el conductor
Mejor integración de modos de transporte	■ Operadores de compañías de buses, trenes urbanos y terminales asociadas e interconexiones ■ Agencias de manejo del transporte ■ Proveedores de información privada sobre el servicio ■ Fabricadores de vehículos	■ Información multi-modal de transporte ■ Sistemas de manejo de flota ■ Sistemas de navegación vehicular

Fuente adaptado de Tabla 4.1, Chen & Miles (2000)

Recuadro 11: Desarrollo de la Arquitectura ITS – ejemplo de Canadá

Bajo la guía de un comité de manejo conformado por representantes del sector público y privado de la industria de transporte canadiense, el desarrollo de la Arquitectura ITS para Canadá, inició en Agosto de 1999. En general, el esfuerzo canadiense incluye todos los trabajos de la arquitectura Nacional ITS de EU y la extiende y la modifica para proporcionar nuevos servicios y áreas de conversión, y para reflejar diferencias entre las naciones y la existencia de nuevos y diferentes involucrados.

El desarrollo incluye una extensa revisión de otras iniciativas relevantes de Arquitectura y Estándares ITS. Basado tanto en la revisión como en las opiniones significativas de los involucrados de ITS, un borrador inicial del Marco de la Arquitectura ITS fue desarrollado para definir los User Services, USer Sub-Services, y MArket Pacages aplicables en Canadá. Seguido de una revisión de los involucrados de ITS, el Marco de la Arquitectura ITS revisado fue utilizado para desarrollar definiciones tanto de las Arquitecturas Físicas como Logísticas de la Arquitectura ITS para Canadá.

El rol de la Arquitectura – La Arquitectura ITS para Canadá proporciona un marco unificado para la integración para guiar un despliegue coordinado de los programas ITS dentro del sector público y el privado. Ofrece un punto de inicio desde el cual los involucrados pueden trabajar juntos para lograr compatibilidad en relación con los elementos ITS para asegurar así un despliegue unificado en una región dada. La Arquitectura describe una interacción entre los componentes físicos de los sistemas de transporte incluyendo a los viajeros, vehículos, dispositivos a los lados de las vías, y centros de control. También describe los requerimientos de los sistemas de información y comunicación, cómo los datos deben ser compartidos y usados, y los estándares requeridos para facilitar el compartir de la información. Sobre todo, la Arquitectura ITS para Canadá define la funcionalidad de los componentes ITS y el flujo de información a través de los elementos ITS para asegurar metas en la totalidad del sistema.

Los componentes de la Arquitectura Lógica requeridos por el Marco de Arquitectura también han sido definidos, incluyendo componentes tales como User Service Requirements, Especificaciones del Proceso, Flujo de Datos y Diagramas de Flujo de Datos. La Arquitectura Lógica de la Arquitectura de IRTS fue desarrollada paralelamente con la Arquitectura Física. Esto es distinto al trabajo de EE.UU. que *Developer the Physical Architecture se basó en la Logical Architecture*.

Los Estándares ITS son fundamentales para el establecimiento de un ambiente ITS abierto. Los estándares facilitan el despliegue de sistemas inter-operativos a nivel local, regional, nacional e internacional sin impedir la innovación en relación con avances tecnológicos y nuevos acercamientos.

La Arquitectura ITS canadiense es un marco de referencia que expande todas las actividades estandarizadas de ITS y proporciona significativos de detectar sobreposiciones de brechas e inconsistencias entre estándares.

Desarrollo de Estándares – El desarrollo de los estándares ITS es emprendido por las Organizaciones de Desarrollo de Estándares (SDO). Canadá es miembro de la Organización Internacional de Estándares (ISO) por medio del Standards Council of Canada (SCC) y participa como miembro votante del Comité Técnico 204 para ITS de la ISO. Los canadienses también participan activamente en los SDOs basados en EE.UU. y sus desarrollos de estándares.

Los requerimientos del desarrollo de estándares han sido asignados a las siguientes organizaciones de desarrollo de estándares de EU:

- ASTM (Sociedad Americana para Examinación y Materiales);
- IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos);
- SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices);
- ITE (Instituto de Ingenieros de Transporte);
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association);
- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Aunque cada actividad de estandarización es asignada a una única organización de desarrollo de estándares (SDO) de este mapa, debe ser dicho que muchos de los esfuerzos de estandarización son en realizados en colaboración entre múltiples SDOs (p. ej. NTCIP Joint Steering Committee es conformado por representantes de AASHTO, ITE y NEMA).

http://www.itscanada.ca/english/architecture.htm
(visitada el 12 de Marzo de 2004)

- Evaluación del potencial del ITS para satisfacer las necesidades de transporte e identificar la prioridad en relación con los usos de tecnología de información (IT) para el despliegue de estas.

Los requerimientos para la arquitectura ITS (ver Recuadro 11).

El plan estratégico ITS es entonces seguido por un Programa de Implementación ITS más detallado, que cuenta con los siguientes elementos:

- Un esquema general de los principales usos ITS y de los proyectos por desarrollar – un análisis de las necesidades de los involucrados, marcos institucionales y requerimientos técnicos pueden ayudar a formular el programa (ver Recuadro 12);
- Marco organizacional para el despliegue y la operación de ITS, incluyendo acuerdos interinstitucionales;
- Proyectos detallados y acuerdos de financiamiento, para el corto plazo, además de proponer proyectos para un mediano y largo plazo.

6.2 Costos y beneficios de ITS

Los usos de ITS son usualmente de bajo costo, comparados con la tradicional infraestructura de transporte y generalmente pueden YIELD beneficios que superan significativamente los costos iniciales y de operación. Sin embargo, la aplicación de ITS aún pueden exigir un costo significativo. Por ejemplo, el costo de capital de varias aplicaciones claves puede ser semejante a lo siguiente:

La gestión de centros de tránsito y modernos sistemas UTC pueden costar entre US$ 50.000 y US$ 120.000 por cada señal de tránsito para aplicaciones más grandes (alrededor de 200 ciudades) e incluiría el costo del desarrollo de un centro de control de tránsito y para un costo más alto, un dedicado sistema de comunicaciones;

Sistemas de seguimiento vehicular para ser aplicado en varios miles de carros costaría aproximadamente entre US$ 1.500 y US$ 3.000 por vehículo, incluyendo la provisión de unidades GPS en cada uno, una base central y computadores dedicados y software para un seguimiento y control de la flota, además de comunicaciones;

Sistemas de información para pasajeros de bus, incluido en un sistema de seguimiento de bus, donde la información es distribuida por señales VMS en las paradas de bus, puede costar entre US$ 2.000 y US$ 10.000 por señal (incluyendo provisiones de comunicaciones y software) dependiendo del tamaño y del tipo de señal VMS;

Recuadro 12: Plan de implementación: marco de análisis

Análisis de Involucrados

- ¿Cuál es el mayor involucrado en este dominio y cómo pueden ser impactantes?
- Qué ITS tiene cada involucrado ahora?
- ¿Qué planes (de corto, mediano y largo plazo) tienen cada involucrado para desarrollar ITS?
- ¿Qué aspectos del ITS planeado considera cada involucrado como posible y/o de prioridad?
- ¿Hay funciones de ITS en que los involucrados estarían interesados?

Análisis Institucional

- ¿Qué unidades de organización están en posición de proporcionar liderazgo para el desarrollo de ITS en este dominio?
- ¿Qué modelos organizacionales son sustituibles por operadores ITS en este dominio?
- ¿Cómo se empatan estos modelos a los arreglos institucionales existentes?
- ¿ Hay algún vacío obvio o alguna extrañeza dentro de la institución? ¿ Cómo pueden ser solucionados?
- ¿Qué arreglos legales, contractuales u organizacionales son requeridos entre las agencias? ¿ Cuál es la mejor manera de ser introducidos?
- ¿Qué medios están disponibles para generar consenso entre los involucrados en relación con el ITS planeado?

Análisis Técnico

- ¿Qué aplicaciones legales de ITS están ya siendo operadas por las agencias en la región?
- ¿Qué requerimientos hay para la inter operatividad, tanto en el presente como en el corto y mediano futuro termino?
- ¿Dónde es necesario enfatizar en la compatibilidad y dónde es opcional?
- ¿Qué infraestructuras de comunicación hay disponibles para ITS?
- ¿Dónde es necesario intercambiar datos e información entre agencias?
- ¿Están los sistemas de mapeo digital y de referenciación local en su sitio?
- ¿Qué diccionarios de datos y estándares de datos de intercambio han sido adoptados?

