

# II Congreso Nacional sobre Sistemas Inteligentes de Transporte y Explotación de Carreteras

Sevilla, 27, 28 y 29 de marzo de 2001

POR LA REDACCIÓN

## Inauguración

Comenzó el congreso con la intervención de **D. Agustín Sánchez Rey**, Subdirector General Adjunto de Conservación y Explotación del Ministerio de Fomento y Presidente del Comité Organizador, dando la bienvenida a esta segunda edición, "que da continuidad a reuniones anteriores" y que pretende dar respuesta a la problemática de la circulación, subrayando la importancia de los SIT\*, fruto de la cual no sólo es este congreso, sino también la cita próxima de ERTICO, en junio y en Bilbao, y el Congreso Mundial que se celebrará en Madrid en el año 2003. Tras ello presentó algunos de los trabajos del Comité de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) y deseó que todo este trabajo y este congreso fuera de la "mayor utilidad para todos".

A continuación, intervino **D. Juan Ignacio Cuesta**, Director de la ATC, quien, tras excusar al Presidente de la Asociación, agradeció a todas las instituciones y, especialmente, a las Direcciones Generales de Carreteras y de Tráfico (DGC y DGT), su "continuo apoyo" para que pudiera celebrarse este congreso, y a la comisión organizadora por su "infatigable esfuerzo para que se consiguiera el éxito de participación habido". Finalizó su intervención destacando la labor

SIT: Sistemas Inteligentes de Transporte, también denominados ITS (Intelligent Transport System).



Mesa que presidió el acto de inauguración.

de transferencia de tecnologías de la ATC, así como el trabajo de sus 22 comités técnicos y agradeciendo la presencia de congresistas, empresas e instituciones por tan cálido recibimiento.

Posteriormente, el **Sr. Ballesteros**, Concejal del Ayuntamiento de Sevilla, dio la bienvenida a todos en nombre del Alcalde y presentó un debate en su Ayuntamiento, como es la movilidad, y lo que supone de "reflexión y de compromiso público", que requiere de soluciones imaginativas que integren todos los modos de transporte para alcanzar una movilidad sostenible. Tras describir someramente el Plan Urbano de Sevilla, solicitó un "pacto cívico por la movilidad, siempre con el mayor respeto por la sostenibilidad medioambiental".

Más adelante, el **Sr. Álvarez Solís**, de la Junta de Andalucía, comenzó afirmando que todos so-

mos conscientes desde hace décadas de que lo que define los límites de la ciudad no son los límites físicos y de que la estructura del territorio es reflejo de la estructura de la movilidad, algo que significa gestión, ordenación del territorio, etc. Tras afirmar que las redes viarias son cada vez más complejas y con un tráfico más complejo y en un espacio más reducido, abogó por la creación de espacios de conocimientos más vivos dentro de la tecnología del transporte, por un acuerdo generalizado de colaboración entre las distintas Administraciones, las empresas y los usuarios; y que eventos como éste produzcan novedades e ideas nuevas para un mejor servicio al ciudadano.

Por su parte, **D. Fernando Hernández Alastuey**, Subdirector General de Conservación y Explotación del Ministerio de Fomento, dijo que la aplicación de estas nuevas tecnologías es algo que

se debía analizar en este congreso; y que, sin duda, abre unas posibilidades prácticamente ilimitadas, para cuyo éxito es imprescindible la colaboración entre Administraciones, empresas y usuarios, que, conjuntamente, deben buscar métodos y tecnologías que mejoren la circulación y la seguridad vial, ya que, entre otras razones, las Administraciones son prestatarias de un servicio público y a él se deben.

Finalmente, **D. Jesús Díez de Ulzurrun**, *Subdirector General de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico*, felicitó y agradeció la presencia de los allí presentes, augurando el éxito de la convocatoria tanto por los temas como por los ponentes, y mostrando el apoyo incondicional de su Dirección en este tema, de cuyo uso y aplicación, la DGT había sido pionera con una experiencia de más de 18 años en la aplicación de los sistemas inteligentes de transporte. Tras subrayar su papel dentro de la seguridad vial, se procedió a dar por inaugurado este congreso.

### **La Dirección General de Carreteras y las nuevas tecnologías ITS**

Se inició la sesión con la intervención del ponente-moderador **D. Agustín Sánchez Rey**, *Subdirector General Adjunto de Conservación y Explotación del Ministerio de Fomento*, quien subrayó que caminamos hacia un nuevo escenario de la explotación de carreteras y del transporte, y que los ITS permitirán una mayor eficiencia en el uso de las infraestructuras, una mejora de la seguridad vial y una mayor protección del medio ambiente, así como un aumento en la comodidad de la circulación. Tras analizar la situación actual de los ITS, explicó el concepto de "inteligente" y afirmó que se prevé un aumento del 50% de vehículos en los próximos años con unas infraestructuras de poca elasticidad, jus-

tificó las razones del éxito de los ITS (agotamiento de otras soluciones, abaratamiento de costes, etc.), razonó los porqués de la eficacia del sistema y las mejoras en seguridad vial y medio ambiente. Durante el pasado año se ha confeccionado el Plan de actuaciones, utilizando para ello la tramificación establecida de la Red de Alta Capacidad para las operaciones de conservación y explotación (tramos COEX), realizando un estudio de necesidades, que ha dado lugar a la relación, por tramos, de los diferentes equipos necesarios para transformar la explotación de la carretera en un modelo moderno acorde con el siglo XXI, independientemente de quién vaya a ser el explotador, público o privado; pero recogiendo todas las actuaciones que se han realizado y que se pueden realizar en el dominio público de la carretera.

A continuación, hizo un repaso de la situación actual, los avances más recientes, los organismos implicados y todo lo referente a la normalización de estos sistemas y sus equipamientos (CEN, AENOR, etc.), augurando un vuelco del mercado debido al desplazamiento del mercado ITS del sector público al privado. La información al usuario, las ayudas a la navegación, los telepeajes, etc. centraron su exposición, antes de presentar algunas cuestiones por realizar y presentar algunas conclusiones. Entre ellas, que los ITS son herramientas útiles y asequibles y se enmarcan en uno de los sectores más innovadores y con un mayor potencial de crecimiento, que necesitará de una mejor coordinación de los sectores implicados. Además, subrayó la escasa incidencia relativa de las industrias españolas del automóvil y de la telecomunicación, en contraste con el papel impulsor del sector público y de los operadores, integradores del sistema y del sector de I+D. Finalizó afirmando que la DGC está dispuesta a seguir fomentando los ITS.

Posteriormente, intervino **D. José Manuel Cendón**, del *Ministerio de Fomento*, con la ponencia

**"El plan de implantación ITS en la red de carreteras del Estado de Alta Capacidad"**. En ella expuso que, en el transcurso de 1998, se realizó un estudio de los equipos ITS instalados en las márgenes de las carreteras de alta capacidad, con la finalidad de planificar la implantación de un sistema común y moderno a toda la Red de Carreteras del Estado, y desde el punto de vista de su explotación.

El estudio se compone de 4 documentos que se dedican a las iniciativas ITS en la Red de Alta Capacidad (RAC), el estado del arte de los ITS, experiencias técnicas ITS y la implantación de los ITS en la RAC. Todo ello a través de un inventario, 5 capítulos y 9 documentos.

### **Perspectivas de la Dirección General de Tráfico en materia de ITS**

La sesión comenzó con una exposición del ponente moderador **D. Jesús Díez de Ulzurrun** sobre **"Las inversiones de la DGT en sistemas de control de Tráfico. Estado actual y planificación para el periodo 2001-2006"**, informando sobre las actuaciones de la Dirección General de Tráfico, desde 1982, año en que ya se invirtieron 400 Mpta en la N-II en estos conceptos, e informando sobre todos y cada uno de los Centros de Control de Tráfico y sus áreas de influencia: Madrid (M-40, M-30, M-607, etc. y los que se están instalando en Guadalajara, Madrid-Toledo, etc.), Barcelona (Rondas, B-30, etc.), Valencia (By Pass Norte y Sur, V-30 y en fase de instalación en la A-3 y en el tramo Tébar-Requena), Sevilla (Rondas, Bellavista, etc., y las que se están instalando en el Puente del Centenario), Zaragoza (de Zaragoza al Puerto de la Muela, Rondas-Alfajaraín, etc.) y Málaga, así como sobre los centros de Valladolid (2001) y Coruña (2002).

La pretensión de la DGT es que, en el periodo 2001-2006, se extienda la red de comunicaciones a toda la Red de Alta Capacidad, así como la de postes SOS, que ahora cubre unos 7 000 km de carreteras.

Finalizó con el significado de las ventajas en la implantación de estas nuevas tecnologías, las *pre* y *post* viaje y todo el elenco de información de la que dispone la DGT para cumplir sus objetivos y, sobre todo, el de incrementar la seguridad vial.

Posteriormente, se presentó "**La actuación de la DGT en el programa indicativo plurianual ITS en carretera (2001-2006)**", de **Dña. Leonor Berriochoa** y **D. Alberto Arbaiza**, de la *Dirección General de Tráfico*. La exposición estuvo a cargo de la Sra. Berriochoa y del Sr. Arbaiza, centrándose fundamentalmente en las líneas de actuación de la DGT en los diferentes dominios de trabajo definidos por la DG-TERN, dentro de los objetivos de la DGT de mantener un servicio actualizado y coherente con otros países europeos. Hay que tener en cuenta que en diciembre del 2000, la UE aprobó los proyectos y presupuestos de las propuestas Euro-regionales para la instalación de sistemas inteligentes de transporte en carretera para el 2001-2006. De 9 proyectos presentados, sólo se aprobaron 6, participando la DGT en dos de ellos (ARTS y SERTI), siendo líder del proyecto ARTS con un retorno global de 2 000.

