

III Congreso Nacional sobre Sistemas Inteligentes de Transporte

Palma de Mallorca, 20 al 22 de noviembre de 2002



Mesa que presidió la Sesión inaugural del Congreso.

POR LA REDACCIÓN

Sesión inaugural

El pasado día 20 de noviembre fue inaugurado este tercer congreso, cuya sesión inaugural fue presidida por el *Conseller d'Innovació i Energia*, **D. Priam Villalonga**, quien, entre otras afirmaciones, aseguró confiar en que la sociedad del conocimiento sea la solución a los problemas de tráfico que padece Baleares. Su homólogo en *Obres Públiques, Habitatge i Transports*, **D. Francesc Quetglas**, defendió una apuesta cualitativa y no cuantitativa en materia de Transporte.

Acompañaron en este acto a los Consejeros, **D. Jesús Díez del Ulzurrun**, Subdirector General de Seguridad Vial de la DGT y Presidente de la Comisión Organizadora del Congreso; **D. Fernando Hernández Alastuey**, Subdirector General de Conservación y Explotación de la DGC del Ministerio de Fomento; **D. Juan Bauzá**, Tercer Teniente de Alcalde de Palma de Mallorca; y **D. Aniceto Zaragoza**, Director de la Asociación Española de la Carretera, que, junto a la Asociación Técnica de Carreteras, organizaron este Congreso.

Los interlocutores coincidieron en que los Sistemas Inteligentes de Transportes son un conjunto de aplicaciones avaladas por la informáti-

ca, la electrónica y las telecomunicaciones destinadas a mejorar la movilidad, seguridad y productividad del transporte, así como a optimizar la utilización de las infraestructuras existentes, aumentar la eficiencia en el consumo de energía y tratar los problemas medioambientales.

También en esta sesión inaugural, **D. Carlos Muñoz-Repiso**, Director General de Tráfico, defendió que la tecnología debe estar al servicio de la seguridad ciudadana y que en un futuro será posible personalizar la velocidad mediante el uso de tarjetas que informarán sobre las características del propio conductor. Así mismo, destacó que el principal problema del tráfico en Mallorca y en las islas, en general, son los

coches de alquiler, ya que son más de 50 000 los que existen sólo en la isla de Mallorca. Además, durante el año 2001, 133 personas fallecieron como consecuencia de un accidente automovilístico en la isla. Y tras estas y otras intervenciones, dio comienzo esta tercera edición sobre sistemas inteligentes de transporte.

I Sesión de trabajo: "Gestión del Tráfico"

Comenzó la sesión con la ponencia **"La arquitectura de centros locales de gestión de tráfico. Los centros de Noroeste y Valladolid"**, que fue expuesta por **D. Carlos del Campo Gómez**, de la Dirección General de Tráfico, quien comenzó su intervención mencionando los Centros ya instalados, estando toda la red de carreteras de alta capacidad provista con este equipo en el 2010. Para no sobrecargar los centros existentes, se crearán nuevos subcentros o centros locales.

La información se recibe de toda la geografía española por los postes SOS, cámaras de vídeo, datos de ETD, etc., mediante redes controladas por un equipo SHD con un ancho de banda de 155.520 Mbps, con unidades de tributarios a 2 Mbps, G 703 e interfaces ópticos duplicados, previendo un posible fallo en uno de ellos. Routers, swicht y adaptadores Ethernet encaminan los datos de las LAN de carretera hacia los centros de control, donde un multiplexor se encarga de adaptar las distintas señales para interesarlas en la red SDH.

A un segundo nivel se emplean redes Ethernet sobre protocolo TCP/IP (nivel OSI 1.4) con canales de vídeo de 2 Mbps, y de audio de 64 Kbps. Para gestionarlo todo se cuentan con servidores de comunicaciones (CC) de configuración de servicios, y gestores de nodos.

Los Centros locales deberán de controlar entornos más reducidos (200-300 km) con un control más exhaustivo y posibilidad de respuesta más inmediata.



Para D. Carlos Muñoz Repiso (en el centro de la foto), la tecnología debe estar al servicio de la seguridad ciudadana.

En cuanto a las ERU, disponen de dos tarjetas de red que se corresponden con las dos de los servidores de la LAN del centro, por lo que siempre existen dos canales abiertos para suplir un fallo ocasional.

Después de la descripción del sistema en general, se pasó a hablar de la situación concreta del Centro de Gestión del Noroeste, con 189 puntos de medida y 2 058 espiras, 59 cámaras de TV y 37 estaciones meteorológicas representativas, más otras 20 en puntos críticos. La información se transmite por un sistema SDH en STM-1, con nodos cada 40-50 km, apoyados por nodos SDC intermedios. A segundo nivel, los nodos se conectan con redes Ethernet a 2 Mbps., a las que se conectan las ERU, que pueden emitir en las dos direcciones de la red por dos canales redundantes. La señal de la ERU llega a su NCA asociada y al centro de gestión, pudiendo acceder a los equipos desde cualquiera de ellos.

En el Centro de Gestión de Valladolid se controlan 88 PMV (15 pueden funcionar como CVT), 158 ERU, 69 EM, 93 ETD y 57 cámaras. La comunicación está asegurada por un STM-1, aunque elementos no integrados en este anillo se controlan directamente desde la CGT de Madrid. A corto plazo contará con dos subcentros en Tor-

desillas y Burgos, así como un segundo anillo STM-1.

El sistema de comunicaciones del noroeste enlaza en Benavente con el de Valladolid, que a su vez enlaza con el de Iberpistas en Adanero, así como con el CGT de Madrid.

A continuación, se presentó la comunicación **"Centro de Gestión de la movilidad de Bizkaia. Un centro integrado multiservicio"**, de **D. José M. Aguirre** y **D. Carlos Estefanía**, de la Diputación Foral de Bizkaia, y **D. Javier Martínez**, de la Universidad de Valencia. La comunicación expuso que, al estar aglutinados todos los servicios en único departamento, ha permitido planificar su explotación en un único recinto. Con esta acción se han podido compartir los recursos ITS, de tal forma que puedan ser explotados por más de un servicio. La dimensión del territorio también ha sido determinante para que se considerara llevar a cabo la explotación conjunta de los servicios en un mismo edificio.

Para los autores, muchas son las ventajas que se consiguen al integrar un conjunto tan completo de servicios relacionados con la movilidad en un único centro de gestión, el MKZ. Entre ellos subrayaron una coordinación más fluida entre los agentes que ofrecen los diferentes servicios, un uso común de aplica-



Vista parcial del salón de conferencias.

ciones o servicios (CCTV, Red de comunicaciones, Servidores, etc.) y una toma de decisiones de forma conjunta, de forma que se minimicen los efectos de incidentes en todos los campos de la movilidad.

Posteriormente, **D. Rafael Burriel**, de **IBIT**; **D. Félix Primo**, de **ALTIRIA**; **D. Octavio Nieto-Taladriz**, de la **U.P. Madrid**, y **D. Héctor Corazzini**, de **Tekia**; presentaron el **"Análisis de la arquitectura de comunicaciones de los sistemas de información y control de tráfico (TICS). Solución para redes de baja densidad basada en terminales GPRS inteligentes"**. La exposición comenzó por definir cuáles son los requerimientos de las comunicaciones y las infraestructuras ITS en campo: estación de toma de datos, que utiliza típicamente periodos de integración de 1 minuto y de agregación de 15; estaciones meteorológicas, con actualizaciones de valores cada 10 minutos y cuyos datos agregados deben llegar al CG en menos de 1 minuto; paneles de mensaje variable, en los que las órdenes de señalización deben llegar al CG en menos de 1 minuto y el CG debe tener confirmación y conocer en todo momento el mensaje presentado; cámaras de TV, que transmite se-

nales de vídeo y reciben datos para el control de la movilidad, zoom y enfoque; y postes de auxilio, en los que la solicitud de llamada de un usuario debe ser recibida en el centro, junto a la identificación del poste en segundos. Tras ello, y una vez analizados los requerimientos de los elementos que constityen la infraestructura, presentó distintas soluciones para el sistema de comunicaciones entre estos elementos y el CG: arquitectura en estrella y en BUS, realizando diversas consideraciones sobre ellas. A continuación presentó la arquitectura de comunicaciones de la DGT: BUS o red troncal de comunicaciones implementada con SDH sobre FO; redundancias implementadas con anillos de FO tendidos en distintas carreteras; agrupación de equipos con requerimientos de comunicaciones similares: postes SOS, CTV, elementos de obtención de datos y señalización; adaptación de medio, cierta autonomía local y racionalización de anchos de banda conseguidos a través de un nivel intermedio de equipos; aceptación de vídeo, audio y datos en la red troncal SDH; racionalización de anchos de banda a través de la utilización de dos niveles de capacidad SDH: STM-1 y STM-4; arquitectura en estrella independiente para CTV

hasta determinadas distancias del CG; y arquitectura no definida para puntos dispersos: utilización de RDSI, RTB, GSM cuando está disponible y hay cobertura.

Más adelante expuso la arquitectura para puntos dispersos, que estaría basada en la utilización de GPRS y una red privada virtual (VPN), para comunicar las terminales con el centro de gestión a través de Internet. Tras explicar las características del prototipo de sistema de telemando y telecontrol vía GPRS para estaciones de alta tensión, presentó las conclusiones obtenidas con la transmisión de datos vía GPRS: los requerimientos de comunicaciones del sistema de telemando y telecontrol son similares a los de los sistemas ITS de obtención de datos y señalización; no se han registrado pérdidas de datos; no se han identificado problemas de cobertura; y durante las pruebas se ha visto necesario utilizar mecanismos que contemplen la pérdida momentánea de la conexión TCP/IP.

"Los sistemas de detección automática de incidentes", de **D. Dionisio Cediel Pulido**, de *Etralux*, presentó una serie de ventajas e inconvenientes con respecto a los sistemas tradicionales empleados en sistemas de gestión y control de tráfico. En cuanto a las primeras destacó el concepto de medición espacial, con control visual del espacio, que hay que analizar frente a la medición indirecta mediante parámetros asociados a sistemas tradicionales, así como la reacción inmediata del sistema emitiendo los avisos correspondientes, frente a la aparición de cualquier evento catalogado como factor riesgo y el empleo de sensores no intrusivos en la calzada. En cuanto a los inconvenientes, las limitaciones inherentes a las cámaras de vídeo empleadas y el vandalismo en los equipos instalados.

Una vez subrayara que el punto débil era precisamente la cámara de vídeo, afirmó que, no obstante, en los últimos años ha aumentado la oferta, se ha incrementado su calidad (mayor sensibilidad y aparición

de las cámaras de tecnología digital), se ha producido una mejora continua de los procesadores empleados y un incremento de la rapidez de las comunicaciones mediante el empleo de transmisión de imágenes vía fibra óptica.

Tras afirmar que todo ello permite augurar un futuro prometedor, presentó una aplicación práctica realizada en el Puente del Centenario.

D. Enrique Belda, de la Dirección General de Tráfico; **D. Vicente Tomás** y **D. Carlos Cambres**, del Lissit, de la Universidad de Valencia; presentaron *"Los sistemas inteligentes de tráfico frente a la gestión de emergencias en el ámbito de gestión del C.G.T. de Valencia"*.

Tras una breve introducción y sobre la problemática del tema propuesto, se expuso una definición de la metodología general (red viaria asociada, escenarios y medidas) y el plan de emergencias del circuito cerrado Ricardo Tormo de Cheste, explicando accesos y evacuación principalmente. Entre las conclusiones, se precisó que la finalidad de la elaboración de planes de gestión de tráfico que sean útiles para situaciones de emergencia responde tanto a un intento de resolver con la mayor rapidez posible cualquier tipo de incidencia sobre la carretera, como a un intento de homogeneización del tratamiento del evento o situación de emergencia. Para ello, se cuenta con los equipos telemáticos de la DGT como medio de difusión de la información a los usuarios afectados por este tipo de situaciones anómalas. Una de las ventajas que se esperan conseguir con la elaboración de planes de emergencias consiste en alcanzar un grado de extrapolación suficiente de este tipo de protocolos, que abarque todas las zonas de tráfico transeuropeo, de forma que, en un futuro se pueda hablar de la gestión de emergencias en términos similares de uniformidad y homogeneidad, tanto de la estructura de los planes como de las medidas de implementación.

"Las nuevas aplicaciones ITS de gestión de tráfico" fue



D. Enrique Belda.

el tema propuesto por **D. Juan José Hermoso González**, de Indra, quien habló de las novedades tecnológicas que existen para actualizar estos instrumentos. Comenzó con los postes SOS con vídeo por IP. En el puesto de control sólo es necesario actualizar el software, para poder emplear estos nuevos postes que incorporan vídeo, que puede ser o no activado por el operador. El sistema se basa en la normativa CTN 135 /SC4, y emplea sistemas estándares de Internet bajo protocolo TCP/IP, servidor Web de vídeo, y ancho de banda reservado de 512 Kbits, que posibilita la transmisión de imagen a tiempo real, y que ya se están instalando en la M-45. Otro avance son las comunicaciones multiacceso con autenticación, empleando tecnologías bajo IP que permiten gestionar de forma dinámica las conexiones afectadas, pudiendo atender a varias comunicaciones con un solo puerto, y pudiendo habilitarse, según interese, permisos de lectura y escritura por separado.

Otro nuevo servicio disponible consiste en la capacidad de adquisición, tratamiento, almacenamiento y transmisión al Centro de Control de vídeo en la ERU y desde ella, co-

mo respaldo al sistema analógico, tanto en formato M-JPEG como AVI, hasta 768x576 píxeles, con controles de brillo, contraste, etc. También se pueden manejar elementos auxiliares.

El CVT permite enviar a un panel de mensaje variable una señal indicando el paso por las espiras de un vehículo a una velocidad superior o inferior a la configurada en el sistema. Este sistema está en pruebas en dos puntos de la M-40.

Finalmente, para la gestión y control de túneles, se están desarrollando unos servicios de control de entradas/salidas de cualquier parámetro, así como la realización de funciones de forma automática sin necesidad de intervención humana.