El costo de sistemas de recolección de peajes para un mayor peaje vial generalmente puede estar entre el 2% del costo total de capital, pero para muy avanzados sistemas puede costar más del 5% del costo capital.

Los costos durante la aplicación y operación pueden ser más altos por varias razones:

- Personal de los centros de control de tráfico o centros de despacho de vehículos;
- Costos de comunicaciones durante la operación; y
- Altos costos de depreciación necesarias como la vida de los computadores, los VMS y otras tecnologías avanzadas puede llegar a ser menos de 10 años, que es poco tiempo comparado con la infraestructura tradicional.

Aunque por estas razones el costo anual de operación puede estar entre el 10% y el 50% del costo capital, usualmente hay significativos ahorros monetarios por hacer en comparación con los sistemas manuales que remplazan y/o otros beneficios pueden ser importantes en términos de reducción de retrasos y mejoras en los niveles del servicio que pueden ser trasladados a ganancias más altas.

Por ejemplo, la provisión de recolectores electrónicos de pagos en un sistema de transporte público puede ahorrar costos de trabajo, reducir posibles fraudes e incrementar la conveniencia para los usuarios, en comparación con la recolección manual de pagos.

Debe ser dicho que los costos de capital y de operación de los usos de ITS pueden variar extensamente como los posibles beneficios por conseguir. Afortunadamente, el departamento de transporte de Estados Unidos (US DOT) recientemente ha publicado varios reportes de autorización y otros documentos que ofrecen información de las unidades de costo de las tecnologías ITS (que combinadas pueden llevar a las aplicaciones ITS), y los costos representativos y los beneficios esperados, posibles de alcanzar desde una amplia gama de usos de ITS. (Por favor revisar http://www.benefitcost.its.dot.gov).

6.3 Gestión del proyecto y arranque

La implementación del Programa ITS requiere una cuidadosa planeación y tener en cuenta los proyectos individuales, su desarrollo, evaluación, selección y apoyo.

Para evaluar los proyectos ITS es necesario considerar lo difícil que puede llegar a ser valorar los beneficios, y puede llegar a ser aún más difícil si se considera un proceso de análisis a partir de múltiples criterios. Una evaluación objetiva de los costos y beneficios de una solución alternativa es un elemento esencial en la planeación de proyectos.

El establecimiento y compra de ITS es diferente a las infraestructuras tradicionales y es debido considerar las diferencias asegurará el éxito. Una diferencia clave con la tecnología ITS que incluye computadores y otras altas tecnologías, p. ej., es que muchas de estas tecnologías tienen vidas mucho más cortas que la infraestructura tradicional.

Las metas del proyecto deben ser claramente identificadas y deben estar de acuerdo con los involucrados. Los roles y las responsabilidades del equipo miembro de las organizaciones y los horarios para la finalización, también deben estar determinadas. Las aproximaciones estándar a la gestión de proyectos para proyectos de tecnología de la información deben ser aplicadas, teniendo en cuenta que los proyectos ITS generalmente tienen un desarrollado software de computador o componentes integrados al igual que elementos SUPLÍ de infraestructura y equipamiento.

Al desplegar los usos de ITS mundialmente se tiene en cuenta la infraestructura tecnológica subyacente que es común a varias aplicaciones, y construida en facilidades existentes, tales como infraestructura de comunicaciones.

6.4 Operaciones y manejo

La mayoría de los sistemas ITS tienen un extenso tiempo de operación y de componente de gestión, requiriendo así recursos (personas calificadas, financiación, etc.). Esto requiere una comisión en curso para entrenar, recolectar y analizar datos, realizar una subsiguiente revisión, y un ajuste de procedimientos.

6.5 Financiamiento de ITS

Hay tres áreas principales de donde ITS recibe su financiamientos. Del gobierno, de fondos privados y de un híbrido entre los dos.

Tabla 8: Consideraciones para el desarrollo de proyectos de ITS

Servicio de ITS	Condiciones institucionales previas	Tecnologías que habilitan	Acciones tempranas de ITS	Precauciones
Control del tráfico	Cooperación entre agencias – tráfico, policía, etc.	Sensores de tránsito Sistemas de comunicación	Compartir información de tránsito	Compartir información sin un control de entrega
Recolección electrónica de peaje	Acuerdo entre el centro de manejo del tránsito y el proveedor de información	DSRC	Pruebas piloto de ETC	Anticipar nuevas tecnologías
Información a motoristas/ conductores	Cooperación entre el centro de manejo del tránsito y el proveedor de información	Recolección e intercambio de datos electrónicos	Centro de llamadas Página de Internet	Altos costos de los call centres Exactitud en la información
Gestión del tránsito	Cooperación entre las agencias de tránsito y transporte	Localización de vehículos, GPS	Prioridad del tránsito en las señales de tráfico	Roles y responsabilidades claras

Fuente: Adaptado de Tabla 5.1, Chen & Miles (2000)

6.5.1 Financiamiento gubernamental

Siendo tradicionalmente el mayor inversionista en infraestructura, el gobierno ve ahora ITS como algo valioso en el cuadro total de la infraestructura vial. La financiación gubernamental es fuertemente selectiva con la mayoría de las áreas de financiamiento gubernamental que no tienen una aplicación comercial directa.

La justificación para la expedición de fondos se encuentra en terrenos tradicionales de las valoraciones económicas para tales cosas como reducciones en tiempos de viajes, incremento en niveles de seguridad o cambios modales a transporte público y los beneficios de comunidad que resultan.

Las áreas que típicamente reciben fondos son:

- Infraestructura de monitoreo vial;
- Centros de control de tránsito;
- Control y gestión del tránsito; y
- Servicios de información de desplazamientos.

Algunos países tales como Canadá también toman el papel de fomentar la innovación en ITS locales por medio del apoyo que le dan a investigaciones y actividades de desarrollo con ensayos locales y asistencia industrial. El gobierno tiene dos objetivos, el de ganar los beneficios del ITS y la capacidad local de construir en este creciente campo.

Históricamente los fondos del gobierno estaban típicamente localizados para un estado o para un solo país y eran autorizados como parte de la base anual. Esto está cambiando ahora con algunos programas tales como el proyecto de la Comisión Europea TEMPO, que discuten sobre los fondos a lo largo de una gama de países y por un periodo de cinco años. Igualmente en EU la financiación por medio de la TRANSPORTATION EQUITY ACT para el Siglo XXI (TEA-21) se discute permanentemente sobre el uso de fondos para ITS a partir de una base nacional, permitiendo una magnifica integración e incremento de la confianza en proyectos de largo plazo.

6.5.2 Financiamiento privado

La financiación privada de ITS ocurre cuando hay una justificación comercial para hacerlo. En efecto el consumidor espera pagar para usar la infraestructura y/o los servicios que soportan o que ofrecen los ITS. Hay muchas instancias donde este es el caso, incluyendo peajes, sistemas de tarjetas inteligentes y en sistemas de navegación vehicular. En el caso del peaje el costo más bajo alcanzado de la transacción por medio de la nueva tecnología lleva a su implementación, en los sistemas de navegación vehicular son manejados por fuerzas competitivas y por un deseo de diferenciarse. El seguimiento de la flota es financiado por el claro beneficio que es capaz de ofrecer a aquellas compañías transportadoras donde es apropiadamente aplicado.

También hay algunas áreas donde la realidad financiera hace difícil alcanzar una solución comercial. Información avanzada de los es una tecnología donde la Buena voluntad del público de pagar por servicios ha llevado a la implementación de un correcto modelo de cobro que aún no ha sido encontrado.