Los planes de la DGT pasan por mejorar la calidad y los contenidos de la información proporcionada a los usuarios, extendiendo los servicios existentes a otros medios, como el DAB o el UMTS. También se potencia el intercambio de información con Francia y Portugal, así como con los centros de control de tráfico gestionados por otras Administraciones.

La completa presentación no sólo se detuvo en las líneas generales del programa o en sus líneas de financiación, sino que se analizaron



En la foto, los Sres. Sánchez Rey, Cendón y Hernández Alastuey.

los objetivos SIT, las acciones prioritarias que se deben adoptar, las divisiones de aplicación, los "workshops" internacionales (Corvette, Viking, etc.), los requisitos propuestos, etc., así como las acciones que ya se están llevando a cabo y los objetivos perseguidos, finalizando la sesión con la presentación de un vídeo que analizó la relación coste/beneficio de los ITS.

### **Sistemas avanzados de explotación de carreteras**

**D. Jesús Fernández Silva**, del *Ministerio de Fomento*, comenzó su ponencia sobre la "**Implantación de redes de telecomunicaciones en el dominio público viario estatal**" hablando de las autorizaciones que la DGC otorga desde 1999 a empresas operadoras de telecomunicaciones, para la implantación de redes de cable de fibra óptica. Para que esto se realice, de la forma más eficaz posible, es fundamental la publicidad que debe hacerse de cada solicitud inicial de ocupación, con el objetivo de que otros operadores interesados puedan incorporarse al proyecto del solicitante inicial, y todos juntos compartan la canalización necesaria.

Estas canalizaciones son una responsabilidad más que el organismo gestor de la explotación viaria debe soportar; pero la DGC aprovecha la implantación de estas redes para que el operador incluya, dentro de las canalizaciones, una infraestructura básica para uso exclusivo de la DGC, formando una base en la que se apoye el futuro desarrollo de sistemas ITS ligados a las carreteras estatales, básicamente con servicio de transporte de datos entre distintos nodos de servicio.

**D. Cruz M<sup>a</sup> Martín Benito**, de la *DGC de la Comunidad de Madrid*, presentó en su ponencia sobre "**El sistema de ayuda a la explotación de la vialidad invernal en la Comunidad de Madrid**", SAEVI, desarrollado para mejorar la gestión de la flota de máquinas quitanieves de la Comunidad de Madrid, teniendo en cuenta tanto las características técnicas, objetivos y utilidades del mismo, como las condiciones meteorológicas, altimetría y tráfico que tiene la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM) en las carreteras con características invernales extremas.

El Sr. Martín Benito, tras explicar la configuración por cotas de las carreteras de la CAM y que el 15% de la red principal y secundaria tiene una IMD superior a 10 000 vehículos y que el 48% la

tiene entre 1 000 y 10 000, informó sobre la maquinaria de la que se disponía (entre otra, 14 camiones quitanieves, 4 de ellos con autonomía GPS), explicó las funciones del sistema y su composición (4 camiones con dispositivo posicional GPS que permite su localización y transmite órdenes y datos en base a telefonía GSM y mensajes cortos).

El sistema está basado en una base de datos montados sobre cartografía que acumula los datos de posición y en los que le da el propio camión, desde cantidades de sal, metros cuadrados cubiertos, etc.

Para cerrar su intervención, se realizó una demostración *on-line* de la aplicación informática que permite conocer la ubicación geográfica de los vehículos, su actividad, temperatura de la calzada y demás datos relevantes en tiempo real.

**D. César Lanza Suárez**, de *Tecnova, I.C.*, presentó su ponencia sobre el "**Sistema ITS intermodal para la regulación de la demanda de movilidad sostenible en corredores de alta sensibilidad medioambiental (Proyecto ECOTRANS)**" hablando de los problemas que se originan por el incremento de la demanda de movilidad, originados en los accesos a ciudades de tamaño grande y medio.

Cada vez resulta más evidente que solucionar este problema incrementando sencillamente las infraestructuras no resulta nunca satisfactorio, por razones de coste, restricciones legales y rechazo ciudadano a la degradación de su entorno histórico-ambiental. Un incremento de capacidad de las infraestructuras, si no viene acompañado de otro tipo de medidas, supone a corto-medio plazo un desplazamiento de las curvas de demanda, de forma que nunca se consigue un alivio significativo de los problemas de congestión, mientras se empeora la situación medioambiental del corredor y se re-

aliza un importante desembolso para el erario público. Por ello, concebir la resolución de los problemas de congestión a través de intentar regular la demanda a través de sistemas ITS, antes que la pura y simple creación de nuevas infraestructuras, permite avanzar que puede haber mejores formas de resolver este problema. El beneficioso efecto de los ATIS en la red permiten augurar que esta solución es la correcta.

El proyecto ECOTRANS está en esta línea. Su objetivo, diseñar e implementar un sistema ITS avanzado para la regulación eficiente de la demanda de movilidad en corredores periurbanos congestionados, desde un punto de vista metodológico muy singular. ECOTRANS nació de la iniciativa de diversas entidades españolas y europeas del mundo del transporte, dentro del 5º Programa marco de I+D de la UE. En el ámbito nacional, está dentro del Programa PROFIT del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

**D. Alfredo Sierra** de *Matinsa*, y **D. Antonio Ruiz**, de *Sistemas Control Comunicaciones, S.A.*, presentaron una ponencia sobre el "**Sistema de gestión y localización de flotas de atención a vialidad invernal**". Este sistema tiene como objetivo proporcionar a los responsables de los Centros de Conservación una información continua y detallada sobre el estado de trabajo de los equipos de vialidad invernal, y está formado por el equipamiento de los vehículos necesario para su monitorización, la gestión de las comunicaciones para la transmisión de estos datos al centro de control (vía GSM u otro medio de radio) y la dotación del Centro de Control para recibir y procesar estos datos.

El conjunto de datos variables que recoge el sistema son: coordenadas (x,y,z) posición (tramo y punto kilométrico) velocidad y rumbo. Para los camiones quitanieves, también se recogen el nivel de carga del depósito de gasóleo, si la hoja está o no trabajando, extensión de sal-

muera, extensión de fundente, proporción de salmuera/fundente, dotación (kg/m<sup>2</sup>) anchura de la extensión (m) y excentricidad de la hoja. En una fase futura, también se transmitirán los datos de temperatura ambiente, temperatura de la calzada y porcentaje de humedad. Gracias a este sistema, se mejorará el tiempo de respuesta ante una situación determinada, así como en la llegada de refuerzos, teniendo como consecuencia la mejora de las condiciones de la vía para minimizar los problemas de conducción a los usuarios.

**D. Luis Serrano Sadurní**, de la *Jefatura Provincial de Tráfico de Barcelona*, presentó en su ponencia las "**Aplicaciones de nuevas tecnologías multimedia para la gestión de la mejora de la capacidad de la carretera**", fundamentalmente un nuevo sistema para controlar el cambio de sentido de uno o más carriles, según las necesidades de la demanda del tráfico. Su principal novedad estriba en que utiliza una única red troncal multimedia de comunicaciones para gestionar la carretera, por lo que comparten la red tanto los datos como el vídeo necesario para el control completo de las medidas que se instalan.

El vídeo de las diversas cámaras situadas en carretera es recogido por las Estaciones multimedia locales, que se encargan de digitalizarlas, comprimirlas y enviarlas por la red troncal.

La gestión de la carretera se puede realizar tanto desde el Centro de Control como desde una Central de Zona redundante en la propia carretera. El *software* de control, de arquitectura cliente/servidor, es multiplataforma (cliente desarrollado en Java) escalable y abierto (estándar de comunicación CORBA) con lo que su flexibilidad y adaptación a cualquier nueva prestación solicitada están garantizadas.

**D. Arturo Corbí Vallejo** y **D. Humberto Cerón Sánchez**, de *Sainco Tráfico*, describieron en su comunicación "**Ecovías ITS en**

**São Paulo. Operación en función de la demanda**” un caso muy crítico de operación en una autopista brasileña en función de la demanda, con sistemas ITS.

Esta red de autopistas enlaza la ciudad de São Paulo con zonas industriales, portuarias y turísticas de la costa, con una operación de tráfico muy compleja y variable, en función tanto de usos industriales pesados (la mayor concentración de industria automovilística, el polo petroquímico de Cubatão, el mayor puerto del Cono Sur, Santos) con el desplazamiento vacacional desde São Paulo (15 millones de habitantes) hacia las ciudades turísticas de la costa, que llegan a los 5 millones de habitantes en periodos de alta ocupación. Todo combinado con transportes de mercancías continuos en ambos sentidos, transportes especiales con cargas superdimensionadas, condiciones climáticas adversas, etc.

Una vez explicada la problemática de la zona, el Sr. Corbí puso énfasis en las operaciones especiales, pues suponen una planificación, según las estimaciones de la demanda, una implantación compleja y unos costes. Tras explicar el funcionamiento y el cambio de carriles, explicó los sistemas implantados (de análisis de tráfico con 37 ETD reversibles, detectores magnéticos y piezoeléctricos; de análisis medioambiental, 12 estaciones meteorológicas con visibilímetros; 195 parejas de postes SOS; y 10 nodos SDH para el sistema de comunicaciones). Con todo ello, se obtienen unas mejoras con la máxima precisión de datos ambientales, previsiones, información en tiempo real, programación anticipada, difusión de la información, etc. Ello supone una reingeniería del tráfico, una gestión integrada de sistemas (control de túneles-SICOTIE; señalización antiniebla-balizas luminosas; asistencia al usuario; señalización variable-prismas, etc.).