"La explotación del Centro de Gestión de Tráfico en el M.K.Z. de Bizkaia" fue presentada por **D. Manuel Vázquez** y **D. Carlos Briones**, de la UTE ZAINDU BI. Bizkaia. El Centro integrado y multidisciplinar nace para dar una solución integral a la movilidad en el Territorio Histórico de Bizkaia y su actividad se compone de cuatro actividades principales: gestión integral de túneles e instalaciones, así como del tráfico en situación incidental y ordinaria. Además, supone un sistema de ayuda a la explotación del transporte colectivo (Bizkaibus), al tiempo que un servidor de información al usuario.

La comunicación defiende que los grandes avances que han permitido la implementación del ITS, por parte de la Diputación Foral de Bizkaia, han sido mejorar el conocimiento de la red de carreteras y del estado del tráfico, tanto en los puntos conflictivos en los que se producen retenciones recurrentes y/o incidentes repetitivos, como en las zonas y bandas horarias en los que la vía está cercana a su saturación, además de conocer el tráfico actual, su comportamiento, su evolución, etc. A ello se le añade poder detectar más rápidamente los incidentes, y juzgar con mayor conocimiento de causa su severidad y los medios necesarios para su resolución. Finalmente, informar a los usuarios de las

congestiones e incidentes mediante información en viaje, y, sobre todo, previaje (página web y SMS). Todo lo expuesto permite reducir los tiempos de resolución de las incidencias mediante su pronta detección y una mejor gestión de los recursos que deben resolverlas, e informar al usuario de las congestiones e incidentes para que pueda tener una alternativa al atasco cotidiano, lo que en el fondo redundará en una mejora del servicio al ciudadano.

Por su parte, **Dña. Ana Luz Jiménez Ortega**, de la Dirección General de Tráfico, intervino con la comunicación **"Los sistemas ITS: Aplicación a la operación especial Paso del Estrecho"**, de la que es autora junto a **D. Vicente R. Tomás**, del LISITT de la Universidad de Valencia, y cuyo objetivo era presentar las actuaciones que la DGT está desarrollando dentro de esta operación especial. Para ello explicó las principales rutas utilizadas para llegar al estrecho (corredores Central y Mediterráneo), su problemática, así como los sistemas ITS aplicados a la mencionada operación y todos los medios disponibles y utilizados para ello. Su aplicación ha contribuido a mejorar notablemente los problemas de congestión que se presentaban en los corredores, debido al incremento del tráfico en las épocas estivales, si bien también afirmó que existen aún problemas que, aunque se han disminuido, sus efectos son difíciles de solucionar.

Con el objeto de mejorar los resultados, la DGT está estudiando la ampliación de la zona de influencia de esta operación. Para ello, dentro de los proyectos euro-regionales en los que participa (ARTS y SERTI), se está estudiando la viabilidad de desarrollar corredores europeos de larga distancia, que permitan la definición de estrategias de gestión y control de tráfico a nivel europeo.

"La tecnologías IP en los sistemas de explotación de carreteras" fue el título de la comunicación presentada por **D. Manuel Álvarez Iglesias**, de ACISA. En ella comenzó describiendo el protocolo IP y sus capacidades, y qué

necesita un dispositivo para que pueda emplearlo, comenzando por los de vídeo, dentro de los cuales describió la codificación MPEG-1, 2, 4 y 7, así como el H.261 sobre RD-SI y el H.263 para vídeo sobre redes telefónicas e inalámbricas. Otra especificación que tener en cuenta es la RTP, que permite transmisiones más fiables en tiempo real no soportadas por TCP.

Dentro de este marco, Acisa ha desarrollado un producto para la transmisión y recepción de vídeo en formato digital empleando estos

cional de fibra óptica para audio o vídeo, y además se está comenzando a emplear extensiones de modo inalámbrico, que no requieren cableado y disminuyen de forma considerable el coste de la instalación de dispositivos IP en la carretera.

Dña. Ruth Gomar Martín, de SICE, intervino con el tema **"Sistema de predicción y señalización de alcances en el carril de vehículos lentos"**, afirmando que este sistema surge ante la necesidad de señalar con anterioridad los posibles alcances que



Stand que el Ministerio de Fomento instaló en la Exposición.

estándares, con una unidad emisora VideoBOX capaz de coger señales de una cámara de vídeo (o cualquier otra fuente compatible), comprimirlas en MPEG y transmitir las por red empleando protocolo estándar. Se está empleando por la DGT dentro del proyecto ARTIS, para transmitir vídeo por línea RD-SI a una velocidad de 64 o 128 kbs.

Tras una descripción detallada del videoBOX y una comparativa entre vídeo analógico y digital, pasó a describir los dispositivos IP de audio, así como la arquitectura del sistema desarrollado por Acisa y sus aplicaciones.

Todos estas tecnologías se ven favorecidas por la extensión y crecimiento de las redes Ethernet, que hacen innecesario un cableado adi-

se producen en las rampas con carril para vehículos lentos, debido a adelantamientos entre vehículos por diferencias de velocidades y a incorporaciones del vehículo lento al carril de su izquierda por terminarse el carril por el que circula. La instalación suele ubicarse en pendientes fuertes donde hay una deceleración importante, rampas con poca visibilidad debido a condiciones climatológicas desfavorables, etc. Las estadísticas de accidentes demuestran que en las rampas con carril para vehículos lentos existen una gran cantidad de accidentes, por lo que se hace necesario señalar esta situación con anterioridad.

Tras presentar algunos ejemplos en la N-340 y en la A-3, pasó a describir el equipamiento del sistema,

tanto de los instalados en pista como en el centro de control.

En cuanto al sistema de comunicación: sistemas de comunicaciones entre las ETD y señales con el equipo de control remoto ERU, y entre el equipo de control remoto con el centro de control de tráfico.

Para un correcto funcionamiento del sistema resulta imprescindible un estudio previo de la velocidad de los vehículos en la rampa para obtener las funciones de variación de la velocidad (espacio-tiempo), un conocimiento del comportamiento y tipo de tráfico en la rampa, y la determinación de los puntos conflictivos y de posibles zonas propensas al adelantamiento.

A continuación presentó una tabla y gráficos en donde se recogieron los datos de velocidad para obtener su curva a lo largo de la rampa, partiendo de la variación de velocidad de una muestra de vehículos, cuya medición se realiza siguiéndolos a lo largo del puerto y tomando datos de la velocidad cada 200 m. En la muestra se apreciaron dos comportamientos diferentes por lo que se consideraron dos medias diferentes: en la zona central del puerto y la media total al inicio y final del mismo. Los resultados fueron mostrados gráficamente.

Finalizó su presentación exponiendo los fundamentos del algoritmo y la previsión de alcances, explicando los pasos para cada detector y vehículo.

A continuación se presentó la comunicación **"Sistema de gestión de aparcamiento con tecnología web"** de **D. Pablo Isusi Aburto** y **D. Javier Aguirre Hériz**, de *Sainco Tráfico*, que tuvo por objeto la presentación del nuevo sistema de gestión y control centralizado de aparcamientos *e-park*, basado en la incorporación de la tecnología de la tarjeta chip sin contacto en los equipos, e incorporación de la tecnología *web* para facilitar la consolidación automática de la información generada por los distintos aparcamientos, así como en el ofrecimiento de servi-

cios avanzados a los distintos usuarios del sistema.

Entre otras, el sistema permite la incorporación de nuevas políticas de control de vehículos utilizando la identificación automática de matrículas como punto principal de control.

Esta tecnología facilita y agiliza la explotación de aparcamientos, ya que además de permitir un acceso dinámico de los abonados, elimina las dudas de los responsables de operación ante reclamaciones de clientes por pérdida de ticket, tickets ilegibles, etc., aumentando la seguridad de la gestión. Así mismo, permite la incorporación de sistemas de teleacceso, TAG, compatibles con los estándares europeos.

II Sesión de trabajo: "ITS Social"

Las **"Iniciativas del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos frente al mundo ITS"** fueron presentadas por **D. José Ramón Pérez de Lama** y **D. Julián Sastre González**, de *SENER, Ingeniería y Sistemas, S.A.* El primero de ellos comenzó su exposición haciendo referencia a su anterior intervención de marzo de 2001, cuando ya se podía observar claramente el desarrollo acelerado del sector, una cierta anarquía existente en él y, sobre todo, en sus aplicaciones, con una falta de metodología conceptual, sin criterios ni reglamentación adecuada debidamente consensuada. Todo ello hizo que surgiera la necesidad de redactar un Libro Verde, en el que han colaborado las Direcciones Generales de Carreteras y Tráfico, junto al Consorcio de Transportes de Madrid y los miembros del grupo de trabajo. Tras presentar los nuevos conceptos en los que se ha investigado y en los que se ha continuado investigando, informó que el libro se completa con un capítulo de síntesis y otros dos de propuestas y anexos con referencias y glosario. Para el ponente, los SIT son una herramienta bá-

sica y su éxito actual y futuro se basa en el agotamiento de otras soluciones, incapaces de resolver por sí mismas los problemas de eficiencia y capacidad, la universalidad de las medidas de información y comunicación, la reducción de los costes relativos y el aumento de los estándares de vida que reclaman una mayor seguridad y valoran mucho más el tiempo y la información.

Tras justificar la clasificación del libro, alabar la labor de la DGT y felicitar al Sr. Sastre, informó que ya ha sido presentada ITS España, apoyándose en la estructura previa del foro ATIS.

A continuación, D. Carlos Sastre comentó las propuestas o conclusiones iniciales del Libro Verde, subrayando, entre otras, las necesidades de incrementar el esfuerzo en la formación continua de los profesionales del transporte, y la de disponer de una documentación de referencia (instrucciones técnicas y un manual de evaluación de inversiones) que permitirían la implantación de utilidades concretas SIT. Así mismo, la necesidad de que la Administración española redacte un Libro Blanco sobre los Sistemas Inteligentes de Transporte, de invertir mucho y pronto (las fuentes de financiación son múltiples y son capaces en gran medida de autofinanciarse a corto plazo). La participación público-privada en la financiación y ejecución puede llegar a ser la clave del éxito y por tanto imprescindible; la necesidad de un marco jurídico estable, etc.

Dña. Joana María Seguí Pons, de *Universidad de las Islas Baleares*, expuso **"Los sistemas inteligentes de transporte. Efectos territoriales a partir del estudio de casos"**. En ella comenzó definiendo el concepto de SIT, sus objetivos, características y aplicaciones, con ejemplos de EE.UU., Japón y Europa, y el nuevo enfoque de vehículos guiados. En las ciudades norteamericanas, el tiempo de viaje disminuye un 20% empleando mapas analógicos, pero con un SIT esta disminución llega al 80%. Fuentes provenientes de

Seattle, Washington, Boston y Massachusetts indican que, cuando se provee de información al conductor, el 50% cambia la ruta de viaje, el 45% cambia el tiempo y un 5-10% modifica el modo de transporte.

Tras analizar distintos sistemas, sobre todo estadounidenses, prosiguió con los europeos, con los programas marco para el desarrollo de proyectos SIT, tanto públicos (como DRIVE) como de iniciativa privada (como PROMETHEUS). La primera fase de DRIVE (1989-1991) comenzó por tareas básicas como definir normas para modelos de telecomunicaciones, bases de datos, seguridad y comportamiento humano. En la segunda (1994-1998) se extienden los modelos telemáticos al intercambio modal y se tienen en cuenta la calidad de servicios, el tiempo de viaje, el número de accidentes, la regularidad del transporte público y los niveles de polución: todo esto dentro del IV programa marco europeo. Para el V (1999-2003), se pone el acento en la gestión del transporte basada en la información; es decir, información multimedia para la movilidad y servicios asociados.

Desarrollar los SIT en los 70 000 km europeos de rutas y autopistas, teniendo en cuenta además la intermodalidad, interoperabilidad de los servicios y la accesibilidad a través de sistemas de posicionamiento y navegación, constituye uno de los focos prioritarios del desarrollo de estas tecnologías.

D. Germán Bastida Colomina, de ITEM, Consultoría y Servicios, presentó **"ITS, pobreza y sostenibilidad"**. En ella afirmó que, junto con la siniestralidad, la congestión y la contaminación son los problemas clave con los que se enfrenta la consecución de un transporte sostenible, y para ayudarnos a resolver nuestros propios problemas de movilidad y accesibilidad temprana, acertada y solidariamente, los ITS han de poder establecer modelos traspasables a los menos favorecidos sin crearles dependencias tecnológicas —o de cualquier otro tipo— superfluas, y haciendo



Sres. Pérez de Lama, Palazón y Sastre.

hincapié en los elementos que, más allá de lo ornamental, de verdad generan valor para el usuario o para la óptima explotación de una red o flota de transportes. Todos necesitamos, y más aún los países pobres, que sus ITS sean sencillos, necesarios y aplicables. Tras recordar que los tres pilares del desarrollo sostenible son el incremento del bienestar, la equidad social y la protección ambiental, hizo un repaso de las tecnologías intermedias, precisando las diferencias entre lo urbano y lo rural, y destacando que el reto de la ecoeficiencia es duplicar el bienestar salvaguardando la mitad de los recursos ahora comprometidos. El planteamiento de ciertas reflexiones, como ¡cuán caro es ser pobre!, la desviación de la circulación a peatones y ciclistas y toda una serie de planteamientos relativos al tema precisan una serie de necesidades, entre las cuales están que el proceso de formulación de políticas debe ser transparente, hay que moderar el uso del vehículo y hay que saber qué es lo que cada gente está haciendo bien y ayudarlo a hacerlo mejor. Y para lo que haya que cambiar, una serie de medidas poco costosas que gocen de gran popularidad y puedan aplicarse de inmediato. Estas premisas y otras más son las que

el Sr. Bastida consideró como imprescindibles

III Sesión de trabajo "ITS en la ciudad"

"Proyecto SAVE (Sistema de ayuda para vehículos en emergencia). Presentación del prototipo y cálculo de tiempos de recorrido", de **D. Jaime Huerta Gómez de Merodio**, del Ayuntamiento de Sevilla, describió los aspectos más relevantes del Proyecto SAVE y su prototipo. Se trata de un proyecto de ayuda e información a vehículos de emergencias de propósito general, en este caso aplicado a la Policía Local de Sevilla. La instalación en vehículos de bomberos, ambulancias o transporte de personalidades resultaría inmediata, una vez alcanzados los objetivos del proyecto.