Fig. 17
El pago por el uso de parqueaderos puede ser utilizado para financiar aplicaciones urbanas de ITS.
Karl Fjellstrom, Singapore 2004, GTZ Urban Transport Photo CD

6.5.3 Financiamiento combinado

Hay también un pequeño pero creciente aumento en la financiación para ITS que viene de la combinación entre financiación privada del gobierno y el gobierno estableciendo el marco de trabajo, incluyendo posibles apoyos de financiación, que permite que la financiación privada tenga un espacio. Tal combinación es vista en la financiación privada y en las concesiones de operación que usan tecnología electrónica de peaje (p. ej. Peajes viales, peajes de camiones en Alemania) y centros de gestión público-privados (VMZ de Berlín, y las autopistas en el Reino Unido) donde el gobierno determina por mandato la tecnología y los estándares de servicios pero donde son pagados por el sector privado. Esto permite que se den beneficios más amplios para la comunidad al asegurar una operación integrada entre diferentes sistemas que pueden ser ofrecidos por una gama de firmas.

7. Retos

Múltiples retos enfrentan los especialistas en transporte y en ITS cuando buscan planear, DEPLOY y operar los usos de ITS de manera adecuada a las necesidades de sus ciudades.

7.1 El conocimiento es necesario, pero entender es crítico

Mientras existe un amplio conocimiento de los ITS en ciudades en desarrollo, hay pocos conocimientos sobre la manera de aplicar ITS o conocimientos realistas de los beneficios que ITS puede ofrecer, ni de los arreglos institucionales para una exitosa planeación, PROCURING, implementación y operación de ITS. Existen dos ejemplos de efectivos ITS en países en desarrollo.

Una forma clave de ITS en las ciudades son los sistemas de gestión de tránsito o controles de tránsito urbano (UTC). Mientras la necesidad de UTC es generalmente aceptada, la percepción de lo que es UTC y de lo que puede conseguirse por medio de este es frecuentemente bastante lejos de lo esperado en varias ciudades en desarrollo. En el este, UTC es visto como un mecanismo integrado para la gestión del tránsito urbano, que incluye no solo computadores y señales de tránsito y conexiones de comunicación, sino también toda la infraestructura de gestión que incluye experiencia en ingeniería de tránsito, mantenimiento de facilidades e interfases políticas que son tomadas como garantías en cualquier institución gubernamental local.

Sin embargo, en muchas ciudades en desarrollo, la implementación de un sistema UTC y de otros ITS es visto como la mayor panacea para todos los problemas de tránsito urbano. ¿Por qué insistir con la reingeniería de una intersección cuando UTC se encargara de todo? Tal es la expectativa en el sistema, marcado como la marca “HI TECH”. Para ser sinceros, esta situación ha sido de alguna manera exacerbada por los distribuidores del sistema sobrevendiendo los beneficios de la tecnología porque su principal interés es tener preferencia en lo que ha sido visto como un gran y potencial mercado (Powell, 2003). No solo el conocimiento sobre ITS es necesario, sino también es de gran importancia que exista una comprensión madura de las limitaciones de ITS y de las políticas, acciones y aplicaciones complementarias asociadas a ITS.

Una buena coordinación y forma de proceder por parte de la institución es requerida para obtener lo máximo de ITS (p. ej. Gestión del tránsito y de los accidentes, etc.). Vacíos en la comprensión de ITS ha llevado hoy en día a pobres gestiones del equipo por parte de las agencias responsables.

7.2 Marco general de una política de transporte coherente y base institucional es esencial

ITS puede ser un importante complemento para los tradicionales intentos de ingeniería de tránsito y de planeación del transporte. Como ha sido discutido, ITS no puede tomar el puesto de una política de transporte coherente y consistente, con instituciones competentes.

Pero la realidad en muchas ciudades es diferente. Generalmente hay una fragmentación de búsquedas entre las agencias del gobierno, lo cual puede obstaculizar la efectiva planeación y despliegue de ITS. La capacidad técnica también es limitada. la ausencia de políticas claras para la participación del sector privado en el desarrollo de ITS también puede ser visto como otro punto.

Los gobiernos locales en muchos países en desarrollo son extraños y son limitados en su alcance por las políticas del gobierno nacional. Tratar con los problemas de transporte urbano a través de una nación en un tiempo y de una manera apropiada requiere de consolidación de las capacidades del gobierno local. Hasta que eso ocurra, y posiblemente tome muchos años, las decisiones de inversión de las agencias de los gobiernos nacionales para nuevas vías ITS asociados, pueden llegar a tener impactos significativos sobre las ciudades regionales y metropolitanas.

7.3 La integración es importante

Generalmente el equipo ITS es solo usado de una manera simple (p. ej. para recolección de datos, y no para su aplicación). Y generalmente hay poca integración entre los nuevos sistemas y los sistemas heredados. Normalmente hay

Fig. 18
Información para pasajeros expuesta en una parada vial de carros y buses en "Guisenplatz", Darmstadt.
Frank Kraatz 2004,
GTZ Urban Transport Photo CD

vacíos de compatibilidad entre los sistemas ITS. Estándares apropiados y especificaciones son necesarias para animar el desarrollo de arquitecturas abiertas de usos de ITS.

Las estrategias nacionales de ITS y los estándares de desarrollo están dándose en muchos países en desarrollo. Pero incluso donde se ha llevado a cabo un adecuado progreso nacional, los estándares y protocolos de nivel de la ciudad están hasta ahora emergiendo.

7.4 Presupuesto y consecución

Una cantidad considerable de cuestiones de presupuesto y compra pueden causar problemas en el apropiado desarrollo y consecución de ITS:

- La contratación no debe ser hecho en base a muchos años – esto, p. ej., puede ser un problema con proyectos que tomen más de un año para ser implementados. En Indonesia, p. ej., la ausencia de un fuerte financiamiento por múltiples años puede llevar a una serie de pequeños y subo primos paquetes de contratos;
- La falta de sistema de compra transparente:– la ausencia de licitación competitiva puede llevar a escoger licitantes sin experiencia para proyectos complejos, tecnologías inapropiadas o costosas que pueden no funcionar.
- Otras regulaciones inapropiadas pueden obstaculizar el óptimo paquete de – p. ej. en China, entre los gobiernos locales, de acuerdo a las reglas del gobierno, para un proyecto UTC, el uso de computadores es normalmente manejado por otro departamento dentro de la misma agencia de obras civiles, el mejoramiento podría estar separado de la decisión de compra de UTC. Esto puede llevar a adquisiciones descoordinadas o a una compra inapropiada del equipo;
- Las especificaciones son escritas con una tecnología en mente – cuando se escriben las especificaciones sobre una tecnología específica, esto lleva a la selección de tecnologías propietarias, que no siempre van a ser la mejor decisión de compra.
- Reglas complicadas de compra, que llevan a largos retrasos, pueden llegar a especificaciones escritas durante varios años, antes de que ocurra el proceso de licitación (esto no es extraño en muchos países, p. ej. Tailandia y Taiwan); donde una especificación especifica una tecnología en particular o un tipo de equipo (p. ej. Computador de chip Pentium II), estos computadores son ahora obsoletos pero el hecho de que un licitante prospectivo ofrezca el último modelo de computador no satisfará la licitación. Esta es una situación común en muchos países en desarrollo.

8. Estrategias para direccionar los retos

Temporalizar la dirección de los retos identificados, puede esperarse que lleve a un amplio y más detallado entendimiento de la naturaleza de ITS, de los beneficios que pueden derivar de este y de los soportes requeridos para un exitoso diseño, adquisición, implementación y operación de los encargados de tomar decisiones y del grupo de profesionales en todos los niveles del gobierno y del sector privado.