**D. Eduardo Sierra Casares**, de *Líneas y Cables S.L.*, y el **Sr. Ravera**, de *Hoschung Mecatro-*



Dña. Leonor Berriochoa, D. Jesús Díez de Ulzurrun y D. Alberto Arbaiza.

nic, presentaron en su ponencia una completa descripción del **“Sistema TMS de aspersión automática de anticongelantes líquidos. Instalación piloto para el Ministerio de Fomento en la N-I”** instalado de forma piloto en la boca sur del túnel de Somosierra N-I para el Ministerio de Fomento. Está formado por una estación meteorológica equipada con “sonda activa” para la medida del punto de congelación de la mezcla líquida presente en la calzada, asociada a la unidad central que controla varios discos aspersores dotados de electroválvulas inteligentes, que realizan el ciclo de aspersión.

El sistema optimiza al máximo la cantidad de fundente líquido, empleando aproximadamente 2 gr/m<sup>2</sup> en cada ciclo de aspersión, interrumpiendo el tratamiento en cuanto desaparece el riesgo de formación de hielo sobre la calzada.

La instalación cubre unos 75 m de calzada, de los que 10 m corresponden al interior del túnel, mediante discos aspersores embutidos en la calzada. El sistema manda la información por transmisiones vía FO al Centro de Conservación, situado en Santo Tomé del Puerto.

## Sistemas de información al usuario

**Dña. Paloma Moreno Clari**, **D. José Samper Zapater**, **D. Ignacio Sánchez Reig**, **D. Ramón Cirilo Gimeno**, y **D. Vicente Ramón Tomás López**, del *Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia*, desarrollaron en su intervención la descripción del **“Desarrollo e implantación de un servicio WAP de información de tráfico en Cataluña, en el Servei Català de Trànsit (SCT)”**. Según ella, se partió de la página web del *Servei Català de Trànsit*, simplificada para adaptarse a las limitaciones de la telefonía móvil WAP actual, manteniendo un servicio paralelo homogéneo. De esta forma, presenta en el árbol de navegación WAP los contenidos de las páginas, así como los cambios de arquitectura necesarias para implementarlas. La adaptación del contenido a la tecnología WAP ha pasado por convertir los documentos HTML a WML, manteniendo la base de datos en CGI. También hablaron de la posible ampliación del servicio, como el enviar alertas de incidencias bajo solicitud (mensajes push) que pueden personalizarse

aún más cuando se pueda hacer uso de las herramientas de localización, y las posibles estrategias para dar a conocer el portal.

**Dña. M<sup>a</sup> Luisa González Dubreuil**, de *Tekia Consultores*, describió en su ponencia el "**Foro ATIS (Advanced Traveller Information Systems)**" como iniciativa de creación de un centro regional de información integrada del transporte en Madrid.

El Foro ATIS se dirige a todo el sector del tráfico y transporte español, y busca, mediante la investigación y el intercambio de información y asesoría, convertirse en un referente nacional de conocimiento, intercambio de información y asesoría en aspectos ATIS, al tiempo que promueve la implantación de sistemas de información multimodal en España.

Parte de los trabajos para desarrollar son herederos del proyecto SAN ISIDRO CORRIDOR. Aprovechando los conocimientos adquiridos, el foro crea el primer fondo nacional de documentos sobre temas ATIS y espera conseguir, para finales de 2001, propuestas de normalización para la correcta implementación de sistemas avanzados de información al viajero. También busca la promoción de proyectos ITS que tengan relación con aspectos ATIS, como pueden ser aplicaciones comerciales específicas sobre sistemas de localización, aprovechando la presencia de SAN ISIDRO Corridor en el proyecto Galileo.

Para la difusión de los trabajos y avances obtenidos, se considera primordial tanto el empleo de la prensa especializada, como la creación de jornadas específicas, así como el sitio de Internet creado para esta función ([www.foroatis.com](http://www.foroatis.com)).

**D. Francisco Ignacio**, de *Webraska España*, y **D. Jaime Huerta**, del Centro de Control de Tráfico del Ayuntamiento de Sevilla, expusieron cómo distribuir la "**Información de tráfico mediante tecnología WAP**". Comenzó la exposición con una introducción a la información de

tráfico *on-line*, así como el estado actual de la tecnología WAP-GSM.

Para definir la información útil de un centro de Control de Tráfico actual, siguen el caso que puede emplear un usuario medio, en una ciudad como Sevilla, y se contempla de qué forma se establece tanto el contenido (variables de medición del estado de tráfico) como la forma en que llega (y se intercambia) esa información entre proveedor y receptor, no siempre pasivo.

La integración de ambas tecnologías se puede hacer en la situación actual (España, 2001) por medio de una página WAP, con un árbol de navegación, con el estado de tráfico, mapas de densidad, mensajes de incidencias, itinerarios según tráfico, con mapas, direcciones escritas. Todo esto sin perder de vista otras nuevas tecnologías que vendrán a sustituir al WAP.

**D. Carlos M<sup>a</sup> Buira Ros**, de *SICE*, habló acerca de "**Las nuevas tecnologías de la información al servicio de la Gestión de Tráfico**", describiendo las técnicas que se pueden utilizar para el tratamiento y validación de la información, así como para su difusión empleando las nuevas tecnologías, como la Señalización Variable, Internet, RDS-TMC (radio digital), WAP, televisión, radio convencional... Estos datos han de ser procesados para interpretar el contenido de la información que poseen para establecer las estrategias de gestión de tráfico, además de presentar estos datos a los usuarios.

**Dña. Paloma Moreno Clari**, **D. José Samper Zapater**, **D. Ignacio Sánchez Reig**, **D. Ramón Cirilo Gimeno**, y **D. Vicente Ramón Tomás López**, del *Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia*, hablaron en esta ponencia de "**Los servicios pre-on trip de información al usuario, basados en tecnología WAP**". Para requerir información sobre itinerarios y estado de las carreteras, etc., antes de emprender un viaje existen gran cantidad de alternativas; pero una vez iniciado el viaje ya no se dispone más que de

elementos "estáticos", es decir, como la radio o los paneles informativos.

El WAP (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas) permite la comunicación inalámbrica de un dispositivo móvil con Internet, a través de un *gateway* entre Internet y las comunicaciones móviles, con terminales con contenidos personalizados mediante la utilización de un lenguaje WML similar al HTML, automatización por WMLScript y visualización incluso en pantallas con una sola línea con un WML Browser.

Esta tecnología fue desarrollada por un conjunto de fabricantes de móviles y operadores de telefonía, que fundaron el WAP Forum, para crear un estándar para este tipo de comunicaciones, e independiente del tipo de red y del servicio portador, por lo que es extensible a nuevos sistemas de redes y transportes, capaz de optimizar los servicios portadores lentos.

Ahora con la telefonía móvil y el WAP se puede ofrecer información personalizada a cada usuario. Actualmente hay varios portales de información de tráfico, e incluso de gestión de aparcamientos, capaces de decir qué aparcamientos están disponibles en una ciudad. Algunas características complementarias, como la localización, deben estar implementadas para que estos servicios se realicen de la forma más eficaz.

En la ponencia se describió tanto el tipo de información disponible a través de este sistema, como la posible evolución hacia otros sistemas, y la existencia de servicios complementarios, como los SMS o el correo electrónico hacia el móvil.

**D. Francisco Moya**, de *SICE, S.A.*, presentó su comunicación sobre la "**Información de tiempos de recorrido en acceso y tránsito de grandes ciudades**", exponiendo la necesidad de coordinar la información generada en los sistemas de control de tráfico en los accesos a las zonas urbanas, así como los sistemas implantados en ellas.



El congreso atrajo a más de 400 asistentes, lo que indica su alto grado de atención y participación.

La adecuada información a los usuarios de las diferentes opciones y de la disponibilidad puntual de las mismas, en función de estimación de tiempos de recorrido, lleva aparejada una más eficiente distribución del tráfico, y por lo tanto un mejor servicio al ciudadano.

Una de las posibilidades de actuación es la información a los ciudadanos que acceden a las ciudades sobre los posibles recorridos, empleando tanto las vías extraurbanas como las periurbanas (cinturones) o estrictamente urbanas.

**D. David Fontán**, de *Ericsson Multimedia Móvil*, habló sobre las **"Nuevas tecnologías y aplicaciones móviles"**. En ella se centró en las posibilidades que dan las nuevas tecnologías, respecto a la información de la ruta en tiempo real, la gestión de flotas, basadas en el posicionamiento, los pagos a través de *Bluetooth*, y la monitorización y gestión de alarmas.

Respecto a la gestión de flotas, se pueden combinar las tecnologías GSM y GPRS con plataformas de la empresa (WAP, bases de datos de la compañía, etc.) y terceras partes (mapas, información de tráfico).

Los pagos a través de *Bluetooth* pueden aplicarse por ejemplo al peaje de una autopista. Al emplear un espectro de radio privado, no se incurre en costes a la hora de realizar la transacción.

La monitorización y gestión de alarmas es especialmente interesante para la industria del automó-

vil, el transporte de viajeros y mercancías, las máquinas expendedoras y las emergencias.

Por último, se dan posibles ejemplos para dar servicios de información al usuario final, como consultar la llegada "real" de un autobús por un usuario desde su móvil, pudiéndose aprovechar además el medio para financiar este servicio, insertando publicidad personalizada y generando ingresos adicionales para el proveedor de servicios.

**D. Raúl García Platas**, de *Net Point Servicios Integrales de Comunicación S.A.*, presentó su exposición sobre las **"Aplicaciones de Internet Móvil a la gestión de la carretera"**. Teniendo en cuenta que esta tecnología permite transmitir información en tiempo y espacio real, personalizada, interactiva e instantánea, vemos que su aplicación a la gestión de la carretera es más que interesante. Una de las posibilidades, por ejemplo, está en generar una nueva conciencia social que permita ser al pro-

---

**En la gestión de flotas, se pueden combinar tecnologías GSM y GPRS con plataformas de la empresa y de terceras partes**

---

pio usuario parte activa de la gestión de la vía, creando un nuevo modelo y una nueva forma de entender y hacer la gestión de las carreteras, que trascenderá a ámbitos comerciales de gran importancia.