Se trata de un proyecto ATIS enfocado a unos usuarios muy específicos que trabajan en condiciones muy especiales. Tras describir técnicamente a SAVE y sus fases (estudio de viabilidad, proyecto de desarrollo precompetitivo-prototipo y el proyecto de demostración tecnológica-proyecto piloto en Sevilla), explicó los subsistemas.



La III Sesión fue presidida por el Sr. Huerta Gómez de Merodio.

En esta fase se implementarán nuevos procesos en el sistema informático del CCT con idea de prestar servicio a los clientes específicos. Así mismo, este desarrollo tendrá en cuenta los nuevos procesos evaluados en el ECCT de la fase previa. El puesto de operaciones será prácticamente el nacido de la fase anterior con ligeras modificaciones.

A continuación y tras explicar la metodología del proceso, pasó a describir el prototipo, llegando a las conclusiones de que los sistemas de información a vehículos en emergencia son especialmente viables desde el punto de vista económico e institucional, ya que los usuarios, prestadores de servicio y clientes están perfectamente localizados. Las tecnologías PDA, GPRS y Bluetooth han demostrado ser adecuadas para el proyecto final, una vez que se han validado en el prototipo.

Las comunicaciones necesarias ya están disponibles a precios asequibles.

D. Juan Carlos de la Rosa, del Grupo Etras, presentó la comunicación **"Sistemas de integración de control de tráfico. Caso Valencia"**. Comenzó mencionando que esta ciudad es pionera en la explotación de sistemas avanzados de control y regulación centralizada de la circulación, pues el primer sistema español se instaló aquí en 1970. Tras sucesivas ampliaciones, en el 2000 el Ayuntamiento tomó la decisión de

renovar el sistema instalando un SIT que cubre más del 90 % de las intersecciones semaforizadas de la ciudad, y que supone un nuevo concepto en materia de sistemas avanzados de control, tanto por prestaciones como por arquitectura y equipamiento.

Tras describir los sistemas y su integración (se está migrando el sistema a Windows XP, desde 2000 y NT), la información al usuario (paneles, telefonía automática, conexiones directas con cadenas TV y radio, página web) describió con especial detalle el sistema de cámaras, la preferencia al transporte público, y los aparcamientos. Terminó con la descripción del sistema de comunicaciones que soporta todo el sistema, un anillo cerrado Ethernet Gigabit con redundancia, además de conexiones por RTB y telefonía móvil.

Las **"Técnicas ITS en la ciudad"** fue el tema propuesto por **D. Manuel Romero Sierra**, de Sainco-Tráfico Abengoa, quien comenzó describiendo el sistema Itaca propuesto por Sainco Tráfico, desarrollado junto con la universidad de Oviedo desde 1987, instalado en Madrid, Sao Paulo, Kuala Lumpur, Belo Horizonte, etc.

Itaca es un sistema de control de tráfico urbano en tiempo real. La obtención de planes es de forma adaptativa, inteligente, por subáreas. Está integrado en un sistema con selección horaria y dinámica (op-

ción funcional) y cuenta con dos módulos diferenciados, el subsistema adaptativo y el experto.

El adaptativo controla el tráfico a través de algoritmos, calculando los diferentes componentes del plan de regulación (ciclo, reparto y desfase) en tiempo real. El experto, basado en las predicciones y datos elaborados por el subsistema adaptativo puede realizar tratamientos particulares sobre la red teniendo en cuenta la estrategias que se quiera aplicar y la importancia que quiera dar a cada movimiento de tráfico.

El sistema actualiza sus datos cada cinco segundos (perfil de flujo de acceso, perfil de tiempo de ocupación de cada espira, vehículos por ciclo, congestión...). Definiendo la demanda como el número de vehículos que quieren pasar, respecto a los que pueden hacerlo, se calcula también la demora producida en cada acceso, la cola al inicio y al final del verde, etc. Con todos estos datos y cálculos, se aplican algoritmos de optimización, sin necesidad de planes de tráfico precalculados para su funcionamiento, ya que los crea a medida, según los datos del tráfico real. El subsistema experto permite al ingeniero de tráfico decidir qué condiciones tienen más "peso", enviando las decisiones tomadas por él al subsistema adaptativo, pudiendo antes de aplicarlas comprobar su resultado en un entorno simulado.

Los **Sres. Canca, Racero, Guía y Guerrero**, de la ETS de Ingenieros de Sevilla; y **Parejo**, de Ingeniería y Soluciones Informáticas, S.L., presentaron la comunicación **"Predicción de la demanda de transporte a partir de los datos históricos de demanda y conteos actuales de tráfico"**. Su trabajo, expuesto por Ángeles de Costa de Pino, centrado en el ámbito de la gestión del tráfico (ATMS), presentó experiencias de análisis de datos y prospectiva de la demanda de transporte realizadas en la ciudad de Sevilla, es producto de la cooperación Universidad-Empresa, y se concreta en herramientas funcionales ya operativas.

Entre sus conclusiones, hay que destacar que el método descrito por Sherali y otros presenta algunos inconvenientes desde el punto de vista de su aplicación práctica.

Además, el número de variables que hay que utilizar podría reducirse, manteniendo exclusivamente las variables artificiales y eliminando holguras. En el caso en análisis, supondría reducir el número de ecuaciones y de variables en 92. Aunque aparentemente la reducción es pequeña, es importante señalar que las variables de holgura, al tener coste nulo, proporcionan la base inicial: esto es, el método de una solución nula en las variables de flujo que son interesantes.

El orden de selección de variables propuesto por los autores no parece el más adecuado, ya que se prima la entrada de las variables que no representan flujos; como consecuencia, la matriz OD nueva se llena de forma muy lenta (se parte de una matriz nula). Finalmente, la selección de la solución básica de inicio es sencilla, pero se encuentra muy alejada del óptimo; como consecuencia el número de iteraciones necesario para disponer de una matriz OD estimada es muy alto.

"ISO 9000: Un modelo de gestión en el CCT del Ayuntamiento de Sevilla", fue el tema presentado por **D. Ramón Cobbo Padilla**, de SICE, justificando la adaptación de los procesos del CCT de Sevilla a la Norma ISO-9000, no ya como un medio de conseguir una certificación que da prestigio a cualquier organización, sino como un método para conseguir un modelo de gestión más acorde con la filosofía para la que la organización fue creada.

La metodología de ISO 9000 permite definir un modelo de gestión e implantarlo, siguiendo una serie de pasos que han sido aplicados por el CCT de Sevilla, definiendo 27 procedimientos y articulando seis políticas como objetivos para alcanzar la misión encomendada.

La implantación del nuevo sistema conlleva la concienciación de toda la organización y el compro-



Algunos de los ponentes de la IV Sesión de trabajo.

miso directo de la dirección. Tras unos meses de funcionamiento, el CCT de Sevilla fue auditado internamente para detectar tanto desviaciones como mejoras en el sistema, dando como resultado un informe de disconformidad y un catálogo de sugerencias de mejora, lo que originó una revisión del nuevo modelo de gestión. Ahora sólo falta la auditoría externa por el organismo certificador correspondiente; pero, para el ponente, éste no era el objetivo principal, sino que la mejora conseguida hasta la fecha ya de por sí justifica sobradamente el trabajo realizado, siendo la certificación bienvenida, aunque no constituya el objetivo más importante para su implantación.

IV Sesión de trabajo: "Seguridad en túneles"

"Perspectivas de futuro para la explotación de los túneles de carretera en los estados miembros de la Unión Europea" fue la propuesta de **D. Juan Pedro Aguilar Sáenz**, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, quien afirmó que la seguridad en la explotación de túneles de carretera

dentro de la UE tiene un antes y un después de los accidentes ocurridos en los túneles del Mont-Blanc, Tauern y San Gothard. Por ello, la Comisión de Transportes de la UE tiene previsto redactar y elevar al Parlamento Europeo para su aprobación una "Directriz Europea" sobre la armonización de disposiciones mínimas de seguridad con el fin de garantizar condiciones de alto nivel de seguridad a los usuarios de los túneles, especialmente en la Red Trans-europea de Transportes, teniendo como objetivos la prevención de acontecimientos críticos que pongan en peligro la vida humana, el medio ambiente y las instalaciones del túnel, así como la reducción de posibles consecuencias si llegaran a producirse incendios y accidentes.

En cuanto a las propuestas técnicas de la futura normativa europea, los requisitos propuestos serán aplicados a túneles con más de 500 m de longitud y en función de su categoría, ya que se piensan clasificar en tres clases: I, II, y III en función del valor de un parámetro denominado: millones de vehículos por kilómetros de longitud de túnel. El ponente presentó a título de ejemplo dos tablas donde se han desarrollado para su clasificación túneles entre 500 y 12 000 m siguiendo el criterio que se quiere implantar. Entre estos, destacó el número de tu-

bos, las vías de escape y galerías de seguridad (necesarias al menos que el análisis cuantitativo de riegos lleve a una conclusión distinta), ventilación (longitudinal con tráfico bidireccional únicamente, si el análisis mencionado anteriormente indica que el riesgo es aceptable), salidas de emergencia (paralelas, perpendiculares, etc., no permitiéndose refugios sin salida a vías de escape al exterior), distancias entre apartaderos (que no deberá de exceder de 700 m en túneles de clase I, y pudiéndose exigir distancias más cortas), pendientes en túneles (no permitiéndose mayores del 5%), etc.

Tras ello expuso el equipamiento según cada clase de túnel y llegando a la conclusión de que, a grandes rasgos, se pretende proponer y aprobar una normativa clara, uniforme y ambiciosa para prevenir y reducir los riesgos inherentes a la explotación de estas obras, sin dejar de manifestar que ciertos apartados o propuestas pueden ser susceptibles de ser discutidas para ciertos casos; pero lo que no se puede poner en duda es la necesidad real de una futura Directiva Europea sobre seguridad en túneles de carretera.

D. Rafael López Guarga, del Ministerio de Fomento en Aragón, presentó la ponencia **"Los sistemas ITS en el túnel de Somport"**. En su intervención comenzó describiendo el túnel y enumerando sus infraestructuras de seguridad y explotación.

En marzo de 1999, después del incendio del Mont Blanc, el gobierno francés decidió realizar un diagnóstico sobre la seguridad de los túneles carreteros de más de 1 000 m de longitud. En este caso, se realizaron 7 propuestas de carácter general: respecto a la obra civil, accesibilidad de los equipos de socorro a los refugios de protección del usuario, y un caz de vertidos contaminantes. En cuanto a vigilancia, regulación de tráfico e información a los usuarios, se propuso una serie de medidas como la realización de un estudio de riesgos sobre transporte de mercancías peligrosas, control de temperatura de las bocas, or-

ganización de la supervisión del túnel, desarrollo de los sistemas de detección automática de incidentes, sistemas de regulación del tráfico, etc. Respecto al mantenimiento de los equipamientos, las recomendaciones fueron de garantizar la alimentación eléctrica y las transmisiones, pruebas periódicas, etc.

En cuanto a la calificación del explotador y los servicios de socorro, se recomiendan ejercicios periódicos del personal de explotación, además de un registro de incidencias, definición con precisión del procedimiento de intervención, etc. La asignación clara de competencia entre todos los agentes participantes implica el establecimiento del Plan de Intervención y Seguridad (PIS). En cuanto a acciones relativas al comportamiento del usuario, las recomendaciones fueron de realizar campañas de información, y que el conocimiento de los dispositivos de socorro del túnel y de la forma de actuar en caso de incidentes fueran materia de estudio a la hora de obtener el carnet de conducir, y el control de la velocidad y distancia entre vehículos. Durante la ponencia, se analizaron en detalle todas estas recomendaciones.

La comunicación "El sistema avanzado de gestión del túnel de Envalira", de **D. José Ismael Gómez Lucena**, y presentada por **D. Santiago Rodríguez San Juan**, de Conservación y Sistemas de FCC, describió los sistemas de control con los que está dotado este túnel de peaje de reciente inauguración (26 de septiembre del 2002), en especial su *software*.

Tras enumerar los elementos de seguridad que conforman el túnel (señalización, paneles de mensajes variables y fijos, postes SOS, estaciones remotas ERU, controles de ventilación, iluminación, incendio, sensores de CO₂, opacidad, viento, etc., todo ello cableados con fibra óptica y bajo protocolo TCP/IP, se gestiona desde el Centro de Gestión, dotado de un ordenador servidor y dos clientes para la gestión y control del túnel, además de re-

troproyector de 2x50"; y otro servidor y dos clientes para la gestión y control del peaje. El sistema de TVCC cuenta con 6 monitores de 25", 2 de aproximación de 15", consolas y videograbadoras, y una videomatriz de 64 entradas y 32 salidas. Además, los postes SOS y la megafonía cuentan con consolas especializadas.

"Aspectos ITS en el proyecto de control de los túneles de la carretera M-111 bajo el aeropuerto Madrid-Barajas", fue el tema propuesto por **D. Joaquín Ponz**, de Indra, y **D. César García Puente**, de Tekia Consultores.

La construcción de una tercera pista en Barajas obligó a desviar la carretera autonómica M-111. La solución adoptada fue un túnel de 836 metros bajo las infraestructuras aeroportuarias. Nuevas ampliaciones del aeropuerto obligan ahora a prolongar este túnel en 1 770 m, que albergará tanto la carretera como dos tubos laterales de uso interno del aeropuerto y sus canalizaciones de servicios.

El diseño de los túneles antes se desarrollaba en función casi exclusivamente de la obra civil, pero después de los accidentes de Montblanc se prima ante todo la seguridad, no sólo en el aspecto pasivo sino en el activo, posibilitando la evacuación ante cualquier contingencia.