Apropiadas estrategias de alto nivel incluyen:

- ***Liderazgo a nivel de políticas para establecer un marco para ITS*** – El gobierno nacional debe ofrecer el liderazgo necesario para establecer el marco para el desarrollo de ITS que debe determinar prioridades claras y apoyar el establecimiento de ITS. El desarrollo de una estrategia nacional para ITS – la estrategia de ITS para Japón presentada en la Caja 7 es un ejemplo – es un primer paso crucial. Los gobiernos nacionales, regionales y locales también deben tomar la iniciativa de:
  - desarrollar estándares, protocolos y políticas y trasladar los estándares a las juridisprudencias locales;
  - buscando apoyo incluyendo el desarrollo de los proyectos de demostración dirigidos a los resultados prioritarios esperados.
- ***Un consolidado marco legislativo y regulatorio*** – Los gobiernos necesitan establecer los instrumentos legales y regulatorios para permitir que la nueva tecnología tenga un uso efectivo – p. ej. ofrecer regulaciones que permitan una aplicación electrónica (cámaras de luz roja, cámaras de velocidad, recolección de peaje, limites variables de velocidad);
- ***Facilitar el desarrollo de experiencia en el sector local público y privado***
  - diseminar las buenas practicas de ITS (p. ej. casos de estudio, etc.) dentro de la nación y la región en cuestión, y de un campo más lejano;
  - promoción de la búsqueda y desarrollo;
  - Talleres y cursos (incluyendo enseñanza a distancia) sobre ITS cubriendo un rango de aspectos con tales temas como: introducción a ITS; gestión y operación de ITS, sociedades públicas- privadas en los temas técnicos más avanzados de ITS;
- ***Facilitar sociedades*** a todos los niveles del gobierno; centros de investigación y de desarrollo; y el sector privado – sociedades público-privadas para compartir recursos, riesgos y regresos; y
- ***Desarrollo de procesos de adquisición competitivos y transparentes*** – documentos modelos de adquisición, y especificaciones funcionales de particulares aplicaciones de ITS;
- ***Incentivar la cooperación internacional***- para transmitir información y para ayudar a establecer marcos apropiados para ITS entre naciones y entre cada ciudad, y para sostener todas las otras estrategias listadas arriba. El Recuadro 13 presenta el ejemplo de ya extensa cooperación entre los programas de EU y China; y
- ***Reconocimiento de conexiones con otros sectores*** – ITS está muy relacionado con iniciativas de transporte, de tecnología de información, de multimedia, de comunicaciones, de computación y de propiedad intelectual. Enfocarse en ITS es apropiado mientras se reconozcan sus conexiones con otros sectores.

Fig. 19
Esta señal es parte de un sistema de guianza de parqueo en toda la ciudad, que da información sobre la disponibilidad de espacios de parqueo.
Armin Wagner, Frankfurt/M. 2005

Recuadro 13: Cooperación de la UE con China

Desde 1997, la Unión Europea (UE) ha llevado a cabo un extenso programa de colaboración técnica con China es varias áreas industriales y tecnológicas incluyendo ITS. Mientras China tiene programas de cooperación con Japón (ITS Japón), Australia (ITS Australia) y hasta cierto grado EE.UU. (ITS América) y su programa de cooperación con UE, es el más formal, que lleva más tiempo funcionando y el más activo.

El programa más reciente de financiamiento de la UE, programa BITS, fue lanzado oficialmente en Julio del 2002 como una actividad de 15 meses y fue cofinanciado por el programa de la Comisión Europea, Comunicación y Tecnología de la Información de Asía (IT&C). Durante el periodo de 15 meses el objetivo general del proyecto BITS es incrementar el uso del desarrollado IT&C europeo para el sector de transporte en China y en particular el uso de ITS.

BITS pretende:

- Apoyar la industria europea para responder a oportunidades de negocios emergentes en China;
- Crear consorcios entre los expertos ITS europeos y el chinos para la industria, el sector de investigación y autoridades públicas;
- Llevar a cabo las negociaciones con autoridades relevantes para crear la vía de proyectos de cooperación industriales entre UE – China;
- Dar recomendaciones para que nuevas actividades de investigación de ITS en China sean financiadas por los programas de la Comisión;
- Continuar el trabajo de ERTICO de alzar el perfil de la industria europea en China; y
- Animar para la cooperación industrial entre UE-China en relación con aplicaciones ITS, p. ej. proyectos de cooperación,

9. Referencias

- Dix, M. (2004) *Central London Congestion Charging*, Presentation at European Conference of Ministers of Transport. An International Conference on Managing Transport Demand Through User Charges, London
- Havinoviski, G. and Abu-Gharbieh, T.W. (2003) *FALCON Takes Off: Dubai's all-encompassing ITS initiative gets underway*, Smart Urban Transport magazine, November 2003
- European Commission—Directorate General for Energy and Transport (2000), *Deployment of Intelligent Transport Systems on the Trans-European Road Network*
- Department for Transport (UK) (2001), *Intelligent Transport Systems for Britain's Road Infrastructure*
- Tranports Research Laboratory (1996), *Review of the potential benefits of Road Transport Telematics*—TRL Report 220,
- ITS Japan (2003), *ITS Strategy in Japan*, Report of the ITS Strategy Committee, Summary version July 2003 ITS Strategy Committee
- Chen K. and Miles J. C. (eds) (2000), *ITS Handbook 2000, Recommendations from the World Road Association (PIARC)*, Prepared by PIARC Committee on Intelligent Transport, Artech House, Boston
- Panter, D. (2003), *Buses Benefit from Advanced Tidal Flow Traffic System*, Smart Urban Transport magazine, February 2003
- Powell, M. (2003), *China ITS Primer*, article published in Smart Urban Transport magazine, November 2003
- Sayeg P. and Charles P. (2004a), *ITS in Asia, Part 1—ITS in ASEAN*, market trends and prospects to 2015, Transport Roundtable Australasia, Brisbane
- Sayeg P. and Charles P. (2004b), *ITS in Asia, Part 2—ITS in China*, market trends and prospects to 2015, Transport Roundtable Australasia, Brisbane
- Stickland (2002), *Reflections on Urban Transport in China*, Smart Urban Transport magazine, September 2003
- Transport for London (2003), *Congestion Charging 6 Months On*, London
- Yokota, Toshiyuki and Weiland, Richard J (2004) *Technical Note 5—ITS System Architecture For Developing Countries*, World Bank

Fig. 20
Sistema de información de tráfico en Singapur.
Karl Fjellstrom 2004, GTZ
Urban Transport Photo CD

10. Recursos

Organizaciones ITS

- ERTICO—Europe-wide, not-for-profit, public-private partnership for the implementation of Intelligent Transport Systems and Services (ITS) http://www.ertico.com
- ITS America: http://www.itsa.org
- ITS Australia: http://www.its-australia.com.au
- ITS Canada: http://www.its-sti.gc.ca/en/related_sites.htm
- ITS Centre, PR China: http://www.itsc.com.cn
- ITS Hong Kong: http://www.its-hk.org
- ITS Japan: http://www.iijnet.or.jp/vertis/e-frame.html
- ITS Singapore: http://www.itssingapore.org.sg
- ITS Taiwan: http://www.its-taiwan.org.tw
- ITS UK: http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/section-homepage/dft_roads_page.hcsp
- ITS Korea: http://www.itskorea.or.kr

Estándares y arquitectura

- CEN: http://www.cenorm.be/cenorm/index.htm
- ISO: http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.openerpage
- SAE: http://www.sae.org/technicalcommittees/gits.htm

Programas de gobierno

- http://europa.eu.int/comm/dgs/information_society/index_en.htm
- http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm
- http://www.ten-t.com

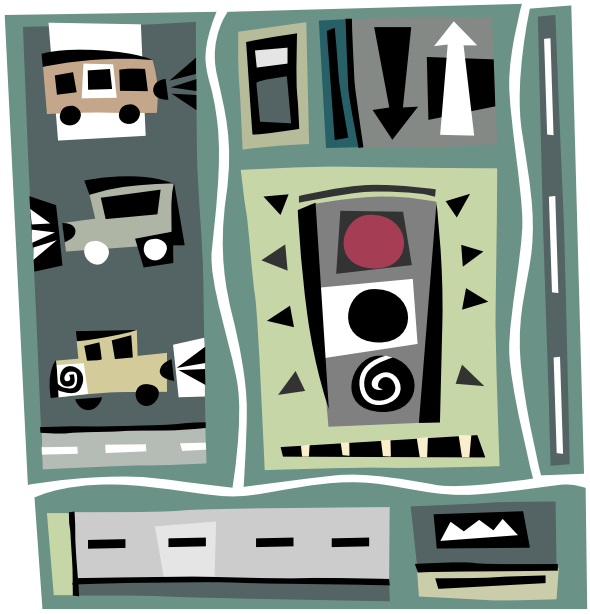
Seguridad vial y tráfico

- http://www.irfnet.org

Otros

- CITE is a an organisation of universities and industry associations focused on providing comprehensive advanced transportation training and education. http://www.citeconsortium.org
- Institute of Transport Studies Hong Kong: http://www.hku.hk/hkuits/links.htm
- ITS Benefits and unit costs database – http://www.benefitcost.its.dot.gov
- ITS Toolkit – To provide guidance to countries with developing and transitional economies on strategies for introducing ITS and to help the challenges of surface transportation, the World Bank and Ministry of Land Infrastructure and Transport published the ITS Toolkit in July 2003: http://www.developingits.org/itstoolkit
- LEAP Intelligent Transport Systems – The site provides objective information about ITS Services and Technologies and their performance, presented at varying levels of detail, from brief summaries to detailed reports to the online library of published reports and articles. http://www.path.berkeley.edu/~leap
- Road Engineering Association of Malaysia: http://www.ream.org.my
- The Transportation Communications Newsletter is a daily e-mail publication which provides news and information related to all aspects of communications in the transportation field. http://www.trafficlinq.com/its.htm
- The Logistics Institute - Asia Pacific: http://www.tliap.nus.edu.sg/TliapOpeningWebsite/AboutUs/overview.aspx
- World Bank: Intelligent Transport Systems for Developing Countries: http://www.worldbank.org/transport/roads/its.htm
- US DOT ITS Projects Book 2004, Online Edition, http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov//JPODOCS/REPTS_TE//13999.html