Net Point ha comenzado junto con la DGC del Ministerio de Fomento, a adaptar los contenidos de información de tráfico a la tecnología de Internet Móvil, con algún valor añadido, como una función de búsqueda, la información de los centros de conservación, o una aplicación de gestión para la actualización de la base de datos desde cualquier navegador.

### **Transporte público**

**D. Juan Carlos de la Rosa**, del Grupo *ETRA*, habló sobre **"El sistema Transmilenio"**. Creado para los usuarios de transporte público de una ciudad como Bogotá, de 9 millones de habitantes, en la que el 80 % utiliza el transporte público, el sistema abarca tres elementos: la infraestructura viaria, los autobuses y el sistema de control.

La flota de autobuses actual está formada por 470 vehículos articulados de 17 m. Para circular contarán con una plataforma de dos calzadas y cuatro carriles (dos por sentido de circulación) reservada exclusivamente para ellos. Las paradas, cada 500 m, estarán situadas entre las dos calzadas, accediendo a las mismas los usuarios por medio de pasarelas. Sólo se accede a ellas mediante un billete o abono, por lo que la subida a los autobuses, con el billete ya pagado, se realizará en un tiempo mínimo. En puntos estratégicos se situarán estaciones de intercambio, para permitir los trasbordos entre diferentes líneas.

Todo este sistema estará controlado por un sistema automático en el que la posición, el estado y la puntualidad de los vehículos y conductores estará reflejada en una sala de control, con un avanzado sistema de comunicaciones que inte-

grará los elementos constitutivos del proyecto. En un plazo de 15 años, se espera extender el sistema hasta que el 85 % de la ciudad esté a menos de 500 m de una de sus estaciones. El coste de este sistema es del orden del 5 % de una red de metro equivalente.

**D. José Luis Cañavate**, del Ayuntamiento de Granada, y **Dña. Mónica González Bueno**, de la empresa *Tod*, presentaron su comunicación acerca del **"Transporte optimizado a la demanda"**, según su experiencia piloto en esa ciudad.

En ella, los vacíos legales y las necesidades del área concreta de Granada han sido contemplados para su aplicación, teniendo en cuenta por ejemplo el colectivo de los jóvenes que salen por la noche, y la mejora del servicio de los taxistas. Así, se aplicó en una fase A, una nueva forma de gestionar el servicio, mejorar las tarifas de usuarios y taxistas, y crear una red de transporte por zonas geográficas, zonas de transporte y paradas virtuales.

En un ámbito más general, el *software* para gestionar un transporte optimizado a la demanda se ha realizado para ofertar un producto genérico que se adapte a las necesidades del usuario concreto, que contemple a su vez la optimización de una red intermodal, las fluctuaciones de la demanda, y la gestión tanto de redes rentables en núcleos rurales y dispersos junto con líneas no rentables económicamente, así como el gestionar a su vez flotas de vehículos para transporte de usuarios discapacitados.

La parte fija de este *software* está en la gestión de la red de transporte, de los usuarios y de los transportistas, la facturación y un aforador de tamaño muestral continuo en el tiempo.

La parte de este *software* dinámica está en la gestión, el funcionamiento de la interfaz, y cómo se consigue la optimización en tiempo real.

**D. Héctor Corazzini Man-**

**cha**, de *Tekia Consultores*, expuso los **"ITS en la integración regional del transporte público de viajeros"**. En ella trazó un extenso cuadro acerca de la problemática de desarrollar una organización responsable de la coordinación del transporte en una región, cuando existen varios operadores y se intenta su integración. El interés por este problema se da tanto dentro de España (Vizcaya, Barcelona) como fuera (Seattle, Hong-Kong, Seúl). Para armonizar estos sistemas la única salida es la telemática, compaginando los distintos interfaces y sistemas de todos los operadores de transporte. La integración tarifaria es esencial, y se expusieron las soluciones adoptadas en Sidney, Londres, París...), tanto en su aspecto tecnológico como en los procedimientos seguidos, dada la alta complejidad tanto tecnológica como organizativa necesaria.

La **"Descripción técnica del sistema de ayuda a la explotación para el transporte urbano de Granada - Proyecto SIGUE"** fue presentado por **D. Jesús Pulido Vega**, del Ayuntamiento de Granada, y por **D. Guillermo Robles Sánchez**, de *Transportes Rober*. El SIGUE es una solución modular basada en la integración, que permite grandes ahorros tanto en los tiempos de implantación como en los precios, proporcionando una notable mejora en la gestión y aumentan-

---

---

**Hasta los ochenta, el control de las redes de autobuses era manual, con personal situado en puntos concretos de la red que observaban el paso de los vehículos y tomaban anotaciones**

---

---

do la calidad del servicio. Con ello se integran los sistemas que cada empresa de transporte pudiera tener de forma inconexa, como sistemas de billeteaje, de seguimiento vía GPS, sistemas de elaboración de cuadros horarios, sistemas expertos de gestión de recursos humanos, etc.

Los módulos principales de SIGUE son: Monética (billeteaje con tarjetas magnéticas y tarjetas chip con y sin contacto), posicionamiento GPS y GIS, comunicaciones Trunking, almacenamiento y gestión de datos, sistemas expertos de generación de horarios de servicio y asignación de recursos humanos y materiales, e información al público.

Todo el sistema está basado en herramientas gráficas y estándares del mercado, de forma modular, con *software* en entorno *Windows* y *hardware* estándar, con lo que cualquier reparación y sustitución podrá realizarse en un periodo mínimo de tiempo.

**D. Javier Núñez-Flores**, del Grupo *Etra*, habló de la **"Evolución de los SAES en España, pasado, presente y futuro"**. Hasta los ochenta, el control de las redes de autobuses era manual, con personal que, situado en puntos concretos de la red, observaban el paso de los vehículos y tomaban las anotaciones oportunas. A partir de los ochenta, las emisoras de radio y el empleo de los primeros sistemas informáticos de apoyo nace el concepto de SAE (Sistema de Ayuda a la Explotación), inicialmente un sistema de comunicación fónica entre el personal de control y los conductores.

El concepto SAE va evolucionando con la incorporación de nuevas tecnologías (GPS) y la mejora de las existentes, definiéndose ahora como un sistema integral de localización de vehículos y explotación de recursos, que permite conocer, gestionar e informar en tiempo real del funcionamiento de los servicios y los recursos disponibles.

Más recientemente, el SAE se orienta hacia la integración de las tecnologías de la información y gestión de los servicios, englobando todos los actores y conceptos involucrados en la explotación de los servicios (conductores, autobuses, inspectores, mantenimiento, usuarios), orientando sus funciones de gestión a la ayuda de la toma de decisiones hacia la flexibilidad, adaptabilidad y fiabilidad para facilitar la integración de la información con las nuevas tecnologías de la información: Internet, WAP, telefonía SMS, *Bluetooth*, etc.

**D. Miguel Ángel Ruiz Frutos**, de la empresa *Aeronaval de Construcciones e Instalaciones ACISA*, habló de "**Continuidad en los sistemas urbanos e interurbanos. La regulación global**", acerca de las herramientas necesarias para la gestión global de un sistema intermodal de transporte, cuya información puede ofrecerse al usuario para que realice la elección más adecuada a sus necesidades.

En España se cuenta con grandes implantaciones de Sistemas Inteligentes de Gestión de Acceso a grandes áreas urbanas, así como sistemas centralizados de gestión de tráfico y sistemas de ayuda a la explotación del transporte público: pero cuando un usuario se plantea el inicio de un viaje, toda esta información no le es accesible.

Se ha desarrollado un sistema AC con una arquitectura abierta, para que un solo equipo pueda desempeñar diferentes funciones compartiendo una misma arquitectura y un porcentaje importante del *hardware*. De esta forma, el equipo puede asumir cualquier prestación telemática / informática que un equipo de sobremesa, pues emplea SO como MS-DOS, Windows CE, y *slots* ISA y PCI.

El sistema de gestión implementado contempla una arquitectura cliente/servidor, el cliente desarrollado en Java y el servidor en C++, montados en una red bajo protocolo TCP/IP con estaciones remotas de integración y transmi-



Mesa redonda sobre el sector de las telecomunicaciones y los ITS: Sres. Lanza, Bonet y Sánchez Rey.

sión que incluyen servicios de vídeo, voz y datos. Con la misma tecnología de vídeo-detección se pueden dar los servicios de monitorización de señales de vídeo con telemando, servicios de datos de tráfico, servicios de detección de incidentes. etc.

### El sector de telecomunicaciones y los ITS

Éste fue el tema de la mesa redonda que se celebró a continuación y en la que intervino en primer lugar **D. César Lanza**, de *Tecnova Ingenieros Consultores* y que, junto con su compañero de mesa, representaba a *ANIEL*. En su intervención hizo hincapié en la relación del sector de la telecomunicación con los SIT, pero sin olvidar la necesaria coordinación de la infraestructura física y la nueva tecnología, aprovechando el momento y la oportunidad. Tras referirse a la Ley de Liberalización de 1997 y el interés creciente por los SIT en una sociedad de la información y de nueva economía, y su actividad a través de 3 campos como son el propio desarrollo de la infraestructura, los servicios básicos (equipamiento de transmisión que requieren inversiones importantes, redes móviles y fijas), y ser-

vicios avanzados o de valor añadido, declaró que hay "montar SIT para obtener información", conocer la demanda (el mundo SIT debería conocer los planes de inversión y de desarrollo de las empresas dentro de nuestro país) y que se produjera la necesaria coordinación de actuaciones por parte de las Administraciones.