Las instalaciones a tener en cuenta son las de siempre, pero se ha reforzado la seguridad: doble seguridad de suministro eléctrico, iluminación de emergencia más constante, ventilación independiente para cada tubo, señalización dinámica, sistema de detección de incidentes por espiras y por análisis de imágenes de TV, controles mecánico-electrónicos de gálibo, detectores de niebla, estaciones meteorológicas en las dos bocas, detección de incendios en cable continuo con mediciones cada 10 segundos, determinando foco, magnitud y dirección, postes SOS en nichos cada 150 m, con dos extintores de 6 kg en cada uno, además de red de hidrantes con dos tomas normalizadas en cada boca, 4 carros con

extintores de 25 kg cada 500 m en los cuatro tubos, y una boca de AFFF dispuesta cada 50 m con mangueras enlazables de 15 m.

El centro de control está programado para reaccionar de forma automática según las situaciones, o bien proponer actuaciones al operador, que cuenta con un megafonía capaz de comunicarse por zonas o por todos los túneles, sistema de radiocomunicaciones, y un sistema de adquisición y transmisión de datos por fibra óptica.

D. Francisco Moya Bellver, de SICE, propuso la comunicación **"Automatismos de seguridad en control en túneles"**. Tras una introducción en la que situó en el contexto del usuario el empleo y gestión de túneles tanto urbanos como interurbanos, pasó a describir el sistema de reglas de decisión con el que se está dotando el STCL (SICE *Traffic Control Lenguaje*), un sistema experto de programación con sintaxis muy sencilla que puede actuar de forma autónoma y automática ante cualquier incidencia, actuando en todo momento según datos reales procedentes de los sensores y elementos de control, teniendo en cuenta, gracias a su base de datos, el histórico de los hechos. Con este sistema pueden redefinirse las condiciones de actuación o alerta en tiempo real por el personal cualificado, sin limitación de los elementos sobre los que puede actuar. Aunque se mantiene la disponibilidad de la intervención humana directa, el sistema automático gobierna de forma rutinaria los elementos del túnel.

El STCL está basado en un sencillo lenguaje de programación muy semejante al natural, con sentencias tipo *while-if*, *else-if*, pudiendo evaluarse su funcionamiento en un entorno simulado. Interactúa con sistemas como el SAETA o el SARC, pudiendo actuar tanto en modo semiautomático (pidiendo confirmación al usuario de una acción a realizar) como completamente automático (ejecutando la programación sin pedir autorización).

Otra de las ventajas de STCL frente a sistemas anteriores es la fácil escalabilidad e integración de nuevos elementos en el sistema, de forma que la incorporación de nuevos elementos de seguridad no conlleva la reprogramación de todo el sistema por parte del fabricante, ya que la actualización puede realizarla directamente el personal del centro de control. El sistema se encuentra funcionando ya en un gran número de túneles, como los de El Pardo en Asturias, en la M-40 de Madrid, El Boquerón en Bogotá, etc.

"El proyecto europeo Sirtaki", de **D. Antonio Marqués**, **D. Vicente Sebastián** y **D. Juan Granero**, del Grupo Etra, define a Sirtaki como una valiosa herramienta de gestión de situaciones de emergencia, mediante el desarrollo y evaluación de un sistema de ayuda a la toma de decisiones (DSS), que aborde la problemática en situaciones de emergencias e integre la gestión global de la red viaria.

Para los ponentes, Sirtaki contribuirá a un aumento de la seguridad en los túneles mediante la introducción de un sistema capaz de asistir a los coordinadores y responsables en la toma de decisiones durante los estados de emergencia. Además, supondrá una reducción de riesgos y una mejora en la coordinación de situaciones de emergencia en los túneles de la UE, así como una mejora en la eficiencia y seguridad del transporte de pasajeros y mercancías. Finalmente, el hecho de contar con túneles piloto (en España (el túnel de Hoz en Solares, Cantabria, como interurbano, y el de Rovira, en el área metropolitana de Barcelona), en los que se deberá probar la eficiencia y aplicabilidad del sistema, garantizará la conveniente adaptación de Sirtaki a los diversos entornos de aplicación, incluyendo los mencionados túneles, así como ámbitos urbano e interurbano.

Finalizó su exposición explicando el proceso de evaluación en los túneles españoles.

D. Manuel Romero Sierra, de Sainco Tráfico-Abengoa, pre-



D. Rafael López Guarga en un momento de su intervención.

sentó la comunicación **"Cable con aislamiento mineral. Lo último en supervivencia al fuego, aplicación en túneles"**. En ella, tras explicar su necesidad y razón de ser por sus cualidades, definió su fabricación como inorgánica basada en cubierta y conductor de cobre, unido a un aislante mineral, que proporciona una combinación única de seguridad, versatilidad y permanencia. Esta construcción tiene los puntos de fusión de 1 083 °C y 2 800 °C para el cobre y el aislante respectivamente, lo que asegura unas propiedades de resistencia al fuego que posibilitan que el cable continúe transportando corriente a temperaturas que exceden los 1 000 °C.

La gama estándar de los cables supone la solución para la mayoría de circuitos electrónicos de baja tensión, estando disponibles en dos grados de tensión, de 500 y 750 voltios, con conductores que van de 1 a 400 mm², dando corriente de hasta 1 000 amperios.

Entre sus características definió su resistencia al fuego, su operabilidad a altas temperaturas, su resistencia a la degradación por tiempo, su diámetro exterior reducido, su

toma de tierra, flexibilidad, resistencia al agua, gran robustez mecánica, resistencia a la aplicación directa de la llama, coste de instalación competitivo y alta resistencia a la corrosión.

Tras exponer sus aplicaciones y una amplia gama de instalaciones tanto en túneles carreteros como ferroviarios, se detuvo en el túnel del Canal de la Mancha, para presentar posteriormente la marca comercial del tipo de cable que presentó, explicando su normativa aplicable, ensayos y certificaciones, así como otros estándares europeos sobre fuego que cumple Pyrotenax, que fue la marca presentada.

V Sesión de trabajo "ITS en el vehículo"

D. Fernando Acebrón, de Anfac; **D. Francesc Sabaté**, **D. Jordi Escrivá**, de Seat, presentaron la ponencia **"Los sistemas de navegación para automóviles. Experiencias sobre navegación dinámica en España"**. En ella informaron del proyecto para el fomento y desarrollo de los Sistemas de Navegación Dinámica integrados en vehículo, desarrollado por ANFAC y sus empresas colaboradoras, que pretende potenciar en España un sistema de guiado capaz de optimizar las rutas en los desplazamientos y adaptarse a una tecnología que ya hoy se está tomando como estándar en el resto de países europeos, profundizar también en el conocimiento que los profesionales del sector tienen de estas tecnologías y establecer un foro de diálogo e intercambio permanente de ideas, propuestas y desarrollos en este ámbito. Tras explicar sus tres actividades principales, se detuvo en los conceptos básicos de los sistemas de navegación.

Posteriormente explicó las opciones más significativas de funcionamiento e informó que en España, en el 2001 se instalaron aproximadamente unas 12 000 unidades de sistemas de navegación, 50% en primer equipo y 50% en *after market*.

Tras presentar datos sobre el efecto de estos sistemas en el conductor, subrayando las prestaciones preferidas por el usuario, pasó a des-



D. Manuel Luna.

cribir las pruebas de conducción o *test-drive* en España, presentando sus objetivos principales y los resultados obtenidos hasta la fecha, subrayando que se trata de la primera experiencia en la que todos los entes involucrados en la cadena de información al viajero, a través de los sistemas de navegación en automóviles, emprendían una acción conjunta de este tipo. También se comprobó que, en relación a la funcionalidad dinámica, la recepción en los vehículos de los mensajes que la DGT emite a través de RNE3, empleando RDS/TMC es, a día de hoy, posible aunque mejorable; y, en este sentido, todas las entidades participantes en las pruebas se han comprometido a seguir trabajando y colaborando estrechamente para hacer realidad en nuestro país, lo antes posible, y que es contar con un medio de información al conductor basado en el sistema de navegación que, incorporando correctamente la información recibida mediante RDS/TMC, ahorre tiempo en los desplazamientos y mejore la seguridad vial.

"Los sistemas de navegación y su influencia en la seguridad vial, el medioambiente y la movilidad" fueron presentados por **D. Manuel Luna**, de Ford, quien comenzó afirmando que la función de conducir se compone de tres actividades interrelacionadas entre sí: control del vehículo, navegación y evitación de accidentes, y subrayando que en condiciones normales, la demanda de atención parcial está dentro de los límites de capacidad atencional del conductor; pero cuando aumenta el tráfico, o en rotondas o cruces, esa demanda puede exceder su capacidad. Precisamente, los sistemas de información tecnológica ayudan al ciudadano en situaciones de gran demanda de atención; y en el futuro aumentarán los sistemas con avisos adecuados para el conductor, para lo que es fundamental establecer las eficiencias y aceptación de las diferentes modalidades y combinaciones de avisos, alarmas.

En cuanto a la información que recibe el conductor, de diferente prioridad, natural o codificada, dentro y fuera del coche, subrayó que mientras se recibe, procesa y reacciona la información, el conductor puede saturarse dando lugar a una situación crítica.

Tras analizar los sistemas de asistencia, de gran crecimiento, y explicar sus características, presentó las fases del proceso de alarma en la interrelación hombre-máquina (detección de objeto, lectura del dato del sensor y filtrado; reconocimiento de la situación y su evaluación, salida de la alarma) y la clasificación de la señal por su urgencia (peligro, alarma y atención). Posteriormente, analizó los aspectos psicológicos, el comportamiento humano en las alarmas, las modalidades sensoriales, etc.

Finalmente, y sobre las recomendaciones para el diseño de sistemas de ayuda y dentro de los aspectos que se deben tener en cuenta al diseñar sistemas completos de alarmas, destacó que hay que minimizar la operativa insegura, ya que los sistemas de señales con alarma



V Sesión de trabajo. En la foto, los Sres. Escribá, Acebrón y Mataix.

deben maximizar la fiabilidad de la señal, y los sistemas de baja fiabilidad pueden deteriorar el tiempo de respuesta, precisión, frecuencia o decisión apropiada para la respuesta. Así mismo, cuando se determina la aceptabilidad de un sistema de señales es importante considerar las respuestas a las señales individuales, así como el comportamiento en las tareas interrumpidas.

D. Antonio Barniol, D. Hans Sabel y D. Martin Rowell, de *Navigation Technologies*, y **D. Rafael Gil-Casares**, de *Tele Atlas*, presentaron **"Cartografía navegable en España: evolución y cobertura. ADAS-Asistencia avanzada al conductor: el papel de los mapas digitales navegables"**. En ella afirmaron que, a medida que el mercado es más maduro, hay un interés creciente en nuevas áreas: una de ellas es el uso de la base de datos cartográfica como facilitador clave para sistemas avanzados de asistencia a la conducción de vehículos (ADAS). Más adelante, la presentación afirma que la cobertura prevista de cartografía de callejeros completos navegables para el periodo 2003-2004 alcanzará para España y Portugal, en términos de población, a 35 millones de habitantes. La previsión es al-

canzar en el año 2005 al 95-97% de la población.

Como conclusiones, y entre otras, se destaca que la eficacia y efectividad económica de las aplicaciones ADAS será función de la precisión de los datos en el momento de crear el mapa, y al grado y métodos que permitirán mantener al mapa actualizado y distribuido a los proveedores de servicios, conductores y viajeros que cuenten con su uso. Finalmente, se subraya que la situación actual en la cobertura de mapas navegables es la suficiente para ofrecer un producto adecuado a una gran parte de conductores, ya que actualmente se dispone de más del 50% de la población con callejeros completos y navegables. El objetivo del 100% es factible en un plazo de 2-3 años.

"Desarrollo de un sistema de alertas por voz y de un portal de voz sobre información de tráfico para el Servei Català de Trànsit" fue presentado por los **Sres. Samper, Sánchez, Martínez, Cervera, Ramón y Carrillo**, de la *Universitat de València*. En ella comenzaron hablando de la importancia que tiene un servicio de alertas. En España aún quedan muchas zonas en las cuales no se dispone de servicio telefónico

ni acceso a Internet. La tecnología WAP cambia algo las cosas, pero el ancho de banda del que se dispone es muy escaso y no está presente en todos los teléfonos móviles. Además, lo ideal para este servicio es el empleo de la voz, y pocos automóviles hoy cuentan con dispositivos de telefonía sin manos, auriculares, cascos o instrumentos similares.

Un servicio de alertas debe ofrecer a un conductor información en tiempo real para adaptar su itinerario a las condiciones de la vía, mandar alertas únicamente si la incidencia le afecta, y comunicarse por voz. Actualmente hay varios en funcionamiento; pero pocos pueden consultarse desde un automóvil o cumplen la normativa vigente de no comprometer la seguridad de la conducción. Por ejemplo interpretando un mensaje SMS o un e-mail por voz desde el automóvil. Se propusieron distintas características de un interfaz de suscripción al servicio, describiéndose los elementos necesarios para llevarlo a cabo, para a continuación exponer el desarrollo de un portal de voz de información de tráfico para el *Servei Català de Trànsit*, orientado a la conducción segura.

Para su empleo en un servicio de alertas a conductores es necesario una síntesis de voz a partir de un texto para comunicarse con los usuarios, un control de interfaz de teléfono para gestionar las llamadas telefónicas, y un reconocedor de voz que permita la comunicación con los usuarios desde el automóvil.

Para mantener un diálogo entre máquina y usuario se emplea VoiceXML, lenguaje definido de marcas de voz, basado en HTML, que el servidor de información puede interpretar para "construir" una conversación en lugar de una página web, reflejando la misma información que si se consultara un buscador en un portal de Internet. Los portales de voz, posibilitan el acceso a las incidencias de tráfico en tiempo real sin infringir la normativa vigente y de una forma segura y fiable.

Dña. Ana Arranz Cuenca, de *Prointec Consultores*, propuso

"Los sistemas de adaptación de la velocidad de circulación (ISA) y su influencia en la seguridad vial"

En la actualidad, en países como Australia, Suecia, Países Bajos o el Reino Unido, se ha desarrollado una nueva herramienta para el control de la velocidad de circulación, denominada "Intelligent Speed Adaptation (ISA)" o sistema inteligente de adaptación de la velocidad, que consiste en la instalación de un dispositivo limitador de la velocidad en el vehículo, que evita que los conductores circulen a velocidades no adecuadas a las características de la vía, o a las condiciones meteorológicas existentes.