Fig. 21
Señal de mensaje variable.
Armin Wagner, Frankfurt/M. 2005



Appendix

A: Global trends in Intelligent Transport Systems

B: Glossary

Apéndice A: Tendencias globales de los ITS

La investigación, el desarrollo y el despliegue de las tecnologías ITS han sido dominadas por tres regiones – Norteamérica (principalmente EU y Canadá), Europa y Asía (principalmente Japón). Para los mercados asiáticos, los principales desarrollos también emanan algunas veces de Austria.

La cooperación internacional en temas de ITS sigue enfocado en las regiones principales con organizaciones ITS tales como ITS América, ERTICO (Europa) y ITS Japón (antes VERTIS). El Congreso Mundial de ITS es organizado de manera cooperativa por ERTICO, ITS América e ITS Japón, en un ciclo de tres años mantenido y llevado a cabo de forma rotativa en Europa, Norte América y Asía. Varias organizaciones ITS de ciertas regiones y países, tales como la organización ITS Asía-Pacifico, establecida en 1998 con el apoyo de ITS Australia, ITS Taiwán, ITS Japón y la comunidad ITS de Malasia, entre otros.

Desarrollos recientes demuestran esfuerzos para mejorar la cooperación internacional cuando ERTICO, ITS Asía-Pacifico e ITS América, apoyados por otros, se unieron para presentar una mirada global de los futuros Sistemas de Transporte Inteligente y produjeron el documento *Intelligent Transport Systems and the Future* (traduce al español: Sistemas de Transporte Inteligentesy el Futuro) en Octubre de 2002. Este documento resume cómo "*el transporte en el siglo XIX será más seguro, más limpio, más eficiente, y más preparado para estar disponible para más personas por medio del efectivo uso de los modernos computadores y de la tecnología de comunicaciones del transporte*".

Tendencias ITS en Norteamérica

América ha llevado a cabo la definición de conceptos y estructuras de la revolución de ITS en el transporte. El enfoque del Departamento de Transporte de EU (DOT) divide el Plan Nacional de Programa ITS en tres piezas distintas: 1) Plan de Programa: horizonte de 5 años; 2) Plan de Programa: 10 años de horizonte; 3) la Estrategia Nacional de Despliegue de ITS.

En Enero del 2002 ITS América, en cooperación con el DOT de EU, realizó *El Plan Nacional del Programa ITS: Una visión a diez años*, cumpliendo los requerimientos ISTEA. En Septiembre del 2002 fue realizado el suplemento *Seguridad de la patria e ITS: Usando Sistemas de Transporte Inteligentespara mejorar y sostener la seguridad de la patria* (ver Recuadro 11). El Plan desarrolla una serie de temas programáticos y de facilitación para describir las oportunidades, los beneficios y los retos. Los *temas programáticos* reflejan las oportunidades que brinda aplicar la

Recuadro A.1: Plan Nacional de Programa ITS de EU

La visión: Los futuros sistemas de transporte

- Manejados y operados para proporcionar eficiencia, viajes intermodales sin problema de punta a punta y movimiento de carga;
- Seguridad, orientación del cliente, dirigido por desempeño y innovador institucionalmente, permitida por información de un completo e integrado espectro de computación, comunicaciones y tecnologías de sensor;
- Protección, respuesta en tiempos de crisis

El resultado:

- Una red de información electrónica que funciona con una infraestructura física;
- Sistemas de seguridad que pueden tanto detectar como responder a crisis regionales;
- Menos fuertes y menor cantidad de estrellones y respuesta y recuperación más rápida;
- Información para los operadores y usuarios para ayudar a evitar la congestión e incrementar la capacidad efectiva;
- Facilidades, tecnología e información que ayude a reducir el consumo de energía y el impacto ambiental.

Las metas:

- ***Seguridad*** – reducir las fatalidades del 15% del 2001, salvando así entre 5 – 7.000 vidas por año;
- ***Protección*** – buena protección contra los ataques y una respuesta efectiva frente a los desastres y amenazas naturales y humanas;
- ***Eficiencia/Economía*** – ahorrar al menos US$ 20 billones por año por medio del aumento de capacidad para mejor información, gestión de sistema y contención de congestión;
- ***Movilidad/Acceso*** – información disponible que soporte elecciones de viaje sin problemas;
- ***Energía/ Medio Ambiente*** – ahorrar mínimo un billón de galones de combustible cada año y reducir las emisiones al menos en proporción con este ahorro de combustible.

tecnología a los problemas y prioridades de la superficie del transporte, mientras. Los *temas de facilitación* ofrece el camino para la aplicación de la tecnología.

Para cerrar el espacio que hay entre el mayor potencial que las soluciones ITS tienen para ofrecer y el estado actual de fragmentación, el DOT de EU está siguiendo una estrategia para aumentar el desarrollo de Sistemas de Transporte Inteligentestécnicamente integrados e institucionalmente coordinados.

- *Exponiendo los beneficios de ITS* – aproximadamente 10 ciudades han sido fundadas para demostrar los beneficios de la infraestructura de ITS, buscando aumentar la conciencia sobre las capacidades de las tecnologías ITS y animar a los directivos del sector público a adoptar y construir infraestructura local y aplicable de ITS;
- *Creando incentivos de financiamiento* – ITS está adquiriendo velocidad en la superficie de los programas de transporte existentes, sin embargo no lo está haciendo de una manera consistente, óptima y sistemática. Los incentivos de financiación financiera han probado ser efectivos en ponerle fin a la fragmentación y acogida de la integración técnica y la coordinación institucional;
- *Estableciendo estándares técnicos* – en línea con una estructura o arquitectura de operación a nivel nacional es crucial alcanzar "interoperatividad" técnica. Sin estándares técnicos, los gobiernos estatales y locales, al igual que los consumidores, van a arriesgarse comprando productos que no necesariamente funcionan juntos o que funcionan en diferentes lugares del país;
- *Construyendo conocimiento profesional* – ITS requiere nuevas aptitudes en ingeniería de sistemas, de electrónica y de comunicaciones se vuelvan realidad.

Tendencias de ITS en Europa

El desarrollo y el despliegue de ITS dentro de Europa ha sido fuertemente dirigido por el trabajo de la Unión Europea (UE) y su serie de múltiples años y multifacéticos programas de investigación. Originalmente llamado "telemática de transporte", el trabajo de ITS fue acelerado en Europa bajo el programa DRIVE. El éxito de los proyectos iniciales de DRIVE llevo al estable-

Recuadro A.2: Proyectos de ERTICO

ERTICO está relacionado en una amplia variedad de proyectos ITS –muchas de estas iniciativas reciben soporte de EC, teniendo a ERTICO como coordinador del proyecto:

- 3GT – establece una plataforma abierta en-vehículo;
- ActMAP –un MAP actual y dinámico para aplicaciones de telemáticas de transporte;
- BITS – creando el puente de la cooperación financiera entre el ITS europeo y China;
- E-MERGE – permitiendo servicios de llamada pan-europeos;
- EMILY – GNSS – integración celular de red;
- EVI – estudio de viabilidad de identificación vehicular electrónica;
- FRAME-S y FRAME-NET – estructura para la arquitectura y el mantenimiento del ITS europeo;
- LOCOPROL – localización y protección de trenes sin fallas con base en satélite;
- PRETIO – validación del mercado por multimedia ITS en sistemas de comunicación híbridos;
- RESPONSE2 – aspectos humanos, sistemáticos y legales de los sistemas activos de seguridad;
- SAGA – fijar estándares para Galileo;
- SIMTAG – transporte intermodal seguro a lo largo del mundo;
- SIT – transporte intermodal seguro;
- VERA2 – permitir regulación con video pan-europea.