Por su lado, **D. Eduardo Bonet**, de *Indra*, explicó qué era *ANIEL*, sus objetivos, etc., defendiendo la gran ligazón entre el sector de las telecomunicaciones y la carretera inteligente, solicitando esa gran autopista que facilite la información. Tras detenerse en esa tercera generación de VTS y exponer algunas de las posibilidades futuras en este campo, declaró la necesidad de integrar soluciones, pues las nuevas tecnologías nos permiten crear unos campos de expectativas muy grandes en el sector más dinámico de la industria.

En el posterior debate, ambos miembros de la mesa se mostraron partidarios de que el mercado debía abrirse y cambiar, y que se produjera la tan necesaria coordinación para que se cree la infraestructura con la suficiente previsión para una mejor instalación de los SIT, los cuales normalmente reducirán sus costes, incluidos los de navegación a bordo, hoy en día valorados en torno a unas 400 000 pts para cada vehículo.

### **Detección y gestión de incidentes en túneles y autopistas. Peajes electrónicos**

**D. Francisco Caffarena La-porta**, del *Ministerio de Fomento*, presentó en "**La automatización de la gestión en los túneles de la Red de Carreteras del Estado**" la situación actual del equipamiento de la actual red de autovías y de la mayor parte de las carreteras convencionales de más de 500 m, que en algunos casos es lo suficientemente complejo como para aconsejar la instalación de equipos especiales de control y gestión, que dentro de un sistema integrado asegure la eficacia ante cualquier tipo de incidencia. También se habló de los planes de mejoras que la Dirección General de Carreteras tiene en marcha.

Dentro de los compromisos de la DGC, subrayó el reconocimiento y apreciación de esfuerzos y éxitos del personal y equipos encargados de la explotación de túneles, desarrollando y manteniendo el reconocimiento y la capacidad de las personas de la organización (especialización y planes de formación) y la explicación y asunción de responsabilidades por parte de las personas de la organización. Así mismo, la incorporación de los principios de calidad total a la implantación, revisión y mejoras del sistema de explotación (recopilación de información, *benchmarking*, establecimiento de "procesos leves" y la comunicación de estrategias (evaluación del nivel de sensibilización, ajuste de las prioridades establecidas y tener informado al personal directamente implicado y la sociedad en general). Tras ello, subrayó también el compromiso de la DGC en cuanto a recursos (gestión de los económicos, del mantenimiento de equipos y generación de un clima de innovación y creatividad), así como de promover actividades que generen valor añadido y la utilización de parámetros de realimentación.

La ponencia titulada "**Bases para un sistema inteligente de control de tráfico en túneles en los aspectos relacionados con la circulación de los usuarios**", presentada por **D. Manuel G. Romana**, de la *UPM-INGEOTEC, S.A.*, versó sobre la importancia que está teniendo el control y el seguimiento de la circulación en túneles, debido a los últimos accidentes importantes ocurridos en ellos.

Se analizaron las estadísticas de los accidentes ocurridos en el interior de túneles de carreteras en Europa. Por ejemplo, desde 1949 han habido 33 incendios, de los que 14 fueron originados por accidentes de tráfico.

Aunque la mayor parte de lo que se escribe sobre este tema trata sobre todo de los sistemas de detección y tratamiento de las posibles emergencias, ésta, en concreto, se centra en las posibilidades del control y guía de la circulación de los usuarios. Si los usuarios saben cómo circular y se minimiza la interferencia entre vehículos, es más difícil que se den accidentes. Los sistemas más utilizados son necesarios, pero en general, si se reduce el número de vehículos circulando e interactuando en el túnel, se aumenta la seguridad de forma clara.

**D. Humberto Cerón**, de *Abengoa Sainco Tráfico*, presentó la "**Gestión centralizada de túneles viarios**". Esta seguridad se puede estructurar en cuatro niveles: proyecto, construcción, conservación/explotación y educación del usuario. En esta ponencia se centraron en los elementos que concierne a la conservación y explotación del mismo.

Los sistemas de control que se deben poner a disposición de los responsables de estos conceptos puede ser manual o semiautomático; pero desde luego debe ser el más avanzado para que el operador tenga conocimiento en tiempo real de cómo optimizar la gestión del túnel, y poder intervenir en él de la forma más rápida posible. En esta línea, su empresa ha desarro-

llado un sistema de supervisión y control de túneles, el SICOTIE, que permite obtener y mostrar al operador el estado de funcionamiento en tiempo real de todos los dispositivos de campo de los distintos sistemas, y actuar de forma bien automática o bien manual sobre los dispositivos instalados. Este sistema emplea *hardware* estándar, a nivel PC, sistema operativo Windows NT corriendo bases de datos basadas en ORACLE bajo una arquitectura cliente - servidor.

Los subsistemas integrados ahora mismo son: señalización, iluminación, mediciones ambientales, aforos de tráfico, postes SOS, detección de incendios, ventilación, equipos de control y alimentación, y detección automática de incidentes. En este último caso, además, permite actuar desde el centro sobre los sistemas y/o equipos de asistencia en breves segundos.

"**Los sistemas de gestión y control de los túneles de la N-340 en el T.M. de Roquetas de Mar (Almería)**" fue la ponencia presentada por **D. Juan J. de Oña López**, de la *Universidad de Granada*, **D. José M. Belmonte Rodríguez**, de *INECO*, y **D. Juan de Oña Esteban**, del *Ministerio de Fomento*. En ella se hizo hincapié en la importancia de informar bien a los usuarios para que desarrollen una conducción adecuada a las características propias de los túneles, además de prever toda posible incidencia y dotar al túnel con todos los elementos necesarios para su seguridad. En el análisis sobre los sistemas de seguridad existentes en los túneles del tramo indicado, se estudiaron las deficiencias, como la falta de galerías de comunicación entre túneles, o la ausencia de red de agua o espumógeno en su interior. Los problemas que se han detectado durante su periodo de funcionamiento son de educación vial, como la falta de respeto de los usuarios a la señalización existente, o el que no sepan cómo reaccionar en caso de avería o emergencia. Se propone una serie de

medidas para mejorar su situación actual; por ejemplo, adaptar la señalización a la normativa vigente, instalar un cable radiante para la detección de incendios, y una red de agua o espumógeno que pueda ser empleada por los bomberos o los usuarios, así como realizar una campaña publicitaria que pusiese de relieve la importancia de respetar la señalización de los túneles, y otra coercitiva, que aumentase las sanciones para los infracciones que tienen lugar en el interior de los túneles.

**D. José Luis del Olmo**, de *Autopista Vasco-Aragonesa, S.A.*, presentó su intervención bajo el título de **"PISTA: demostración de interoperabilidad europea de sistemas de peaje electrónico"**, sobre el sistema PISTA, basado en las normas experimentales europeas del CEN y en los anteriores proyectos como del CESARE, CARDME, y A1, buscando la compatibilidad de los sistemas de peaje electrónico basados en el estándar europeo. Este sistema ha sido desarrollado conjuntamente por la DGC del Ministerio de Fomento, la ASETA, y diferentes concesionarias europeas: dos italianas, dos francesas, una griega y una danesa.

**D. Francisco Palazón Rubio**, de *Tekia Consultores*, habló en su ponencia **"El manual de explotación de los túneles carreteros como elemento de diseño de proyecto"**, sobre su experiencia después de haber ejecutado durante quince años más de 30 proyectos de instalaciones de seguridad de túneles dentro y fuera de España, constatando que la arquitectura de los sistemas de seguridad y control no ha variado sustancialmente durante este periodo, a excepción de las nuevas tecnologías que se emplean actualmente. Por ejemplo, los túneles entre Manhattan y Nueva Jersey de Holland y Lincoln, tras 70 años en funcionamiento con una media de 60 000 vehículos/día, no han tenido prácticamente accidentes mortales, a pesar de sus vetustas ins-



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

talaciones, con un personal de explotación altamente eficiente.

Las nuevas tecnologías deben ir acompañadas por la formulación de reglas de explotación que permitan el que operadores bien entrenados las empleen eficientemente, con sistemas de simulación para entrenamiento. La definición de reglas de explotación en un túnel es, por lo tanto, fundamental para asegurar la seguridad del túnel.

**"Los medios de pago automáticos aplicados al transporte"**, fueron presentados por **D. Héctor Corazzini**, de *Tekia ITS Consulting*. En su exposición constató que los medios de pago automáticos (tarjetas inteligentes sin contactos, *tags* enlazados por DSRC, micropagos electrónicos) son flexibles, sencillos de manejar y seguros.

Todos estos sistemas conducen a la posibilidad de integración financiera del sistema de transporte, estando interesados las entidades financieras presentes en el negocio de los medios de pago financiados. Esta integración permite tarifar de forma variable toda la oferta de transporte, acercando el precio al coste social de cada modo de transporte.

La explotación de los datos que acompañan al uso de medios de pago automáticos otorga a una hipotética Agencia de Transporte regional la capacidad de gestionar la demanda, de forma casi en tiempo real, adaptando la oferta a su comportamiento.

**D. Rafael López Guarga**, del *Ministerio de Fomento*, presentó la **"Gestión técnica centralizada del túnel de Somport"**. En esta ponencia se habló de la propuesta para centralizar desde un puesto de control todos los servicios de este túnel, manteniendo todas sus condiciones de seguridad (sistema contra incendios, señalización vertical, semáforos, indicadores del estado de los nichos, etc.) los niveles de concentración de CO y opacidad especificados, controlar y reducir el consumo energético, todas las instalaciones electromecánicas del túnel, y también reducir los gastos de explotación y mantenimiento.