Tras explicar cómo se define el nivel de interferencia del sistema en la capacidad de decisión de los conductores y el tipo de velocidad que se quiere controlar, presentó los proyectos más importantes que se han llevado a cabo y sus resultados: Master (Unión Europea), Safecar (Australia) y el desarrollado por la *Swedish National Road Administration*.

Los principales aspectos que hay que superar son cuatro: la aceptación del sistema por parte del usuario, ya que de poco sirve desarrollar una nueva tecnología si el mercado o el usuario no la acepta; la capacidad tecnológica actual para desarrollar estos sistemas, debiendo valorarse si es suficiente o no; el posible efecto secundario que puede inducir a un exceso de confianza y a un aumento de la conducción temeraria; y el inconveniente precio o sobrecoste del vehículo.

Para finalizar concluyó que los ISA pueden ser una buena herramienta y fundamental para la consecución de los objetivos marcados de mejora de la seguridad vial y de reducción de la accidentalidad, pero todavía queda mucho camino por recorrer para que sea una realidad.

La siguiente comunicación se refirió a "Los ITS en la gestión de redes logísticas y sistemas de transporte. El proyecto E-Carrier de Tecnova", fue expuesta por **D. César Lanza Suárez**, de Tecnova Consultores. El proyecto e-CARRIER que está llevando a ca-

bo Tecnova para el Grupo Logístico Santos, presenta —en palabras del ponente— una potencialidad innovadora y acusada, ya que parte de los nuevos métodos de análisis de redes logísticas y de sistemas de transporte, que se han ido desarrollando teóricamente, y consolidándose en la práctica empresarial a lo largo de la última década.

El proyecto se sitúa en la logística soportada en Internet (*e-logistics* o *Internet-enabled supply chain*), que explora las prolongaciones metodológicas y de orden técnico que apuntan a las tendencias de futuro.

El sistema, que es el objetivo del proyecto, cumple con los requerimientos funcionales: creación y gestión de mercados electrónicos, negociación electrónica interagentes y formación de precios, soporte preferente a la creación de mercados basados en relaciones interempresariales estables y soporte de mercados electrónicos sostenibles.

La plataforma consta de dos niveles: plataforma básica (*e-CARRIER Server*) y los bloques de aplicación de usuario (TLD y DTC). Entre los requerimientos funcionales de la plataforma y las aplicaciones satisfacen los requerimientos siguientes: integración de la gestión de operaciones, anticipación de la demanda, trazabilidad de las cargas y georreferenciación de los activos móviles, automatización del control de operaciones, etc.

La arquitectura funcional del sistema se define por sus características básicas en relación con las cuestiones como bloques constitutivos, agentes, modelos de negocio que soportar, etc.

Finalmente y antes de llegar a sus conclusiones, anteriormente expresadas, presentó las características técnicas de la plataforma.

VI Sesión de trabajo: "Normalización ITS en España"

Tras la intervención de **D. Agustín Sánchez Rey**, Subdi-

rector General Adjunto del Ministerio de Fomento, que no pudimos recoger, la ponencia "**Promoción de la normalización de equipamiento ITS: Una estrategia de la Dirección General de Tráfico para la mejora de la calidad**" fue presentada por **D. Ángel Muñoz Suarez**, de la Dirección General de Tráfico, quien comenzó hablando de los primeros intentos de normalización del equipamiento telemático objeto de su inversión, creando los primeros grupos de trabajo, en un Subcomité de Regulación de Tráfico dentro del Comité Técnico de Normalización 135 de AENOR, en 1995. La estructura del CTN-135 contempla la regulación de tráfico en el comité SC4, con nueve grupos de trabajo creados en 1995, otros dos en 2000, y otros seis creados en 2002. Cada grupo de trabajo genera documentación en varias etapas: trabajos preliminares, elaboración del proyecto de la norma, información pública en el BOE, elaboración de la propuesta de norma, y por último registro, edición y difusión de la norma UNE, siendo publicada la misma de forma oficial. De las normas publicadas ya y de algunas que están en proceso tratarán las siguientes ponencias.

D. Héctor Corazzini Mancha, de Tekia Consultores, expuso la comunicación "**El control de calidad de los sistemas telemáticos en la instalación y puesta en marcha de los proyectos ITS de la DGT**". En su intervención comentó la importancia del control de calidad, precisamente por la incesante actividad de proyectos en la DGT, que suponen centenares de kilómetros de cable de fibra óptica, entre 100 y 200 ERU, paneles de mensaje variable, cámaras, etc.

El control de calidad empieza en la redacción del proyecto, verificando las características técnicas, la normativa aplicable, los certificados de calidad de origen, etc., sigue con el control en campo, mientras se instalan correctamente los equipos, y termina (en cuanto a la instalación)



Ponentes de la VI Sesión de trabajo.

con las pruebas integradas desde el CG de todo el sistema.

Los actores implicados van desde los fabricantes de los equipos hasta la dirección facultativa, pasando por la asistencia técnica y el contratista.

"Tecnologías de telecomunicación en los sistemas de peaje electrónico" fue el tema propuesto por **D. José Manuel Menéndez García**, de la Universidad Politécnica de Madrid. Para el ponente, dentro del abanico de los ITS se encuentran los Sistemas de Peaje Electrónico (SPE), denominados también EFC (*Electronic Fee Collection*), que tienen por objeto permitir la tarificación de los vehículos que hacen uso de una determinada vía de manera automática, sin necesidad de detención del vehículo.

Entre sus conclusiones, el Sr. Menéndez afirmó que los sistemas de peaje electrónico atraviesan en estos momentos una fase complicada en su proceso de normalización para garantizar su interoperabilidad. La apuesta casi exclusiva realizada por los sistemas basados en enlaces de microrondas a 5,8 GHz no parece evolucionar hacia un proceso de consenso por parte de los diferentes

fabricantes del sector, a pesar de la Directiva que está en trámite por la Comisión Europea, por lo que se hace necesario reevaluar la situación actual del sector, sus posibilidades a nivel local a medio plazo, y la necesidad de una compatibilidad global, o al menos regional.

Si la respuesta a la últimamente cuestionada necesidad de compatibilidad amplia es positiva, debe comenzar su análisis y desarrollo en estos momentos, antes de que surjan alternativas en servicio. Tecnológicamente, parece posible mediante la introducción de nuevos servicios basados en las redes de telefonía móvil de tercera generación. Operativamente, aún requiere diálogo y acuerdos entre los diferentes actores del proceso.

"E-Directorio de empresas que operan en el sector español del transporte inteligente y definición de su evolución hacia un ITS E-Marketplace tecnológico y de servicios", fue presentado por **Dña. Mª Luisa González Dubrueil**, de Tekia Consultores. En su exposición presentó el único portal en Internet con información empresarial y tecnológica específica en el mercado SIT creado hasta la fe-

cha en España, dirigido a promocionar este mercado entre empresas, en el que se registra la producción española y de consumo en el mercado nacional, así como las entidades que componen la oferta y la demanda. Así mismo, censa igualmente la innovación española en el sector, promoviéndola a partir de una aplicación que, entre otras, posibilita a las diferentes entidades proponer y sumarse a propuestas tecnológicas innovadoras en este mercado. Sus objetivos son: identificar el mercado SIT español, impulsar su comercio y servir de ayuda a la innovación dentro de él. Tras su descripción e informar del censo actual, que aglutina a unas 200 entidades españolas ITS, explicó la aplicación, el modo de recoger la información y agrupar las entidades, así como la puesta en marcha de los primeros servicios. Finalizó su intervención expresando algunas de las ventajas de darse de alta en el directorio (acceso a cualquier tipo de entidad, búsqueda y consecución de componentes, ventajas de comercialización, promoción constante de su entidad, acceso a la información concerniente a I+D) y cómo hacerlo.

D. Jorge Subirana Cornet, de Sainco Tráfico, expuso la comunicación **"Normativa de reguladores y de estaciones remotas"**, en la que afirmó que la normativa española de Reguladores y de Estaciones Remotas se están elaborando respectivamente en los Grupos de Trabajo de Reguladores y de Estaciones Remotas, pertenecientes al Subcomité SC4 "Regulación de Tráfico", que está presidido por la Dirección General de Tráfico, y que forma parte del Comité Técnico Nacional CTN 135 "Equipamiento Vial". Estos grupos, coordinados por Sainco Tráfico, han creado un conjunto de proyectos de norma que cubre los diversos aspectos que se deben normalizar. Conseguir la compatibilidad, garantizando que equipos de los distintos fabricantes operen de igual forma, estando ambos normalizados, ha sido la premisa fun-

damental. Para su elaboración, se ha tenido en cuenta en todo momento la reciente normativa europea de Reguladores y de Sistemas de control de tráfico, realizada en CEN (WG4 Traffic Control) y Cenelec (BTTF 69-3 Road Traffic Control Systems).

El ponente hizo un resumen de todas y cada una de las normas UNE desarrolladas hasta el momento: Reguladores Normas UNE 135-401 (1, 2, 3, 4, 5, y 6); Estaciones Remotas: UNE 135-411 (1, 2, 3, 4, 5, y 6).

"La normalización sobre telemática aplicada y circulación por carretera en España", de **D. Francisco Murillo García**, del Ministerio de Fomento, presentó una panorámica de las organizaciones europeas de normalización CEN (multisectorial), CENELEC (sector electrónico) y ETSI (telecomunicaciones), en un esfuerzo por ordenar el ámbito de los ITS en Europa que parte de 1991.

En agosto del 2002, el CEN publicó un programa actualizado de normalización, identificando diez áreas claves de trabajo. En España, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en 1999, autorizaba a AENOR para asumir funciones de normalización en el ámbito de la telemática aplicada a la circulación y transporte por carretera. Como consecuencia de ello, se creó el comité AEN/CTN 159, que desarrolla en España las funciones del CEN TC278 europeo.

Más adelante, se enumeraron las normas del SC1/GT2 emitidas por el AEN/CTN 159, que ha dirigido sus actividades al análisis y traducción de las normas europeas experimentales que se elaboran en los grupos de trabajo WG2 y WG3 del CEN. Los principales esfuerzos se centran en la interconexión de los dispositivos instalados en los vehículos, y hacia la definición de un modelo unificado de datos, con objeto de facilitar la compatibilidad de las aplicaciones informáticas de gestión de tráfico.

D. David Alonso Cabrillo, de Indra Sistemas, presentó la comunicación **"Normalización de estaciones meteorológicas"**, en

la que informó que en 1998 se inició la puesta en marcha en España de un proyecto pionero de instalación de estaciones meteorológicas para carretera por parte de la Dirección General de Tráfico (DGT). Además de ser pionero, era ambicioso, pues consistía en la instalación de un total de 113 estaciones con las que cubrir toda la zona centro de España. Tras precisar su ubicación, comentó que, ante las instalación de tantas estaciones y de diferentes fabricantes, surgió la necesidad de establecer una normalización, tanto para el envío de la información por parte de las estaciones como en las características de los sensores. Por ello, se creó un grupo de trabajo de estaciones meteorológicas, integrado en el Comité Técnico de Normalización 135 (CTN/135), para acometer la tarea.

La normalización de estaciones meteorológicas se compone de cinco normas, cuyo estado actual es el siguiente: Aprobadas por el grupo de trabajo y por el CTN/135, las normas PNE 135441-1 Estaciones Meteorológicas, Parte 1, Características funcionales y la PNE 135441-2 Estaciones Meteorológicas, Parte 2, Protocolo Aplicativo, aprobadas por el grupo de trabajo, pero en espera de la aprobación por el CTN/135, las normas PNE 135441 Estaciones Meteorológicas, Partes 3 y 4, Equipamiento y Métodos de prueba, respectivamente; y, finalmente, la PNE 135441-5 Estaciones Meteorológicas, Parte 5, Conservación y Mantenimiento, que se encuentra actualmente en estudio por parte del grupo de trabajo.

D. José M^o Martínez Bort, de Odeco Electrónica, S.A., expuso el **"Estado de normalización de paneles de mensaje variable"**. El ponente presentó el estado actual de la normalización, en España (AENOR) y en Europa (CEN) de los paneles de mensaje variable (VMS), incluyendo sus especificaciones técnicas, el test inicial que deben superar y los controles de producción en fábrica.

El estado actual de las cinco normas fundamentales es que dos de

ellas (estaciones meteorológicas 1. Características funcionales y 2. Protocolo aplicativo) están aprobadas por el grupo de trabajo y el CTN/135, otras dos (referentes al equipamiento y a la fase de prueba) están aprobadas por el grupo de trabajo y esperan su aprobación por el CTN/135; y, por último, la dedicada a la conservación y mantenimiento, está siendo elaborada por el grupo de trabajo.

Por su lado, **D. Juan José Hermoso González**, de Indra Sistemas S.A., presentó **"Normalización española en el entorno de la regulación del tráfico. Normativa de aplicación a redes de transporte para los sistemas de gestión de accesos. Estaciones de toma de datos y detectores"**. Su presentación comenzó hablando de los inicios de esta actividad normalizadora en la señalización vial, en 1991, antes de que AENOR en 1995 le diera aún más impulso. Tras definir las características de una norma UNE y de los componentes del comité CTN 135/SC4, pasó a describir varios aspectos del grupo de trabajo de comunicaciones en torno a la elaboración de la norma PNE 135431-1 para las comunicaciones aplicable a los sistemas de gestión y control de tráfico interurbano. Continuó con el proceso de creación de la normativa sobre estaciones de toma de datos de tráfico-ETD (seguridad eléctrica, compatibilidad electromagnética, funcional y protocolos, métodos de ensayo) y finalizó con las actuaciones del grupo de trabajo de detectores, como complemento del grupo de trabajo ETD sobre detectores de vehículos.