Proyectos completados

- AGOR – implementación del método de referencia de localización universal;
- DELTA- integración física de DSRC;
- DIAMOND – servicios de ITS multimedia vía DAB;
- Digital Tachnograph – introducido en países de la UE y de Europa central y oriental;
- EU – SPIRIT – planeación de viajes de puerta a puerta por medio de una base en Internet;
- ITSWAP – promoviendo los usos de ITS a lo largo de WAP;
- Next MAP – aumentando las bases de datos de mapas digitales;
- PEACE – cooperación industrial entre China y Europa;
- TELEPAY – pagos de transporte utilizando teléfonos portátiles;
- TRIDENT – intercambio multimodal de datos.

cimiento en 1991de ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Coodination Organization). Una lista de los proyectos de ERTICO se presenta en el Recuadro A.2.

El White Paper on Transport Policy de la Comisión Europea – *Política de Transporte Europeo para el 2010: Tiempo para decidir*- explica las estrategias de la Comisión Europea para los próximos 10 años. ITS está incluido como un rasgo prominente en ambos propósitos de la política y de los objetivos.

Organizado en cuatro secciones principales que tratan con el cambio de modelo, la eliminación de trancotes, las necesidades del usuario y el manejo de la globalización, el *White Paper* también contiene 60 medidas que aspiran a completar la meta de políticas amables para las personas. Adicionalmente, la nueva política de transporte, incluye un significativo énfasis en temas de seguridad, preocupaciones ambientales e iniciativas para un crecimiento sostenible del mercado.

El uso total de las aplicaciones y las tecnologías de los sistemas de transporte inteligente es una característica prominente de la nueva política. ITS se caracteriza tanto por tener medidas y actividades explicitas, al igual que por contar con soluciones implícitas para ser aplicadas a algunos de los objetivos claves de las políticas.

Uno de los principales objetivos de la nueva política de transporte es mejorar la seguridad vial europea. La EC ha establecido el objetivo de reducir el número de victimas en la vía a un 50% en el 2010 por medio de la promoción del despliegue de tecnologías innovadoras que lleven a la introducción en el mercado de nuevos vehículos más seguros.

Para reducir la congestión, el White Paper promueve medidas específicas del manejo del tráfico coordinadas a nivel europeo y que apoyan la formación de planes de manejo del tráfico entre las principales vínculos trans-europeos. Las herramientas de ITS están integradas a las funciones de estos centros de recolección de datos y difusión de información.

Los estados del *White Paper* que Europa tiene que repensar es un rol internacional si quiere que sea exitosa en desarrollar un sistema de transporte sostenible y en aplacar los problemas de congestión y polución. Conectando el acceso de los países de Europa Central y Oriental a la red trans-europea puede ser hecho más fácilmente por medio del uso de las tecnologías ITS. La introducción en estos países de tacógrafo es solo un ejemplo del efectivo uso de ITS.

Otra de las metas de la nueva política de transporte es racionalizar el transporte urbano haciéndolo más limpio y eficiente. Información en tiempo real de la ruta y las capacidades avanzadas de compra de tiquetes indudablemente van a llevar a la realización de este objetivo.

Tendencias de ITS en Japón

Japón ha llevado a cabo las tecnologías ITS desde finales de los 70s y ahora lidera al mundo en muchas de las áreas de ITS, particularmente en relación con los sistemas de información vehicular y los centros computarizados de control del tráfico.

La responsabilidad gubernamental para ITS descansa sobre cinco departamentos ministeriales. Históricamente, la competencia jurisdiccional entre agencias dificultó el despliegue de ITS. En lo que posiblemente es un modelo de rol para el surgimiento de la economía asiática, las agencias japonesas han dejado a un lado tales diferencias por medio de un Consejo Interministerial.

VERTIS (Sociedad de inteligencia vehicular, vial y de tránsito), el cuerpo de ITS del sector privado de Japón, cuya membresía (ahora ITS Japan), es un grupo clave de asesoramiento para el Consejo Interministerial en todos los temas relacionados con ITS.

Japón ha liderado al mundo en relación con el despliegue de ITS, mucho antes de que la nomenclatura ITS fuera adoptada. En los 70s la NPA estableció el primer centro de control computarizado de señal en Tokio (hoy en día la más grande instalación de su clase en el mundo) y embarcada ahora en instalaciones similares para todos los centros de población en el país.

Durante los 80s la industria automotriz japonesa colaboró en el desarrollo y lanzamiento de los sistemas vehiculares de información y navegación de conducción. Hoy en día más de 2,5 M de esos sistemas, incluyendo el más avanzado, unidades de tiempo real compatibles con VICS, han sido vendidos. Japón tiene ahora un mercado de consumo establecido de progra-

mas de software vehiculares que continuarán desarrollándose en el próximo siglo.

Los logros más importantes hasta ahora para ITS en Japón incluyen:

- CACS (Comprenhensive Automobile Traffic Control System) un proyecto de demostración manejado por la NPA a mediados de los años 70 que proporcionó evidencia positiva a favor de las tecnologías emergentes de ITS y que fue el precurso de numerosos programas que le siguieron.
- VICS (Sistema de Información y Comunicación Vehicular) lanzado en abril de 1996, ofrece información en tiempo real del tráfico por medio de sistemas actuales de navegación estática. En Marzo del 2003 había 7,8 millones de VICS en sistemas a bordo de 12,9 millones de unidades de navegación vehicular;
- UTMS (Sistema Universal de Gestión del Tráfico) proyecto liderado por la NPA que proporciona intercambio de control e información del tráfico en tiempo real entre centros de control del tráfico. Es efectivamente una especificación técnica para el manejo avanzado del tráfico en un país;
- ETTM (Peaje electrónico y Manejo del Tráfico) las pruebas tecnológicas fueron completadas en octubre de 1997. Japón adoptó la frecuencia de banda 5.8 GHz para los sistemas DSRCC para ETC. En el 2004 los servicios ETC fueron instalados virtualmente en todas las entradas con peaje a lo largo de Japón, 1,8 millones de unidades a bordo (10 millones en el 2010);
- Vehículo Avanzado de Seguridad (ASV) y Sistema de Vehiculo Super Inteligente (SSVS): ASV cubre conceptos como control inteligente de velocidad y para evitar colisiones. SSVS está diseñado para acomodar la edad de conducción de la población de Japón y está enfocada en conceptos más avanzados de autopistas autómatas. Smart Cruise 21, que incluye siete servicios relacionados con seguridad, está actualmente funcionando haciendo exámenes de prueba, y está planeado para ser comercializado en el 2003.

Un plan nacional de ITS fue acordado en julio de 1996 por los cinco ministros y agencias claves, bajo el titulo de "Plan Estratégico para ITS en Japón", estableciendo el mapa de ruta para el despliegue de ITS en el país hasta el 2015.

Recuadro A.3: Estrategia de ITS en Japón

Las metas de ITS para cada una de estas categorías son las siguientes:

- En seguridad y protección, la principal búsqueda de ITS de Japón es alcanzar, en un espacio modelo, una zona donde las muertes por accidentes de tránsito se reduzcan a 0. Esta búsqueda se busca poderla desplegar a nivel nacional, contribuyendo así con una reducción del 50% del total de muertes por accidentes de tránsito en todas las rutas en el 2010.
- Como meta para la preservación de la eficiencia y del medio ambiente, ITS busca proporcionar una zona donde haya cero congestión de tráfico. Se espera alcanzar este objetivo para contribuir a la reducción de las emisiones de CO_2 por vehículos de transporte vial a la meta del gobierno de niveles de 1995 para el 2010. En términos de conveniencia y confort, ITS de Japón pretende mejorar la infraestructura publica para crear un ambiente confortable de transporte, para proporcionar ciudades y espacios donde transportarse sea una experiencia agradable y conveniente, para los peatones, los conductores y los usuarios de transporte publico.