El sistema propuesto está basado en la estructuras del Control Distribuido, y permite un tratamiento modular de las distintas instalaciones o sistemas a supervisar y controlar. Además, cuenta con puestos de Control Centralizado tanto

en el lado de España como en el de Francia. Todo el *software* está desarrollado de forma modular sobre *Windows*.

El "**Modelo avanzado de sistema de peaje en sombra en la autovía Ruta de los Pantanos**" fue presentada por **D. Vicente de Paz**, de *Ruta de los Pantanos, S.A.*, y por **D. Ismael Gómez**, de *Sistemas Control Comunicaciones, S.A.* En ella se habló de uno de las primeras autovías que aplican el sistema de peaje en la sombra en España.

El equipo de control está formado por equipos de campo basados en espiras y TVCC para videoverificación, una red integrada de comunicaciones para datos y vídeo, y un centro de gestión situado en la sala principal de explotación basado en una arquitectura cliente-servidor en entorno *Windows*.

El sistema es capaz de captar intensidades de circulación de dos tipos de vehículos, con datos de su longitud y velocidad. Los intervalos de recogida de datos son variables, por ejemplo, cada minuto o cada hora, pero siempre en tiempo real. Todos ellos son archivados para su tratamiento, pudiendo en caso de pérdida de registros reconstruir de forma inteligente y automática los datos ausentes y su marcado. También se generan de forma automática informes y estadísticas espaciales y temporales.

La verificación y auditoría se hacen sobre estos datos en tiempo real, pueden compararse con el vídeo grabado del tráfico sobre los mismos puntos de control, y puede realizarse encualquier momento, o periódicamente.

Los sistemas de gestión de tráfico para el peaje en sombra deben garantizar una alta precisión y alta disponibilidad, con una precisión del 0,01 % en volumen, 0,3 en clasificación, y ser capaz de funcionar las 24 horas del día los 365 días del año, soportando condiciones ambientales extremas (-40° a 80°C) y cortes de energía.

**D. Carlos M<sup>a</sup> Buira**, de *SICE SA*, presentó los "**Nuevos crite-**

**rios para medición de calidad de explotación. Ejemplo: la Autopista A-13 de Londres**".

El Sistema de Supervisión de Incidencias y Operaciones de Explotación en Vías Interurbanas (ARMS) supervisa mediante cámaras de TV una vía para controlar incidencias en tiempo real y gestionar su capacidad. Este sistema se emplea alquilando líneas de comunicaciones públicas RDSI que se alquilan a una compañía operadora de comunicaciones. Los incidentes se almacenan en una base de datos relacional que puede dar información estadística de accidentes e incidentes, así como toda clase de listados sobre las disminuciones en la capacidad de las vías. Además, puede estar dotado de un módulo de gestión de peaje en sombra.

En ella se han empleado nuevos sistemas para medir la calidad en los contratos de operación de autopistas, particularmente para la modalidad de peaje en sombra.

Estos criterios están basados en la medición y el control de la disponibilidad de la autopista para el tráfico, en diferentes momentos del día, modificando de esta forma la remuneración por los servicios de mantenimiento. Esta es la primera implantación de semejante sistema en el Reino Unido, y ha sido realizado íntegramente por una empresa española, la suya.

**D. José Luis Pérez Iturriaga**, de *SICE, S.A.*, habló sobre el "**Sistema de peaje Multilane Free Flow para Santiago de Chile**". En esta ciudad, dos autopistas urbanas tienen contratado esta modalidad de peaje, que está en fase de ejecución. La solución, diseñada por *SICE*, en conjunto con la empresa sueca *COMBITECH*, puede ser aplicada en España, con considerables ventajas tanto para la Administración como para las concesionarias y los usuarios; por ejemplo en las autopistas radiales de próxima inauguración en Madrid.

El sistema está formado por tres núcleos operacionales: el servidor de puntos de cobro, el centro de operaciones y el sistema de aten-

ción al cliente. La tecnología empleada es la *DSRC (Dedicated Short Range Communication)*. Todos los vehículos que circulen por la vía objeto de peaje deben llevar un TAG, o un procedimiento complementario de identificación del usuario. Para transacción, el punto de cobro registra la altura del vehículo, su largo y su ancho, la posición en la pista, velocidad, fecha y hora de la transacción. Para fiscalizar las infracciones, se registran imágenes de las matrículas de posibles infractores.

**D. Lorenzo Espinosa Román**, de *SICE*, habló del "**Sistema de peaje en sombra para la M-45 de Madrid. Técnicas avanzadas de supervisión y control**".

En esta autopista se ha implantado un sistema de supervisión, control y auditoría de la información de tráfico, que las concesionarias del peaje en la sombra de la M-45 entregarán a la Administración autonómica, asegurando la calidad y veracidad de dichas informaciones, que posteriormente van a ser utilizadas como justificante de las cantidades que serán recibidas por los concesionarios. Estos procedimientos son pioneros en España, y por lo tanto, aplicables en otras concesiones de próxima inauguración.

Los sistemas de recuento y clasificación, que se van a instalar en la M-45 en cada tramo para uso del concesionario, serán de inducción magnética, mediante espiras integradas en la calzada, que permitan detectar el paso de todos los vehículos que atraviesan el punto de recuento, proporcionando información en tiempo real sobre el tráfico, totalizando el número de vehículos ligeros y pesados. El sistema de verificación para la auditoría de la Administración funcionará como mínimo un día al mes, comparándose sus resultados con los del concesionario.

También se realizará cálculo manual con vídeo, comprobando en tiempo real la información que proporciona la estación de toma de datos. También se podrá hacer cálculos a través de visión artificial,



En el Bus-VAO de acceso a Madrid, el día más complicado en el sentido de entrada es el miércoles, mientras que en el sentido de salida lo es el viernes.

evitando el trabajo del operador.

**Dña. M<sup>a</sup> Elisa Martín López**, de *Indra Sistemas, S.A.*, expuso su ponencia sobre los “**Sistemas de peaje en Chile**”. En el Cono Sur (Chile y Argentina) esta empresa ha estado siempre muy presente, y cuenta con la confianza de tres concesionarias chilenas para el desarrollo e implantación de los sistemas de peaje en sus autopistas.

Para la de Los Vilos - La Serena, se ha optado por un sistema de pago abierto con 30 vías de pago repartidas en dos estaciones troncales y cuatro estaciones en accesos y centro de control. Todas las vías son manuales con post-clasificación de 11 categorías de vehículos, con mando directo de la plaza sobre las vías e informe de tránsitos en tiempo real. Admite varios sistemas de pago. El sistema está formado por una red local Ethernet con enlace RAS con el Centro de control, y software basado en Windows NT y ordenadores industriales.

La Autopista Río Bueno - Puerto Mont también cuenta con un peaje abierto con 44 vías repartidas en 15 plazas de peaje, dos de las cuales son troncales y el resto accesos. Tiene instalados los mismos sistemas de la concesión an-

terior, reforzando el control anti-fraude principalmente en los comprobantes de paso, que van codificados con códigos de barras.

En la Autopista Santiago - Valparaíso - Viña, se combinan 23 vías manuales con 24 manuales reversibles más 4 vías dinámicas, con tele-TAG, 16 vías mixtas manuales - automáticas y 13 vías mixtas manuales - dinámicas. La base es la misma de los proyectos anteriores, con un sistema abierto de 6 troncales y 43 accesos. El sistema de peaje dinámico está basado en antenas que trabajan en la banda de 5,8 Ghz.

**D. Mario Más Molina**, de *El-samex S.A.*, intervino con la comunicación titulada “**La realización del Protocolo de Actuación en caso de emergencia en los túneles de Lorca (Murcia)**”. En ellos se han realizado ensayos con fuego real y humos fríos, en los que se monitorizaron los parámetros más relevantes del incendio, tales como temperatura, opacidad y velocidad del viento, para obtener las condiciones de contorno que permitieron calibrar los modelos matemáticos utilizados con posterioridad para predecir cuál sería el comportamiento de distintos incendios dentro del túnel, con distintas potencias y en varios puntos

del mismo con diferentes condiciones de ventilación.

Entre otras conclusiones, consideró que los detectores de monóxido de carbono y los opacímetros están situados a una altura adecuada que garantiza la existencia de la zona de salvaguarda, de 2 m de altura, mientras no se alcancen los niveles de alerta de los sensores y que, al detectarse un incendio, procede colocar el alumbrado en su máximo nivel y, si llegan a alcanzarse los niveles de CO y opacidad correspondientes a la extinción de la zona de salvaguarda, es necesario utilizar la potencia máxima de ventilación, calculada en el estudio para cada tipo de incendio.

### Control y gestión de tráfico

**D. Ángel J. Muñoz Suárez**, de la *Dirección General de Tráfico*, habló de los “**Carriles reversibles Bus-VAO, una experiencia de explotación y gestión**”. Los carriles reversibles se llevan empleando en España más de 25 años, y esta experiencia se aplicó en la creación del Bus-VAO en 1993. De esta implantación se realiza una comparativa entre los actuales niveles de servicio descritos en el Manual de Capacidad de Carreteras y el actual sistema de descripción del estado de tráfico definido por la DGT, aplicándolo a los datos de explotación diaria del tráfico del carril reversible Bus-VAO.

Con este desarrollo se intenta conseguir una información más comprensible y amigable para el usuario, empleando colores para identificar cada uno de los estados en que se describe el estado del tráfico (fluido, lento, retenciones y congestión).

El funcionamiento del sistema es descrito como excelente en su nivel de servicio, que llega a cotas promedio, en el peor de los casos, del 89,15 %. El principal punto de “conflicto” es en la zona de salida

cuando está abierto en sentido Madrid, con tres accesos diferentes a la calzada y una única salida bifurcada. Según las dos clasificaciones empleadas, el día más complicado en el sentido de entrada es el miércoles, mientras que en el de salida, según la MCC 1995, es el viernes. Según los criterios de la DGT es el miércoles.