VII Sesión de trabajo: "ITS en el mundo"

D. Federico Fernández Alonso, Subdirector General de Seguridad Vial de la DGT, presentó las **"Conclusiones de la reunión ITS Platform"**. Comenzó su intervención informando de la potencialidad de los SIT, que supone

incrementar un 20% la capacidad de la carretera sin que se realice ninguna nueva construcción, produce una mayor reducción de la siniestralidad e incidentes, reduce significativamente la emisión de CO₂ y supondrá un mercado de 21 billones de euros en el 2010 para equipamientos y servicios en Europa. Tras ello habló de ERTICO, que es una compañía público-privada que promueve y apoya la implementación de los SIT en Europa para asegurar la movilidad sostenible, la satisfacción de los viajes y altos retornos económicos. Se trata de una organización multisectorial con múltiples intereses, que agrupa más de 90 miembros de 14 Estados de la UE, Chequia, Hungría, Polonia, Eslovenia, Noruega, Suiza y Arabia Saudí, que se agrupan en 5 sectores (industria, autoridades públicas, operadores de infraestructura, usuarios y otros). Los tres miembros españoles son la RACC, la Diputación Foral de Vizcaya y la Dirección General de Tráfico.

Tras explicar los comités (mercancías peligrosas, pago en movimiento para servicios de transporte y navegación y posicionamiento) y los foros (Adasis, Telematics y TMC), expuso una serie de proyectos vivos como 3GT, ActMAP, Bits, E-Merge, Peace y otros muchos, subrayando algunas de sus funciones, así como algunas iniciativas para el desarrollo, como el estudio sobre identificación electrónica de vehículos-EVI, el uso de Galileo en aplicaciones SIT-Gal-ITS, expansión de industria europea ITS en el mercado digital-SIMBA, etc.

Finalmente, ERTICO e ITS proponen apoyar a ITS España para facilitar su puesta en marcha y desarrollo, establecer las prioridades al más alto nivel por cada plataforma nacional y proponer los temas para las sesiones reservadas a las plataformas ITS dentro del X Congreso Mundial. Así mismo, propugnar una visión innovadora de la "nueva civilización", con unos objetivos claros para responder a las exigencias económicas, y, sobre to-



Ponentes de la VII Sesión de trabajo. De izquierda a derecha, Sr. Zaragoza, Sra. Cannobio, Sres. Díez de Ulzurrun, Fernández Alonso y Cuadra.

do, sociales, obteniendo unos indicadores precisos.

D. Aniceto Zaragoza Ramírez, Director de la Asociación Española de la Carretera, presentó "**Los ITS de España**", mencionando la presentación oficial el pasado 31 de mayo de 2002 de la asociación "Foros de Nuevas tecnologías en el transporte-ITS España", que pretende convertirse en el foro español de la materia, y que cuenta con antecedentes como la iniciativa del proyecto SAN ISIDRO Corridor y el foro ATIS.

ITS España se plantea promover la aplicación de tecnologías ITS entre las Administraciones españolas, en la explotación, diseño, etc., de las infraestructuras de transporte, promoviendo la interoperabilidad entre los distintos ámbitos geográficos y modos de transporte, difundir la importancia de esta tecnología, y facilitar el intercambio de información entre los fabricantes y usuarios de ITS, así como en relación con otras organizaciones ITS, y, en especial, con ERTICO-ITS Europe.

Para ello ITS España desarrollará, entre otras actividades, la promoción de un marco regulador para el desarrollo de esta tecnología en España, la organización de con-

gresos y exposiciones, la difusión de información mediante la aparición de boletines periódicos, la coordinación de task-forces y la elaboración de informes, propuestas de planes estratégicos, etc.

Se ha tenido en cuenta desde el principio la necesidad de establecer relaciones con el resto de organizaciones ITS, tanto nacionales como internacionales, estando previstos acuerdos de colaboración con Chile, Canadá y Reino Unido.

A continuación, **D. Guillermo Cuadra Urrutia**, de Ingeniería, Gestión y Control, S.A., hizo lo propio con el tema "**Interoperabilidad, condiciones y factores**". En ella, tras explicar la integración de los sistemas de cobro electrónicos de peaje en los ITS, y los diferentes métodos empleados, pasó a exponer los problemas de incompatibilidad que se dan incluso entre sistemas bajo el mismo estándar, y de la necesidad de satisfacer aspiraciones como los sistemas de flujo libre sin detección en los peajes, y el convenio entre autopistas para ofrecer un único pago electrónico. Para ello es necesario regular todo el proceso de instauración de la tecnología, con especificaciones detalladas y precisas.

El sistema de cobro debe estar diseñado de forma que ofrezca fácilmente a los usuarios programas de peaje diseñados para incentivar el uso de autopistas, y para obtener ambientes interoperables, condiciones de funcionalidad comparables entre los sistemas de las distintas autopistas.

Tras analizar los distintos componentes de un sistema (electrónico o no) de peaje, expuso el caso de distintas integraciones, como el que se está llevando a cabo en Chile, adoptando el estándar de comunicaciones DSRC definido por el CEN, creando condiciones que permiten la interoperabilidad.

Como conclusiones, ofreció la idea de que, para generar un ambiente de interoperabilidad, es necesario desarrollar normas bajo estándares como el DSRC, presentando al usuario un esquema con bases comunes de funcionalidad y condiciones de operación, posibilitando la integración de los cobros en una factura única por concepto de peaje.

VIII Sesión de trabajo: "Transporte público"

"Sistema de ayuda a la explotación multiflota para los operadores de autobús de la Región Metropolitana de Barcelona. Gestor de información para intercambiadores modales", de **D. Eduard Blasco**, de la Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona, expuso los organismos encargados de la regularización del transporte público en el área metropolitana de Barcelona.

El SAE viene a complementar el sistema tarifario integrado que desde el 2001 opera como sistema común de billeteaje para el conjunto de operadores públicos y privados (41 en total). Algunos de estos grandes operadores ya contaban con sus propios SAE (en el ámbito ferroviario denominado CTC), pero con este SAE globalizado y único para toda el área metropolitana se consiguen varios objetivos: en primer

lugar, dota a todos los operadores de una herramienta de trabajo adaptada a sus necesidades específicas; se obtiene información en tiempo real de la situación y los usuarios de los autobuses, combinando toda la información con la de otros sistemas existentes; y se mantiene informado a los usuarios en todo momento sobre el tiempo esperado de paso por parada de los vehículos, en los enlaces y en el interior de los propios autobuses.

Actualmente, el sistema se ha instalado en 27 operadores con un total de 502 autobuses, además de 80 paneles informativos instalados en los principales puntos de intercambio intermodal.

Después de describir la evolución que ha ido experimentando el concepto del SAE, pasó a describir su concepción actual como multiflota, y su arquitectura.

En cuanto al sistema actualmente en fase de implantación, la mayor parte del presupuesto está destinado a la instalación de los equipos en los autobuses y los paneles informativos, con 3,88 ME, la red de radio con 0,9 ME y la introducción de la información base con 0,37 ME. El sistema actual soporta hasta 800 autobuses y puede ampliarse en caso de necesidad hasta un 60% más aplicando actualizaciones mínimas de *software* y *hardware*.

D. Javier Núñez Flores, de Etra, expuso **"La integración de sistemas inteligentes del transporte público y privado: Una solución para favorecer opciones inteligentes de viajes multimodales"**. En ella se habla de la integración de la tecnología para facilitar la toma de decisiones de los ciudadanos a la hora de optimizar los viajes con distintos modos de transporte, el llamado viaje inteligente intermodal (VIM). Las herramientas a su disposición van de las tarjetas inteligentes como medio de pago para aparcamientos, viajes en transporte público o rutas con peaje, a sistemas de localización y regulación que optimizan redes intermodales de transporte. La importancia ac-

tual de las relaciones centro-periferia en las grandes urbes y las diferentes competencias entre Administraciones municipales y autonómicas deben ser superadas, para lo cual se están imponiendo los llamados Consorcios de Transporte.

Dentro de las labores del consorcio están los centros de compensación, que lo gestiona económicamente, la difusión de los servicios que se ofrecen a los ciudadanos mediante nuevas tecnologías como páginas web, WAP, GRPS, o quioscos interactivos. La creación de una tarjeta ciudadano, que ofrece acceso y pago a los servicios de transporte o a servicios públicos en general. Las herramientas de pago pueden ser por monederos de transporte, telefónico o universal.

La **"Gestión integral del transporte en la isla de Tenerife"**, de **D. Víctor Santos Santos**, de Titsa, y **D. Antonio Hernández Bajo**, de GMV Sistemas, S.A., se inició hablando de los sistemas de gestión de flotas sobre base GIS, desde sus inicios en los años 80 (basados en radio-balizas) hasta que en los 90 los GPS de empleo civil empezaron a estar disponibles. Como respuesta a las necesidades de la empresa concesionaria de los autobuses urbanos e interurbanos de Tenerife, se planteó la necesidad de pasar de los Sistemas de Ayuda a la Explotación hacia un sistema de Gestión Integral del Transporte (GIT).

El GIT integra conceptos tales como la integración multiflota, diversos operadores, la intermodalidad y la infomovilidad.

La arquitectura del sistema está formada por una WAN que abarca a toda la isla, integrando varias WAN por cable (RDSI) o células PMR y enlaces de microondas, la LAN del Centro de Control y Wireless LAN comunicando las estaciones con los autobuses de su entorno, además de los sistemas de información al usuario (Internet, WAP, SMS, teléfono automático).

A bordo de los autobuses se cuenta con localización por GPS,



Sres. Hamet y Cendón Alberte.

monitorización de las alarmas técnicas del vehículo, recuento de pasajeros, de letreros exteriores e interiores, comunicación directa por voz con los pasajeros desde el Centro de Control, escrita (por SMS) con el conductor, control de la calidad de la conducción, etc.

En las paradas se cuenta con paneles de información tipo *display* de LED o LCD, además de terminales interactivos en las paradas principales, donde los usuarios podrán realizar consultas.

El Centro de Control permite el seguimiento y gestión de todas las operaciones, para lo que cuenta con el servidor de comunicaciones, el de cálculo (que es el "cerebro" del sistema), estación DGPS (que mejora la precisión obtenida por el GPS), servidores WEB-WAP para la comunicación con el usuario y los puestos de operador, que permiten tanto la gestión de la flota como el almacenamiento de históricos.

Además se cuenta con 10 centros remotos instalados en las estaciones y talleres de la compañía.

Con todas estas herramientas *on-line*, se configura una gestión óptima del servicio, que además cuenta con un sistema experto para ayuda a la toma de decisiones, ejecución de acciones de regulación

automáticas, herramientas de simulación para ver el comportamiento de cambios de horario, de recursos, y, entre otros más, de refuerzos externos.

También cuenta con interconexión con los aeropuertos de la isla, así como con el futuro tranvía que unirá Santa Cruz de Tenerife y La Laguna con el aeropuerto norte, además del Centro de Control de Tráfico de la DGT, con posibilidad de pedir prioridad semafórica o de redistribuir las imágenes de las cámaras de la DGT tanto al Centro de Control como al portal Web.

D. Pere Rosell i Foxá, del Grupo Rosell, presentó "**Posibilidades ITS de las comunicaciones sin cable**", en la que comenzó con una pequeña historia de la comunicación de datos desde los pioneros PMR (radio convencional) y las consolas de datos, que hacían muy costosos estos sistemas, que no se empleaban más que cuando resultaba imprescindible, frente a la muy barata comunicación por voz. El *Trunking* (radiocomunicaciones en grupo cerrado, sólo regional y con problemas en algunas geografías), el GSM (telefonía móvil, de elevado costo) o el GMS-SMS (mensajes cortos entre móviles) mejoraron algo las cosas, pero no eran

soluciones eficaces a la hora de transmitir datos, aparte de lo elevado de su costo. Hasta la llegada del GPRS no se da un abaratamiento importante (del 90 al 95%) del coste de las comunicaciones sin cable. A partir de ese momento, su utilización no es justificable sólo por operativa, sino que a la ventajas derivadas de su uso también conllevan una gran reducción de costes.

Además de los aplicativos de datos y GPS, están los sistemas basados en web como GesWeb y Gps-Web, que permiten la gestión en página web por ADSL desde el centro operativo y en terminal telefónica directamente), lo que permite que los gastos de formación especializada, diseño y desarrollo e implementación sean muy bajos.

IX Sesión de trabajo: "Peaje electrónico"

D. José Manuel Cendón Alberte, del Ministerio de Fomento, propuso el tema "**Nuevos retos del peaje electrónico en España**", afirmando que el peaje dinámico o telepeaje tiene como objetivo común mejorar la eficiencia del sistema de transportes mediante la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones. Tras afirmar que en España, el número actual de *transponders* o *Tags* es de 200 000 y que es posible llegar a 1 millón de usuarios dentro de 4 años, especificó que la verdadera innovación consiste, precisamente en su reto, o la interoperabilidad, que debe ser técnica, de procedimiento y contractual.

Posteriormente, planteó ¿qué beneficios se pueden esperar de los nuevos sistemas de peaje? Para la Administración pública, la mejora de los atributos de servicio público asociados al tránsito por la red de autopistas de peaje que se encuentran bajo tutela estatal. Para los usuarios, una reducción de retrasos y colas de espera, así como la percepción de una mejor calidad de servicio. Para el medio ambiente, la

reducción de los niveles de contaminación y simplificación de sus medidas correctoras. Para las sociedades concesionarias, un aumento de la capacidad de las estaciones de peaje, mejora de las condiciones de servicio y de los precios de los suministradores de equipamiento. Finalmente, para los suministradores, un acceso a un mercado amplio, con dimensión europea de equipos y sistemas compatibles de peaje dinámico.

El *Director General de Transportes y Energía de la Comisión Europea*, **Mr. Philippe Hamet**, presentó la ponencia **"Iniciativas europeas para la regulación normativa del telepeaje"**. Tras una introducción en la que destacó la importancia del transporte por carretera como llave económica para la UE, señaló que una nueva política para el sector pasa por la obtención de un mejor precio para el transporte por carretera, armonizando los costes. En paralelo a esta política, la Comisión intenta facilitar el empleo del pago electrónico en Europa, creando interoperabilidad entre los sistemas nacionales. El por qué y el cómo son los objetos principales de esta ponencia.