El escenario de transporte que prevé ITS de Japón para un mediano plazo es uno en el que:

- La seguridad y la protección de la zona ITS sean construidas bajo la intención de reducir las muertes por tránsito a cero.
- Mejoramiento del flujo logístico y el desarrollo de sistemas vehiculares automáticos de logística vehicular en pedazos limitados de la vía, con el propósito de reducir la congestión de tráfico a cero en esas secciones.
- Comercialización de "sistemas de navegación humanos", para hacer de la experiencia de transporte algo mas agradable en una "zona de transporte cómoda", incluyendo un despliegue nacional de "Pueblos Inteligentes", promoviendo un uso múlti-propósito de ETC y la disposición de información sobre congestión de tráfico.
- Una plataforma comprensiva ITS está instalada.

En el 2003 el ITS de Japón desarrollo la actual *Estrategia ITS para Japón* para aclarar la misión inicial de ITS y establecer la estrategia nacional e internacional de ITS. Las metas de ITS y sus estrategias de alto nivel están resumidas en el Recuadro A.3.

Tendencias de ITS en Australia

Australia fue uno de los primeros países en desarrollar los sistemas ITS, tales como Sydney Coordinated Adaptative Traffic Systems (SCATS) que fue desarrollado en Sydney en los años 60 para ayudar a combatir la creciente congestión del momento. SCATS, que se ha convertido en líder dentro de los sistemas adaptables de control del tráfico en el mundo, ahora opera en más de 40 ciudades a lo largo del mundo y controla más de 7.000 escenarios de señales de tránsito. Hay estudios que muestran que SCATS puede reducir el consumo de combustible en un 12% aproximadamente.

Las responsabilidades y políticas estatales y territoriales para el transporte terrestre también han permitido que varios desarrollen sus propias estrategias ITS. Con la intención de promover e implementar la tecnología ITS, ITS Australia (ITSA) fue establecida en 1992, con el objetivo de apoyar el desarrollo de un sistema de transporte seguro y eficiente, responsable del medio ambiente. Busca proporcionar un forum para el desarrollo e integración de las tecnologías ITS, sistemas y estándares e intercambio de información, para promover el interés por los beneficios de ITS, y para mejorar la eficiencia del sistema de transporte australiano por medio de la implementación de las tecnologías ITS.

El National Strategy for Intelligent Transport Systems, *e –transport*, lanzado en 1999, incluía las siguientes estrategias claves:

- Asegurar los Estándares y la Interoperatividad Nacional;
- Crear un Esquema Nacional Institucional;
- Mejorar el Conocimiento Publico e Industrial;
- Promover una industria ITS australiana competitiva;
- Promover Cooperación Internacional; y
- Establecer y Monitorear Proyectos de Demostración.

Algunos ejemplos de los usos de ITS desarrollados en Australia son:

- Los sistemas City Link ETC en Melbourne – el primero en el mundo para un mayor uso de los peajes sin parada, utilizando comunicaciones DSRC 5.8 GHz;
- Safe T-Cam, desarrollada in NSW, es una cámara/ sistema de computador de vehículos pesados, ubicada en puntos clave de las vías principales, y que ha mejorado la seguridad de los camiones y su cumplimiento de las regulaciones;
- Para hacer anuncios o advertencias, la autopista F6 del sur de Sydney ha sido equipada con señales que cambian los límites de velocidad dependiendo de las condiciones. El sistema también detecta la velocidad de los vehículos que circulan y le envía señales y mensajes de advertencia a los conductores que están conduciendo demasiado rápido;
- La autopista Adelaida del sur – en la cual funcionan contra flujos en una autopista de tres carriles para acomodar el tráfico en las horas pico;
- Proyecto Inteligente de Acceso, un proyecto nacional, va a permitir un acercamiento mas flexible y basado en desempeño para acceder al manejo de vehículos pesados utilizando seguimiento satelital;
- El sistema Drive Time de Melbourne, que detecta las velocidades del tráfico en autopistas urbanas y que las utiliza para proporcionar información sobre los tiempos de desplazamiento requeridos para llegar a ciertas intercepciones;
- El Smart Bus Project, también en Melbourne, pretende dar prioridad en las señales de tránsito a los buses que llevan un retraso y dar información en tiempo real.

Aun, aproximadamente 270 organizaciones australianas están desarrollando o exportando ITS. Aunque la industria es pequeña en relación con los estándares internacionales, es particularmente avanzada en ciertas áreas de ITS, tales como un manejo avanzado del tiempo real del tráfico, seguimiento de vehículos, manejo de carga, manejo y programación de la flota (incluyendo el despacho de taxis/el manejo de la flota), tiquetes integrados y uso de cámaras de seguridad.

Desarrollo de los estándares ITS

Las tecnologías ITS emergentes están siguiendo rutas establecidas dentro de estándares reconocidos por la industria. Típicamente, un estándar nacional va a emerger por un uso particular que, a su vez, encaja en los estándares regionales (tales como el CEN body para la Unión Europea). Desde 1990, los Estados Unidos, Japón y Europa se han embarcado en el desarrollo de

arquitecturas del sistema ITS. Para desarrollos nacionales y regionales, los estándares ITS son filtrados por medio de ISO, dentro de las especificaciones internacionalmente reconocidas. El trabajo de ISO dentro de la zona de los ITS esta centrada en el comité TC204.

Frente a la ausencia de un sistema de arquitecturas pan-europeo, los estándares relacionados con ITS se han desarrollado de manera casual. Sin embargo, una ventaja es el rol de la organización de estándares europea CEN como custodia y promotora de los estándares del pan – europeo. El trabajo de los estándares ITS esta enfocado en el Comité Técnico 278 de CEN (TC278) en "Road Traffic and Transport Telematics" establecido a mediados de 1991, siendo una efectiva versión paralela, pero únicamente europea, de ISO TC204.

Históricamente, el inicio temprano de CEN y los derechos de votación proporcionalmente fuertes de miembros de miembros europeos de ISO ha dado estándares emergentes ISO ITS una parcialidad Euro-céntrica. El Acuerdo de Viene, creado entre ISO y CEN permite que grupos de trabajo estudiando las mismas áreas confieran entre ellos y simultáneamente propongan estándares que puedan ser adoptados por ambas organizaciones.

ISO ha sido designado a abrir internacionalmente sus puertas y el reciente crecimiento de la industria asiática (especialmente en computación y telecomunicaciones) y los grandes automotores tendrán que ser representados en el trabajo de desarrollo de los estándares de ISO ITS. La participación de Así en TC204 es casi exclusivamente japonesa y coreana. En Marzo de 1997 el Seminario de ITS Asia-Pacifico, representantes regionales votaron por un acuerdo para aplicar únicamente estándares basados en ISO para todas las instalaciones futuras de ITS.

Resumen de las tendencias internacionales de ITS

Las siguientes son las tendencias claves observadas:

- Fuerte y coordinado apoyo del gobierno central para investigación y desarrollo en ITS;
- Acción coordinada de los sectores privado y publico (por medio de organizaciones nacionales ITS);
- Identificación y desarrollo de "bloques de construcción" esenciales (p. ej. Arquitectura nacional);
- Aproximaciones contrastantes bottom up/top down hacia la construcción de consensos;
- Un empujón a los estándares de desarrollo para facilitar la implementación (y construir demanda de consumidor para los productos ITS);
- Un enfoque en el despliegue y evolución de los beneficios adquiridos por ITS; y
- Generalización de las actividades de ITS dentro de la política legislativa nacional y regional.

Seguridad y protección

- Usos de vehículos inteligentes incluyendo controles de velocidad inteligentes, asistencia al conductor (p. ej. Aumento de la visión), evitación de colisiones y señales de ayuda automáticas las tecnologías progresivamente se están encontrando disponibles en vehículos nuevos;
- Manejo dinámico de la velocidad usando limites variables de velocidad y adaptación inteligente de velocidad vehicular para regular automáticamente la velocidad; y
- Tecnologías de ubicación vehicular para seguir y localizar vehículos, incluyendo materiales peligrosos.