**D. Carlos del Campo Gómez**, de la *Dirección General de Tráfico*, habló de **“Los centros de Gestión de Tráfico del Noroeste y Valladolid”**, que son destacables por la amplitud geográfica de su actuación. Los centros utilizarán un sistema propio de comunicaciones basados en fibra óptica, una tipología de red en anillo y sistema SDH como red de transmisión de datos. En ellos se instalarán estaciones de toma de datos, paneles de mensaje variable, estaciones meteorológicas, sistema de vídeo y demás elementos para la comunicación y gestión de los equipos. Al respecto, en el primero de ellos se han previsto la instalación de 80 km de fibra óptica, 190 ETD, 162 ERU, 21 SDH, 6 NCA (se prevén un total de 11), 118 PMV y 61 EM. En el segundo 104 ETD, 99 ERU, 5+2 NCA, 14 SDH, 71 PMV y 38 CCTV. Los nuevos centros de gestión incorporan la posibilidad de implantar planes de tráfico previamente establecidos, definición y generación de alarmas en función de las mediciones de los parámetros, control de posicionamiento de las cámaras de vídeo y actuación por *software* sobre la matriz de vídeo. Además, el sistema permitirá ante la generación de cualquier alarma, la monitorización de las cámaras de vídeo asociada y el lanzamiento de planes de tráfico predefinidos, y desde las NCA se estará en disposición de facilitar información a los centros de mantenimiento integral de carreteras.

Las **“Actuaciones para la prevención de accidentes en tramos considerados peligrosos”** fueron presentadas por **D. Manuel Sánchez Guillén**, de la *Dirección General de Tráfico*,

centrándose en el sistema de Control de Velocidad de Travesías (CVT). Este sistema está escalonado en tres etapas: medida de la velocidad de cada vehículo, comparación de la velocidad con la máxima autorizada, y actuación de dispositivos limitadores en caso de superarse el límite fijado.

Para que en una travesía larga se pueda recordar a los conductores que deben seguir a una velocidad no superior a la permitida, se dispondrá de una serie de señales ocultas, generalmente de fibra de vidrio, colocadas 50 m después de dos espiras que puedan medir la velocidad con la que pase el vehículo. Si la velocidad detectada supera la máxima permitida (50 km/h) la señal se enciende.

En cuanto a curvas de pequeño radio, sobre todo si están situadas en carreteras con fuerte pendiente, se pueden instalar dos señales ocultas, una de exceso de velocidad y otra de curva peligrosa, activadas mediante lazos electromagnéticos de detección de presencia y medición de velocidad. Este sistema también es el más apropiado para otro tipo de localizaciones potencialmente peligrosas, como los accesos a las bocas de los túneles, que se puede complementar con un sistema de detección de exceso de galíbo.

**D. José M. Pardillo Mayora**, de la *Universidad Politécnica de Madrid*, presentó la **“Aplicación de tecnologías ITS a la mejora de las condiciones de circulación en autopistas mediante la regulación de intensidades de acceso en periodos de congestión”**, donde constató que la regulación de la intensidad en los ramales de acceso a las autopistas urbanas es la forma más extendida de control de la congestión en unas 20 áreas urbanas de los EE. UU., más otras en otros países. El fundamento de este proceso consiste en regular el número de vehículos que accede a la vía principal a través de los ramales de entrada, para que la demanda no exceda la capacidad en ninguna sec-

ción de la vía, con semáforos regulados mediante algoritmos de control que dan paso de uno en uno a los vehículos en una cadencia determinada por las condiciones de circulación en el tronco. Con este método se consiguen aumentos de la capacidad del orden del 20 %, así como mejoras en la seguridad y los tiempos de velocidad media de circulación hasta de un 30 %, al coste de que los vehículos en los ramales de entrada tengan unos tiempos de espera variables regulados en función del nivel de congestión.

**D. Enrique Belda Esplugues**, de la *Dirección General de Tráfico de Valencia*, habló de **“Las nuevas instalaciones de la DGT para la gestión del tráfico en la red de carreteras en el entorno del CGT de Valencia. Su integración con el sistema de control de accesos, y estrategias ITS de futuro”**. En su intervención destacó que el sistema, que da servicio a una de las redes más dinámicas de la península, está estructurado en varios subsistemas: de toma de datos de tráfico, de estaciones meteorológicas, de vigilancia mediante CCTV, de gestión de datos para proceso de la información, aplicación de estrategias y generación de recomendaciones aplicadas al entorno general y a tramos singulares, de comunicaciones SDH y PDH de datos, vídeo y audio, de postes SOS, y de señalización y presentación de información variable al conductor.

Están presupuestados cuatro proyectos para la implantación de sistemas de Gestión de Tráfico y Señalización Dinámica en varias carreteras del entorno del CGT de Valencia, en todos los casos con redes de comunicación SDH, paneles de mensaje variables, circuitos cerrados de TV y estaciones remotas universales, algunas (como en los tramos seleccionados de la N-301 y N-430) con estaciones meteorológicas. También se contempla una ampliación del Sistema de Gestión del Tráfico y Señalización Dinámica de los accesos a Valencia, y re-

novar el sistema de recepción de vídeo y datos de la autovía del Sur-este.

**D. Adolfo Mozota Azcutia**, de la *Dirección General de Tráfico de Zaragoza*, describió en su intervención **"El sistema de Control de accesos a Zaragoza"**, que actúa sobre el conjunto de carreteras dotadas con doble calzada (N-II, N-232 y N-330) en las proximidades de Zaragoza capital. A nivel físico los datos se toman por espiras detectoras, que envían los datos a estaciones de toma de datos situadas a pie de carretera, que envía, vía *modem*, los datos al ordenador del Centro de Gestión. A nivel lógico, mediante algoritmos matemáticos se transforman las variables básicas (intensidad, velocidad, ocupación) en otras más complejas que permiten conocer el nivel de servicio en cada tramo de carreteras, representándose gráficamente en pantalla y generando automáticamente alarmas ante eventos fuera de lo normal, estableciendo automáticamente mensajes en los paneles de mensaje variable, sin necesidad de intervención humana. La aplicación podría funcionar completamente sin intervención humana, si bien la experiencia demuestra que la supervisión personal es necesaria.

En un futuro está previsto ampliar las instalaciones, controlando también un nuevo tramo de autopista de circunvalación, así como los accesos por carretera al Pirineo aragonés, además de actualizar los sistemas de los postes SOS por fibra óptica.

**D. Antoni Bedoya i Echave**, del *Servicio Catalán de Tráfico*, basó su ponencia en la **"Gestión de un carril en sentido contrario al habitual en la Nacional 340"**. En ella habló de la implantación de este carril mediante un sistema de balizamiento automático (que reduce el tiempo de instalación de la medida), así como de su seguridad. Este dispositivo puede controlarse tanto desde el Centro de Control como desde una Central de Zona ubicada en la pro-



Centro de Gestión de Tráfico de Sevilla.

pia carretera, para poder actuar en caso de fallo de comunicación con el Centro de Control. Están conectados a SAIS para que sigan funcionando en caso de corte de corriente eléctrica, y se emplea un doble anillo de fibra óptica, de forma que si falla uno automáticamente se emplea el segundo. Las balizas se distribuyen en circuitos intercalados, de forma que si falla alguno ningún tramo se queda apagado.

Para incrementar la seguridad, se instaló una señalización vertical que complementa el balizamiento luminoso, con dos paneles al inicio y al final del tramo, cinco pórticos aspa/flecha para presentar el estado de los carriles, diversas señales, cámaras de TV para visualizar todo el tramo, balizas con diferentes luminosidades para ajustarse a la luz ambiente, y tres estaciones de toma de datos para obtener intensidades de tráfico en cada sentido, y facilitar la decisión de explotación por el operador. Su implantación ha mejorado sensiblemente la seguridad y la velocidad en la zona.

**D. Juan J. Hermoso**, de *Indra Sistemas*, presentó su ponencia sobre las **"Redes de transporte de aplicación a los Sistemas de Control de Tráfico**

**interurbano"**. El estándar actual de transmisión en estos entornos es el SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*, Jerarquía Digital Síncrona). Como complemento a estas redes de transporte, en la capa de accesos, se emplean comúnmente equipos multiplexores y de *routing*, estos últimos imprescindibles para el empleo de protocolos IP, que son la base de las comunicaciones utilizadas en estos entornos.

El mundo de las Redes de Transporte también ha sido objeto de atención normativa, y así se ha creado la recomendación AENOR PNE 135431-1 "Redes de Transporte para los Sistemas de Gestión de Accesos", elaborada en el seno del Subcomité de Regulación de Tráfico perteneciente al Comité Técnico de Normalización 135 de AENOR, Comité de Equipamiento para la señalización vial.

**Dña. Ana Luz Jiménez Ortega**, del *Centro de Gestión de Tráfico de Sevilla*, presentó los **"Sistemas inteligentes de transporte en los accesos a Sevilla"**. Para gestionar la elevada densidad de circulación que alcanza Sevilla (87 000 vehículos en horas punta en la SE-30), desde 1992 se emplean las últimas tec-

nologías ITS coordinadas desde un centro de control. Este sistema comienza controlando los accesos, monitorizando y supervisando la afluencia del tráfico mediante un circuito cerrado de 54 cámaras de TV, siete estaciones meteorológicas y 670 estaciones de toma de datos.

Como sistema de comunicaciones se ha adoptado anillos redundantes de fibra óptica con tecnología SDH y PDH.

El sistema de señalización e información se clasifica en siete grandes grupos, siendo fundamentales los paneles LED de señalización variable. Además, como sistemas complementarios a la gestión del Tráfico, se cuenta con un sistema de grabación digital, que guarda un fotograma por segundo de cada una de las 54 cámaras del sistema, y un inventario de instalaciones y equipos.