Los sistemas electrónicos de peaje aparecieron en Europa a comienzos de los 90: el pago por cabina implica congestiones, retrasos, incidentes y accidentes, que afectan tanto a los usuarios como al medio ambiente. Las herramientas electrónicas son la llave para el desarrollo de la sociedad de la información en el transporte, eliminando la fragmentación del mercado con la implementación de estándares de intercambio de información.

Los sistemas actuales, desarrollados bajo la tecnología DSRC (microondas de corto alcance), tienen sus limitaciones, sobre todo para el transporte pesado a larga distancia. Una solución está en complementar esta tecnología combinándola con satélites de posicionamiento y la telefonía móvil, empleándose un estándar GNSS/GSM.

Se espera para el 2005 implementar herramientas de pago elec-

trónico de peaje en grandes camiones, autobuses y convoyes de remolques, y para el 2010 en automóviles.

Para implementar estos servicios en Europa se ha establecido un comité regulador, cuya misión es definir los estándares técnicos del sistema tanto para usuarios como para operadores.

D. Rafael Fando Mestre, de Cintra, expuso la comunicación **"España lidera un proyecto piloto de telepeaje interoperable"**, que tuvo por objeto dar a conocer las características del proyecto PISTA, que está llevando a cabo un consorcio de autopistas de cinco países bajo la coordinación de Aseta, y que se encuentra en marcha desde enero de 2002. El ponente expuso los trabajos ya realizados y los avances logrados en el transcurso del proyecto, así como su eventual influencia en la implantación del primer sistema de telepeaje que será interoperable en toda España y compatible con otros sistemas por implantar en varios países europeos. El proyecto tiene como objetivo primordial demostrar la viabilidad real de implantar un sistema de telepeaje interoperable a lo largo de una serie de corredores internacionales formados por tramos de autopistas en varios países de Europa.

El proyecto está proporcionando a los concesionarios españoles de autopistas una oportunidad única de establecer un foro prácticamente permanente de intercambio de las principales experiencias europeas de implantación del telepeaje, supone un acicate para demostrar las potencialidades del sector y un reto de cierta entidad.

Según el ponente, se tiene una gran confianza en que los resultados del proyecto se materializarán en un éxito, tanto en las nuevas autopistas radiales de Madrid, como en el resto de concesionarias que operan en nuestro país, además en un plazo relativamente corto. Finalmente, destacó que la tecnología DSRC, que se propone implantar en la presente generación de sistemas de telepeaje interope-

table, está de acuerdo con el estado del arte y es, sin duda, la más avanzada de las opciones técnicas y financieramente viables.

"Introducción a los sistemas Free-Flow. Visión genérica de las concesiones urbanas de Santiago de Chile", fue el título de la comunicación de **D. José I. García de Castro**, de SICE, S.A., quien expuso las soluciones desarrolladas para que no sea necesaria la parada del vehículo para el cobro del peaje, en especial el peaje en sombra y el *free-flow*. Este último permite el cobro sin detección con el empleo de antenas TRX, que se comunican con el TAG, un sistema de clasificación de vehículos (VDC) basadas en láser o en cámaras estereoscópicas, y un sistema de control de infractores con OCR para captar imágenes y procesar los números de las matrículas. Para su funcionamiento los vehículos deben contar con un TAG, que los identifica como usuarios, paralelamente a la comprobación de la matrícula e identificación del tipo de vehículo. Si el vehículo carece de TAG, aunque puede estar adscrito a otro sistema de pago, sólo se efectúan las dos últimas tareas, que pueden igualmente autorizar su pase.

La complejidad del sistema es tremenda si tenemos en cuenta su aplicación en los accesos de grandes ciudades.

A continuación expuso el sistema que se aplicará a Santiago de Chile, con cuatro concesiones. En el propuesto por SICE en la Norte-Sur, se cuenta con tres niveles de proceso: el instalado en pista, los centros de operación (de control de peaje, de gestión de tráfico y de servicio a clientes) y las comunicaciones con otras concesionarias, así como con organismos oficiales y varios privados, como bancos, empresas recaudadoras, entidades para la identificación de vehículos, etc. Al operar cuatro concesionarias bajo exigencias de interoperabilidad se necesitan particulares exigencias técnicas y operativas, teniendo en cuenta además las deficiencias que



En la foto, D. Alberto Roquero.

aún muestran los sistemas de *free-flow* y la permisividad o poca eficacia de la ley ante pequeños infractores, un problema grave si tenemos en cuenta que se estima en un millón las transacciones diarias. La fiabilidad de la comunicación TAC-antena se estima en un 99,9%, la de la captura de imágenes, en el 99 %, y la del sistema de reconocimiento de matrículas por OCR en un 70%, lo que significa un 30 % de operaciones a verificar por otro sistema, manual o automático. En los modelos creados, con estos sistemas de respaldo automáticos o manuales aún se da de un 0,1 a un 0,8 % de transacciones perdidas, sin tener en cuenta situaciones imprevistas.

"La simulación como herramienta de prueba", de Dña. M^a Elisa Martín López, de Indra Sistemas, S.A., planteó que la puesta en marcha de un sistema de peaje en raras ocasiones dispone de tiempo para pruebas, pero el estado del arte actual, la potencia de los lenguajes gráficos y la facilidad con que hoy tenemos capacidad gráfica en nuestros ordenadores, así como la necesidad de probar lo máximo en el menor tiempo posible y con el más bajo coste lanzó a la empresa que representaba a crear un simulador para sistemas de peaje dinámico, el cual justificó.

Su objetivo era generar un simulacro para probar vías automáticas y de telepeaje que además fuera muy gráfico y visual con pruebas con imágenes en movimiento y con entornos múltiples de prueba (trazado parametrizable, diferentes tipos de vehículos, generador automático de eventos, etc.). Así mismo que utilizara los mismos objetos *software* que el sistema de peaje de vía propiamente, asegurarse del funcionamiento de la aplicación con toda la periferia y que simplificara los procesos de demostración.

Tras ello presentó la arquitectura del simulador que, entre otros, se desarrolla bajo Windows, con Visual C++ y Open GL. Plataforma PC industrial dotado con tarjetas I/O (2 I/O de 16 entradas y salidas), ampliación de puertos de serie (hasta 8) conectados en función de los periféricos de la vía y con acelerador gráfico.

El *software* del simulador tiene 2 tipos de cámara, una de seguimiento del vehículo y otra libre, y 2 modos de funcionamiento: automático y manual. El sistema de vía tiene tres elementos externos: la antena para radiar los TAG, los lectores de tarjetas y el display para mostrar el resultado, opcionales en función del tipo de vía.

Tras explicar la composición del layout y el tipo de pruebas, con-

cluyó en que las deficiencias de los diseños de las playas y ubicación de los componentes se manifiestan rápidamente y pueden ser considerados con cambios de filosofía o reubicaciones. Finalmente, el chequeo del *software* del sistema de vía es continuo durante el desarrollo y los errores se manifiestan fácilmente en las pruebas, con los que las garantías de llegar a una puesta enmarcha exitosa es mucho mayor.

"SCUT da Madeira. Sistema de peaje en sombra en la autopista ER-101", de D. Ismael Lucena y D. Daniel Neto, de SCUT Madeira, fue el título de la siguiente presentación. Se trata de un sistema de conteo y clasificación del tráfico en la autopista regional ER-101 de la isla de Madeira, implantado por las empresas Conservación y Sistemas y Fonseca e Canario, realizado para la concesionaria Vialitoral. El sistema de peaje en sombra consta de 24 estaciones de alta precisión ADR/Idris, ubicadas a los largo de los 35 km de longitud del recorrido, desde Ribeira Brava hasta el aeropuerto de Machico, y que circunvala la capital Funchal.

La clasificación de vehículos es muy sofisticada, teniéndose en cuenta la longitud, número de ejes y su distancia entre ellos. Todos estos parámetros se miden con sensores sin contacto, tecnología "espiras-Idris", que es una gran innovación frente a los sensores piezo eléctricos.

Entre los equipos utilizados están los Peek ADR, detectores MTS, sensores espiras-Idris, equipos de vídeo para verificación, etc. Para la gestión del tráfico, estaciones remotas ERU, paneles de mensaje variable, señales aspa flecha, etc.

El sistema de gestión del tráfico SICTA supervisa esta compleja autopista y sus 23 túneles y numerosos viaductos, mediante 86 CCTV, 131 paneles ASF, 8 paneles VMS, 44 nodos de comunicación ATMS, 33 ERUs y PLCs, todo ello interconectado en una red ATMS sobre fibra óptica.

SCUT da Madeira es el primer sistema de peaje en sombra en fun-

cionamiento en Portugal, en donde se ha hecho patente una mejora de la seguridad vial, a pesar de que la autopista ER-101, es una de las más complejas por la dificultad de su trazado y su gran número de túneles.

D. Alberto Roquero Arambarri, de *Televent-Sainco Tráfico*, expuso **"Smart Toll. Una solución inteligente al desarrollo sostenido"**. En ella empezó realizando una panorámica general de los sistemas avanzados de control de peaje, que buscan el *free-flow* o peaje multivía, que supone mayor comodidad y rapidez para el usuario, mayor capacidad y menos costes. Las tecnologías implicadas para la detección y clasificación son el análisis de vídeo en tiempo real y las "cortinas láser", para el pago (por tarjeta, prepago o transferencia bancaria) son las microondas (DSRC) y el posicionamiento por satélite (GPS) y para la necesaria supervisión de posibles evasores, patrullas con antenas portátiles y la captura de la matrícula por OCR. Los principales problemas se dan en este último apartado, pese a la aplicación de las normas DSRC, sobre todo a la hora de establecer la tarifa según la clase de vehículo. Posibles soluciones son el incorporar la clase al *tag*, depurar los parámetros de clasificación, y el empleo de bases de datos matrículas-clases. El cobro de infractores necesita de una adecuada legislación respecto a las pruebas de imagen y voluntad de la Administración para eliminar la evasión del pago. Para los usuarios ocasionales, lo mejor seguirá siendo el mantenimiento de vías con peaje tradicional o sistemas de pago anticipado.

Estos sistemas son casi obligados para los accesos urbanos, si no se desean formar retenciones continuas en las estaciones de peaje tradicional, mientras que las vías de alta capacidad pueden ir evolucionando de forma continua.

El sistema de gestión, para su eficacia, debe de contar con redundancia, como *SmartTOLL*, que tiene el apoyo de los ministerios de Ciencia y Tecnología y Fomento, y



Sres. Sánchez Barcáiztegui, Gomila, Huerta y de la Rica.

que colabora en tareas de normalización. Se han desarrollado tecnologías propias de RF (antena y *tag*, normas CEN 278, GSS 3.0, Cesare II, Pista), de distribución de datos en tiempo real, de captura de imágenes y LPR (barrido láser, peanas piezoeléctricas y ópticas), y de detección y clasificación (sistema de iluminación específico IR, sistema de reconocimiento de matrículas LPR).

Sus conclusiones son que, ante la necesidad de sistemas de peaje de alta capacidad sin interferencias en el tráfico, es necesaria la estandarización de las tecnologías, el crear categorías armonizadas con parámetros físicos detectables, y que debe haber un soporte legal para las denuncias de los evasores.

III Sesión de trabajo: "ITS en la ciudad" (Continuación)

Tras las presentaciones de **D. Adriá Gomila Civit**, del Ayuntamiento de Barcelona, y de **D. Sebastián de la Rica Castedo**, del Ayuntamiento de Madrid, **D. Victoriano Sánchez-Barcaiztegui Moltó**, del Ayuntamiento de Valencia, expuso la **"Difusión de la información según el**

Ayuntamiento de Valencia", diferenciando entre información pre-viaje y durante el viaje. La primera es amplia para tomar decisiones respecto al tipo de medio o de itinerario a seguir y debe dar tendencias (cadenas de TV, radio y página web). La segunda debe ser mucho más concreta y corresponder a una información real. Tras ello definió la información cualitativa y la cuantitativa, y presentó algunas diferencias entre la información urbana y la interurbana: la función que modeliza el tráfico interurbano es continua, una variación brusca de alguna de estas dos variables supone un incidente, la función que modeliza el tráfico urbano es discontinua, y la presencia de semáforos produce interrupciones en la circulación y la velocidad varía con mucha frecuencia.

Posteriormente y sobre la medición de los tiempos de recorrido en la ciudad, expuso la adquisición de datos en la que se utiliza la misma red de detectores que en estos momentos sirve al sistema de control de tráfico, en su mayoría detectores simples, y situados muy próximos a la intersección anterior.

Más adelante presentó la fórmula para la obtención del cálculo del recorrido y definiendo sus variables, explicó cómo se calibraron los pa-



Ponentes de la X Sesión de trabajo.

rámetros, utilizándose dos procedimientos distintos: el primero, consiste en un coche flotante dotado de un ordenador; y el segundo, en la instalación de 4 reconocedores de matrículas, formados por cuatro cámaras de televisión, enfocando cada una a un detector situado a unos 20 m de ella.

Para finalizar habló sobre el plan de implantación generalizada y aplicaciones futuras, informando que se va a proceder a su implantación por recorridos, los tiempos se calibrarán tramo a tramo, sustituirá a la actual información cualitativa y se facilitará por Internet y a los equipos de a bordo.

X Sesión de trabajo: "Información al viajero"

"Bizkaimove. Un portal de información al usuario", de D. Carlos Estefanía y D. José M^a Aguirre, de la Diputación Foral de Bizkaia, y D. Javier Martínez, del Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia, fue la siguiente propuesta del programa técnico del congreso, en la que presentaron el portal de información

sobre movilidad que se ha desarrollado desde el Departamento de Obras Públicas y Transportes de Bizkaia, en colaboración con todos los agentes involucrados en la movilidad, integrantes del foro de accesibilidad Bilbao 2010.