Gestión del tráfico y de los incidentes

- Mejorar las tecnologías de detecciones vehiculares, incluir visión de máquina e infrarroja y mejorar la detección de incidentes y la verificación de tecnologías, incluyendo el uso de localización de celulares; y
- Un mayor uso del control de carriles y medición de la rampa para hacer un mejor uso de la infraestructura disponible.

Carga

- Sistemas de Peso- en movimiento y de paso automático para permitir el mejoramiento de productividad para reguladores y operadores, mejor monitoreo del movimiento de materiales peligroso y mejoramiento de la protección;
- Sistemas de seguridad de los vehículos pesados, incluyendo sistemas de aviso de rodado y escape en bajada;
- Mejorías en carga intermodal por medio de mejores sistemas de comunicación, (costum-

bres, credenciales de seguridad, impuestos, información de las mercancías), llevando a un cambio de modos y transferencias de fronteras más eficientes;
- Mejoramiento de la información del tráfico en tiempo real para mejorar la confianza y para reducir los costos; y
- Capacidad de camiones para movimiento de carga comercial, donde múltiples camiones se siguen unos a otros con distancias cercanas utilizando barras electrónicas de halado.

Transporte masivo
- Proporcionar prioridad a los buses en las señalización de las vías con prioridad para buses e intercambios con vías de buses;
- Integración de servicios de tránsito o de transporte publico (carril, bus, carril ligero) por medio de información del viajero (pre viaje, en la ruta), tránsito rápido de bus (ubicación del vehiculo, información en tiempo real para los pasajeros) y sistemas integrados de recolección del pago (tiquete integrado, tarjetas inteligentes);
- Provisión de tiquetes integrados, utilizando tarjetas inteligentes; y
- Mejoramiento de servicios de tránsito por medio de información en tiempo real del pasajero y manejo de los servicios de bus por medio del mejoramiento del manejo de la flota utilizando seguimiento por GPS.

Sistemas de cobro
- Recolección electrónica de peaje e incremento de aplicaciones de cobro en vías, incluyendo sociedades publicas y privadas utilizando monitoreo electrónico para los operadores de pago y de regulación; y
- Cobros de valor (ocupación alta de los carriles de peaje) permitido por cobros dinámicos electrónicos de vías, cobrando precios mas altos por desplazamientos durante las horas pico, promoviendo desplazamientos alternativos (modos, tiempos, rutas). Cobros dinámicos permiten que los niveles de servicio sean mantenidos y que haya servicios que den mejor respuesta para viajeros y carga sensibles al tiempo.

Comunicación e información
- Mejorar la productividad en el tiempo de conducción por medio de teléfonos móviles inalámbricos dentro de los carros, Internet y acceso a Internet y computadores dentro de los vehículos (incluyendo mensajes de audio);
- Sistemas digitales móviles satelitales proporcionando mas de 100 canales de música, noticias, deportes y entretenimiento por suscripción (semejante a la televisión por cable); y
- Usos de ITS y detectores que permitan recolección y procesamiento automático de datos, que lleven a mejor información para planear, política y manejar la infraestructura y los servicios de transporte.

Apéndice B: Glosario

APIS	Advanced Passenger Information System (Sistema de Información de Pasajeros Avanzado)
APTS	Advanced Public Transport System (Sistema de Transporte Público Avanzado)
ASEAN	Association of South East Asian Nations (Asociación de Naciones de Asia del Sudeste)
ASV	Advanced Safety Vehicle (Vehículo de Seguridad Avanzada)
ATC	Area Traffic Control (Control de Tráfico de Área)
AVI	Automatic Vehicle Identification (Identificación Automática de Vehículo)
AVL	Automatic Vehicle Location (Localización Automática de Vehículo)
B	billón
CBD	Central Business District (Distrito Central de Negocios)
CCTV	Closed Circuit TV (Circuito Cerrado de TV)
COE	Certificate of Entitlement – (Certificado de Título- Sistema de subasta de licencias de vehículo de Singapur)
CV	Commercial Vehicle (Vehículo comercial)
CVO	Commercial Vehicle Operations (Operaciones de vehículos comerciales)
DSRC	Dedicated Short Range Communications (Comunicaciones Dedicadas de rango corto)
EDI	Electronic Data Interchange (Intercambio Electrónico de Datos)
EC	European Comisión (Comisión Europea)
EMAS	Singapore's Expressway Monitoring and Advisory System (Sistema de Singapur de Monitoreo y Asesoría)
ERP	Electronic Road Pricing (Cobro Electrónico en Vía)
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation (Organización de Coordinación de Implementación de Telemática en Transporte vial, también conocida como “ERTICO – ITS Europe”)
ETC	Electronic Toll Collection (Recolección Electrónica de Peaje)
ETTM	Electronic Tolling and Traffic Management (Peajes electrónicos y Gestión de Tráfico)
EU	European Union (Unión Europea)
GATT	General Agreement on Trade and Tariffs (Acuerdo General de Comercio y Tarifas)
GIS	Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica- GIS)
GLIDE	Green Link Determining Intelligent Traffic Light System – Sistena de Vínculo Verde de Semáforo Inteligente, en Singapur)
GNI	Gross National Income (Ingreso Nacional Bruto)
GNP	Gross National Product (Producto Interno Bruto)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
GPRS	General Packet Radio Services (Servicios de Radio de Paquete General)
GSM	Global Standard for Mobile (Estándar Global para Comunicación Móvil)
IC	Integrated Chip (Chip Integrado)
ISP	Internet ServicesProvider (Proveedor de Servicio de Internet)
ISO	International Standards Organisation (Organización Internacional de Estándares)
ITS	Intelligent Transportation Systems (Sistemas Inteligentes de Transporte)
LBS	Location Based Services (Servicios Basados en Localización)
LED	Light Emitting Diode (Diodo que Emite Luz)
LRT	Light Rail Transit (Riel Ligero)
M	Millón

MDI	Model Deployment Initiative (Iniciativa de Despliegue de Modelos)
MRT	Mass Rapid Transit (Transporte Masivo)
NMV	Non Motorised Vehicle (Vehículo no Motorizado)
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organización para Cooperación Económica y Desarrollo)
OECF	Overseas Economic Cooperation Fund (Fondo de Cooperación Económica Internacional- en Japón)
pa	por año
PRC	People's Republic of China (República Popular China)
PTIPS	Public Transport Information Priority System (Sistema de Prioridades de Información de Transporte Público)
R & D	Research and Development- Investigación y Desarrollo
RTTI	Real Time Traveller Information (Información en Tiempo Real de Viajeros)
RT-TRACS	Real-base Adaptive Signal Control System (Sistema de Control de Señales Adaptativo con Base Real).
SCATS	Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (Sistema de Tráfico Coordinado Adaptativo de Sydney)
SCOOT	Split Cycle Optimum Offset Timing (Conteo de Ciclo Dividido)
SOE	State-owned Enterprise (Compañía de Propiedad Estatal)
SSTCC	State Science and Technology Commission, China (Comisión de Ciencia y TEcnología Estatal, China)
SUV	Sports Utility Vehicle/ 4 wheel drive (Camioneta 4x4)
UK	United Kingdom (Reino Unido)
USA	United States of America (Estados Unidos de América)
UTC	Urban Traffic Control (Sistemas de Control de Tráfico)
UTMS	Universal Traffic Management System (Sistema Universal de Gestión del Tráfico)
VERTIS	Vehicle Road and Traffic Intelligence Society (Sociedad de Inteligencia de Tráfico y Vías de Japón, ahora ITS Japan)
VA	Vehicle Actuation (Actuación de Vehículo)
VICS	Vehicle Information and Communication System (Sistema de Información y Comunicación de Vehículo)
VMS	Variabe Message Signs (Señales Variables de Mensaje)
VMZ	VerkehrsManagementZentrale- (Centro de movilidad y transporte en Berlín)
WAP	Wireless Application Protocol (Protocolo de Aplicación Inalámbrica)
2G	(Segunda generación de comunicación móvil utilizando el estándar GSM)
3G	(Segunda generación de comunicación móvil proporcionando transmisión de banda ancha y en paquetes de texto, voz digitalizada y multimedia con altas tasas de datos, hasta 2 Mbps – megabits por segundo)

Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjøld-Weg 1-5
P. O. Box 5180
65726 ESCHBORN / GERMANY
Phone +49-6196-79-1357
Telefax +49-6196-79-7194
Internet http://www.gtz.de