Tras explicarse la información como estrategia de actuación para la gestión de la accesibilidad, desde la gestión de la infraestructura hasta la de accesibilidad, así como la captación de datos y la base del sistema de información, la comunicación presentó la arquitectura del sistema (captación de datos, procesamiento y estrategias de información). Posteriormente, se informó cumplidamente del incremento constante del uso del portal, llegándose a los conclusiones de que este portal, que recientemente ha cumplido su primer año de explotación, se está consolidando como una fuente de referencia de información en Bizkaia, donde se accede a toda la información de sus autobuses públicos y al estado del tráfico. Además, poco a poco se van incorporando nuevos servicios relacionados con todos los aspectos de la movilidad. De hecho, ya se han incorporado las cámaras de televisión del Ayuntamiento de Bilbao, y, en breve, se espera poder poder ir incorporando otros servicios e información.

D. José M^a Pardillo Mayora, de la Universidad Politécnica de Madrid, expuso a continuación **"Los sistemas avanzados de advertencia de peligro por condiciones meteorológicas adversas (SAPMA)"**, en la que indicó una serie de criterios para abordar aspectos relacionados con el tema propuesto, así como la experiencia internacional en la implantación de este tipo de sistemas, fruto de un proyecto de investigación que se está desarrollando en la Universidad Politécnica de Madrid con una subvención del Ministerio de Fomento.

Los resultados de la experiencia internacional (presentando ejemplos realizados en Finlandia, Alemania, Austria, Países Bajos, etc., así como algunos Estados de Norteamérica) proporcionan una evidencia suficiente de que la implantación de SAPMA puede ser una medida eficaz para resolver problemas localizados de seguridad en condiciones meteorológicas adversas, habiéndose obtenido en distintos países resultados muy positivos con reducciones elevadas de la accidentalidad. De acuerdo a ellos y a un estudio europeo, con la aplicación de SAPMA se puede reducir hasta un 40% en los accidentes con víctimas en condiciones adversas, e, incluso, puede llegar al 85% en situaciones de niebla.

En la fase siguiente de la investigación se estudiarán los problemas de seguridad en condiciones adversas que se presentan en nuestro país.

D. Alberto Arbaiza y Dña. Leonor Berriochoa, de la Dirección General de Tráfico; D. José Vidal, D. José García y D. Alfonso Pérez, del Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia; y D. Leif Thorson, del Servei Català de Transít (SCT), presentaron la comunicación **"Intercambio de información de tráfico entre la DGT, SCT y Administración francesa utilizando el estándar Datex"**. Comenzó mencionándose que el desarrollo heterogéneo de sistemas

ITS de forma independiente hace que se presenten problemas en zonas transfronterizas, donde el intercambio de datos es necesario y para lo cual es precisa una normalización en la transmisión, un estándar como DATEX.

El Comité Técnico CEN/TC278 preparó la prenorma DATEX, teniendo en cuenta las interfaces de la aplicación, del operador, de comunicaciones y de base de datos. DATEX especifica el protocolo de comunicaciones entre sistemas heterogéneos de tráfico, con la peculiaridad de que cada sistema que adopte esta solución puede implementar sus propias funcionalidades, que pueden diferir de una región a otra.

Antes de iniciar la implementación del estándar DATEX fue necesario efectuar un estudio sobre la arquitectura actual, encontrándose problemas en las localizaciones, las diferentes representaciones de datos de cada centro, y en el filtrado de datos que no interesan a otras redes, como por ejemplo los económicos, así como la diferente importancia que se da en cada centro a la información y a su relevancia en el tiempo. Como solución se ha desarrollado una capa intermedia que permite que las operaciones de traducción tanto de las localizaciones como de los eventos, empleando el servidor Datex DTX, que posibilita la comunicación entre diversos sistemas Datex.

El Sistema Datex DTX es un conjunto de herramientas que permiten la implantación del estándar Datex en cualquier centro de Tráfico con mínimas modificaciones en los sistemas existentes, gracias a una filosofía de desarrollo en capas vertical, con una capa intermedia de adaptación. Se ha desarrollado en el Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia, y cuenta con un servidor DTX (común a todos los centros), pasarelas DTX (específicas en cada centro, según la traducción del centro específico a DATEX y viceversa) y el terminal DTX, para la visualización de los eventos DATEX activos, similar en todos los

centros. El sistema se encuentra actualmente funcionando entre España (DGT) y Francia SCT) y en breve también será probado con Portugal.

Tras describir su arquitectura y características, se mencionaron las mejoras debidas a la introducción de la prenorma DATEX, permitiendo la incorporación de servicios transeuropeos, eliminando las fronteras entre los ITS.

D. Jesús Fernández Silva y D. Álvaro Yagüe, del Ministerio de Fomento, presentaron el **"Sistema de información sobre condiciones de explotación y vialidad de la Red de Carreteras del Estado"**. La comunicación informa que la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento está desarrollando las bases de un proyecto que va a permitir, a corto plazo, la creación de un sistema que centralizará y difundirá a conveniencia información sobre las condiciones de explotación y vialidad de la red de carreteras de titularidad estatal. Con la implantación del proyecto, la DGC habrá establecido unas bases que permitirán disponer de un completo centro de control, receptor de todo tipo de información sobre la explotación viaria, totalmente configurable y abierto a toda información susceptible de ser transmitida, tanto generada por la propia DGC como por otras entidades, que podrá satisfacer la necesidad de información requerida por cualquier servicio o unidad, o, según se establezca, por cualquier usuario. Ese carácter abierto hará posible la integración de todas las bases de datos dispersas actualmente, tanto las fijas como con actualizaciones periódicas, con la ventaja de no interferir en la estructura actual con la que esté configurada cada base de datos, no exigiendo así ninguna adaptación a los operadores de su alimentación actual.

El proyecto prevé también la mejora y actualización de los contenidos en Tele-Ruta, que son puntualmente ofrecidos, con actualiza-

ción ininterrumpida las 24 horas del día en la página web del Ministerio de Fomento, mejorando dichos contenidos e incorporando este mismo entorno web, en la captación de información.

A continuación intervino **D. Carlos M^o Buira Ros**, de SICE, S.A., con la presentación titulada **"La información al usuario como herramienta de gestión de la demanda de capacidad"**. La ponencia analiza cómo la aplicación de la informática en vías urbanas, interurbanas y cinturones periféricos constituye una ayuda importante para la resolución de los problemas relacionados con la accesibilidad y la seguridad en dichas vías.

Las herramientas convencionales que se han utilizado hasta hoy, como son la ordenación y la regulación de las vías públicas del tráfico, no son ya suficientes para afrontar la problemática actual. Por ello es preciso acudir a las nuevas tecnologías para enfocar la solución del problema en la gestión de la demanda de capacidad vial, que se puede regular a través de una información al usuario elaborada, incluyendo servicios como el cálculo de tiempos de recorrido y rutas óptimas.

El ponente presentó el ejemplo del algoritmo de cálculo de tiempos de recorrido, que se ha desarrollado a partir de la información de una red de sensores de tráfico y de los tiempos de los semáforos, que regulan las intersecciones de un sistema de control centralizado del tráfico, que dispone de dichos datos en tiempo real en la ciudad de Madrid.

Los tiempos de recorrido, calculados para cada tramo perteneciente a una red urbana, permiten obtener las rutas óptimas desde cualquier punto de origen a otro destino, pudiendo difundir tanto la información de tiempos como de recorridos óptimos, a través de diferentes medios de información al público.

"El Centro de Información de Tráfico del Servei Català de Transit" fue explicado por **D. Adrià Puigpelat Marín**, del Servei Català de



Mesa de clausura del Congreso.

Transit, quien estructuró su intervención en tres partes: una descripción general del marco organizativo y legal, así como del comportamiento del tráfico en Cataluña; la presentación del CIVICAT (Centro de Información Vial de Catalunya), como herramienta del *Servei Català de Trànsit* para ejecutar sus competencias en materia de gestión de tráfico; y, finalmente, unas reflexiones particulares del autor sobre las carencias de la información del tráfico y el camino a seguir para que se conviertan en una herramienta verdaderamente útil para el ciudadano.

Justificándola a través de cifras, el ponente presentó la situación del tráfico en Cataluña con una movilidad creciente sostenida, por encima del PIB, que provoca la saturación puntual o recurrente de determinadas vías del área metropolitana de Barcelona y de sus corredores principales, especialmente la A-7 y el corredor Mediterráneo. Además, se produce una siniestralidad elevada,

independientemente del indicador elegido, por encima de la media europea.

En cuanto al marco normativo y organizativo, expuso que la *Generalitat de Catalunya* ejerce la competencia en materia ejecutiva de tráfico, especialmente en lo que se refiere a vigilancia y su gestión, realizada fundamentalmente por el Departamento de Interior, a través del Servicio Catalán de Tráfico, y los *Mossos d'Esquadra*.

En cuanto a los recursos tecnológicos disponibles en el CIVICAT, destacó los sistemas de monitorización, control, señalización variable y de información al usuario. En este apartado explicó con detalle el flujo de información en todas sus fases: recopilación, transmisión, validación, tratamiento y difusión.

Finalmente, y a modo de conclusión, el ponente expuso sus opiniones particulares sobre la situación de la información de tráfico, que caracterizó, por diversos motivos, como de insuficiente calidad, realizando una serie de propuestas para avanzar ha-

cia una información vial que ayude realmente a los usuarios a tomar decisiones sobre su movilidad.

Conclusiones

Finalmente, las conclusiones del congreso estuvieron a cargo de **D. Jesús Díez de Ulzurrun y Mosquera**, Subdirector General de Seguridad Vial de la DGT y Presidente de la Comisión Organizadora de este congreso. El ponente dividió sus conclusiones por temas de la siguiente manera:

Gestión de tráfico

Se pone de manifiesto, para la gestión de tráfico en vías de gran capacidad, la necesidad de centros de gestión de tráfico dependientes de los centros regionales actualmente en servicio.

Igualmente, se hace patente la necesidad de un centro coordinador y de normalización de las bases de datos de los centros regionales.

ITS social

Se hace necesaria la implicación de la sociedad a través de sus diversas instancias, algo que empieza a producirse.

El mundo ITS aporta valores a la sostenibilidad, en términos de armonía ambiental y justicia social.

ITS en la ciudad

Los sistemas de gestión de tráfico urbano deben tener una orientación fundamental al usuario, coexistiendo con políticas de calidad en los procesos de gestión.

Los semáforos de todo el mundo a medio plazo, asumirán la tecnología de los LEDS.

Hay que aprovechar ITS para construir nuevas aplicaciones, como las de apoyo a vehículos de emergencia.

Un concierto entre grandes Ayuntamientos hacia la normalización de aspectos tecnológicos, organizativos y de otro tipo sería una ayuda importante al desarrollo urbano de estos sistemas.

Seguridad en túneles

Los últimos incendios acaecidos en los túneles europeos hacen necesaria la seguridad en los proyectos, exigiendo la implantación de Sistemas de Gestión Centralizada, con las últimas tecnologías ITS.

Los últimos túneles construidos en España incorporan tecnologías avanzadas, echándose de menos que, para esas tecnologías, no se utilicen las normas UNE emanadas del Subcomité 4 del Comité de Normalización 135.

ITS en el vehículo

Los sistemas de navegación dinámica son los más relevantes de los ITS destinados a los coches. A pesar del camino todavía por recorrer en España, ya se observan importantes beneficios en términos de mejora de la seguridad vial y de la gestión de infraestructuras.

Los fabricantes de automóviles, las empresas de cartografía, la DGT y los emisores de información de tráfico en RDS, Radio Nacional, de-



D. Jesús Díez de Ulzurrun y Mosquera presentó las conclusiones de este congreso.

ben trabajar juntos para mejorar las prestaciones del servicio RDS-TMC.

Normalización ITS en España

En cuanto a la normalización de los Sistemas Inteligentes de Transporte, se deben potenciar los comités de normalización, existentes en particular la iniciativa surgida hace diez años, lo que requiere el impulso de la Administración, la colaboración activa y desinteresada de las empresas del sector, aportando ideas, iniciativas y experiencias en investigación y control de calidad.

ITS en el mundo

Se destaca la definitiva creación de ITS España, promotora de este congreso, auspiciada por el trabajo conjunto de la Asociación Técnica de Carreteras y la Asociación Española de la Carretera.

Igualmente es reseñable la creación de una red de agencias nacionales europeas ITS, coordinada desde la Unión Europea, que ha celebrado su reunión periódica en Palma de Mallorca, paralelamente al Congreso.

Mención especial nos merece la presencia en el congreso de ITS Chile, que comparte objetivos comunes con ITS España.

Por ello, se propone la firma de un acuerdo de cooperación e intercambio tecnológico entre ITS Chile e ITS España.

Transporte público

Queda demostrado que, en el transporte público urbano e interurbano español, ya existen sistemas ITS, como Sistemas de ayuda a la explotación y medios de pago basados en nuevas tecnologías, que trabajan a pleno rendimiento.

Hay que seguir avanzando en la cooperación tecnológica entre las distintas Administraciones que tienen responsabilidad en el transporte público, trabajando con el objetivo de normalizar los sistemas ITS embarcados.

Peaje electrónico

La interoperabilidad de los sistemas de peaje electrónico es una realidad que se espera prospere en los próximos meses con la aparición de una Directiva europea, y el avance de proyectos como el PISTA, de liderazgo español. En este sentido, el ejemplo chileno es destacable.

Se constata, en este sentido, en el Congreso la previsión en España de 1 000 000 de tags en 4 años, lo que pone de manifiesto la existencia de un mercado ITS a corto plazo.

Información al viajero

Se consolida la importancia de la información vial como un servicio imprescindible y fuertemente demandado por los ciudadanos. Con ello, se consiguen importantes crecimientos de los niveles de seguridad vial y disminución de los tiempos de recorrido.

Se resalta la necesidad de mejora en los mecanismos de cooperación entre todos los actores implicados para dar respuesta a la verdadera demanda de los ciudadanos. El paso más inmediato sería abordar la creación de un teléfono único europeo de información al tráfico, el 115. ■

Nota de la Redacción: Por causas ajenas a nuestra voluntad, algunas de las ponencias expuestas no han podido ser recogidas a la hora de redactar este resumen.