Otros subsistemas completos son los que regulan el puente del Centenario, con un carril reversible; el sistema de información sobre tiempos de recorrido en la SE-30; y el sistema de postes SOS.

**D. Pedro Barea**, de *Tool Ulee*, **D. Óscar Martínez**, de la *UPCO*, y **D. Javier Ortí**, de *Cestel*, titularon su intervención **"Integración de tecnologías avanzadas para la gestión del tráfico y las emergencias: un ejemplo real y potencialidad"**, tomando como ejemplo el sistema APOGEO, ya en servicio en la Comunidad Autónoma de Cantabria, donde la información de urgencia es atendida por un centro de llamadas de acceso multitecnología (radio, RTB, etc.) y la localización de las unidades de emergencia se visualiza en un GIS a partir del posicionamiento GPS, a través tanto de radio como de GSM. Como características fundamentales del sistema está su elevado grado de fiabilidad mediante una herramienta PLC, y la gestión de toda la información en tiempo real. Las tendencias apuntan a que estas innovaciones provean nuevos servicios más efectivos para la gestión de tráfico o de emergencias con unas interfaces basadas cada vez

más en la voz humana, mediante innovaciones como los Voice Portals, u otras aún no existentes.

**D. José Manuel López Alemany**, **D. M. Olza Moreno**, de *OPNATEL* y **D. L. Espinosa Román**, de *SICE*, presentaron el **"Centro de Control para la gestión avanzada de la Conservación y Explotación de la Red de Carreteras de la Comunidad Foral de Navarra"**. Este nuevo Centro de Control supondrá un importante ahorro en los mecanismos de supervisión y control, ya que toda la red podrá controlarse desde un solo Centro de Control principal, sin perjuicio de que, gracias a su flexibilidad, se puedan realizar operaciones esporádicas descentralizadas.

La utilización de nuevas tecnologías asociadas a las telecomunicaciones y a la informática ("telemática") permite aumentar los niveles de seguridad, eficacia y eficiencia, mejorar las labores de mantenimiento y conservación de las carreteras, obtener un ahorro económico generado por la implantación del sistema telemático, eficacia en las labores de coordinación entre diferentes organismos, así como en la información al usuario, tanto mediante una línea 900 como por Internet y WAP.

Todo el sistema de comunicaciones transcurre por una red corporativa de banda ancha del Gobierno de Navarra, que opera a 155 Mbps bajo ATM. Este sistema se complementará con redes Ethernet de 10/100 Mbps.

Todo el funcionamiento del sistema estará basado en arquitectura TCP/IP con sistema operativo NT 4.0.

**D. Luis E. Lorenzo Heptener** y **D. Rafael Castro Torres**, de la *Dirección General de Tráfico de Málaga*, presentaron su comunicación **"Señales ocultas de velocidad y paneles de mensaje variable: una ayuda para la prevención de accidentes"**, en la que hicieron un seguimiento de la siniestralidad en los tramos de

carretera donde se habían instalado sistemas de señales ocultas de velocidad, con el fin de intentar definir la existencia o no de una tendencia favorable en la disminución de accidentes, que ya se había apuntado en los primeros cinco meses de la instalación de tales señales. El juicio es abrumadoramente favorable a su eficacia, contándose con un periodo de 42 meses en el cual la intensidad media diaria en los puntos donde se han instalado las señales ha aumentado entre un 3 y un 6 %, mientras que el número de accidentes ha disminuido. En cuanto a los paneles de mensaje variable, se argumentó la enorme variedad de información que se puede transmitir mediante ellos a los usuarios, así como los mensajes e informaciones empleados durante el año anterior y el comportamiento de los conductores. También hablaron de las tendencias acerca de una futura uniformidad de mensajes.

**Dña. María del Carmen García Palomo**, de la *Jefatura Provincial de Tráfico de Málaga*, habló sobre la **"Gestión de la movilidad en los accesos a la Universidad de Málaga"**. Situada en el Campus de Teatinos, al oeste de la ciudad, y unida a ésta por una red viaria de todo tipo, está próximo a varios polígonos industriales, el Parque Cementerio de la capital y un Centro de Transportes de mercancías, con lo que se origina una enorme variedad de movimientos.

Para mejorar esta movilidad, después de definir la situación de partida se señalan las actuaciones necesarias de ordenación, regulación y gestión del tráfico en la situación actual, así como su necesaria coordinación intersectorial previa con los distintos responsables.

A corto plazo, se ha procedido a una serie de medidas que abarcan a todos los organismos: el Ministerio de Fomento, enganchando el número de carriles en la Ronda Oeste; la Junta de Andalucía, ampliando las calzadas anulares desde la A-357; el ayuntamiento abriendo un nuevo acceso y estableciendo un

carril reversible; las autoridades universitarias estableciendo un escalonamiento en los horarios de entrada y salida, etc.

Para un futuro inmediato, está prevista una gestión inteligente de la movilidad, con operaciones infraestructurales, estudio de la demanda potencial de viajes, e implantación de medidas tendentes a una gestión inteligente de la movilidad, con intermodalidad y promoción del transporte público.

### Sistemas urbanos de tráfico y transporte

**Dña. Ariadna Fuertes, D. Enrique Bonet, D. Javier Martínez y D. Vicente Ramón Tomás**, del *Instituto de Robótica de la Universitat de Valencia*, presentaron la **“Arquitectura del sistema AUSIAS para la detección del tráfico urbano”**, sistema que forma parte del proyecto Ausías financiado por la U.E. y que no sólo detecta el estado actual del tráfico urbano, sino que posibilita la predicción de su estado futuro. Éste funciona mediante el procesamiento de los datos proporcionados por los sensores de lazo electromagnético instalados en la red urbana, información también disponible en los sistemas clásicos; pero, a diferencia de ellos, consta de un sistema de control automático que le permite inferir el estado actual de la circulación y, a partir de ello, crear un razonamiento cualitativo sobre su previsible evolución, lo que permite —tras su detección— tomar decisiones y acciones de control para corregir los problemas antes de su aparición. A esto se lo conoce como control predictivo del tráfico y es de especial relevancia en cualquier dominio de control en el que exista un elevado nivel de histéresis, tal y como sucede en el dominio del tráfico urbano.

Este sistema ha sido probado en la Sala de Control de Tráfico del Ayuntamiento de Valencia, con un resultado satisfactorio. Aunque se



*Todos los ponentes subrayaron la importancia de disponer de información en tiempo real. En la foto, sistema tiempo/recorrido en la SE-30 de Sevilla.*

trata de una arquitectura desarrollada para el tráfico urbano, su diseño puede ser aplicado a cualquier sistema de ayuda a la monitorización del estado en un sistema de control.

**D. Antonio López Montejaño**, del *Ayuntamiento de Terrassa*, presentó la comunicación **“Terrassa. Sistema de gestión del tráfico para una ciudad mediana,”** en la que informó sobre un plan de inversiones en esa ciudad para la implantación de un sistema de gestión de tráfico que permitiera la mejora de los niveles de accesibilidad y calidad ambiental. Tras subrayar la importancia de aspectos como la modularidad y racionalización del coste de la infraestructura, se seleccionó un sistema de regulación de tráfico con una elevada inteligencia local, apoyado en una comunicación de datos vía radio, utilizando el sistema **“trunking digital TETRA”**, que permite velocidades de transmisión entre 7 200 y 28 800 bits/s, y cuyo sistema de detección incorpora funcionalidades de obtención de intensidad, ocupación, velocidad y composición de tráfico, utilizando lazos de inducción dobles por carril, y también cámaras de TV con

procesamiento digital de imagen. El sistema de gestión del tráfico incorporará cámaras de TV para vigilancia de tráfico, señalización variable de aparcamientos y un sistema de paneles de información variable, que deberían coordinarse con la capacidad de información del tráfico en la autopista y con la intercomunicación de vídeo y datos con el centro de control de tráfico de la red de carreteras y autopistas.

**D. Julio García Ramón**, del *Ayuntamiento de Barcelona*, **D. Jaime Huerta Gómez de Merodio**, del *Ayuntamiento de Sevilla*, y **D. Juan Ramón Cortés Muñoz**, de *SICE-Sevilla*, presentaron la **“Metodología para la evaluación de la calidad de la circulación de la ciudad”**. En ella se describió la metodología necesaria, consistente en la selección de itinerarios en los que se quiera medir la calidad de la circulación, y las salidas para la toma de datos. La toma de datos puede hacerse con un vehículo dotado con GPS, o bien de modo manual con un cronómetro. La obtención del parámetro de calidad de circulación se consigue mediante la calidad de coordinación semafórica  $V_c/V_r$ ,

junto con la velocidad de recorrido. Este método proporciona una medida cualitativa fundamentada en criterios cualitativos y comprensibles. Los resultados obtenidos de la comparación obtenida entre Barcelona y Sevilla, mostraron que Sevilla tenía peores índices, pese a contar con menos densidad de tráfico. Esta situación derivó en una serie de medidas que mejoraron la calidad del tráfico en Sevilla.

La ponencia **"ITACA: Un sistema adaptativo controlado por un experto"** de **D. Carlos Griell Ventosa** y **D. Juan C. González de Frutos**, de *Sainco Tráfico*, presentó este sistema adaptable e inteligente desarrollado por su empresa y el Centro de Inteligencia Artificial de la Universidad de Oviedo, y que desarrolla el mejor plan para cada cruce, mientras el sistema experto obtiene una solución global en toda la red, a partir de los datos y predicciones que le proporciona el sistema adaptativo. La solución global se transmite a este último a través de un sofisticado método basado en pesos que representan la importancia relativa de los movimientos de tráfico. El sistema es consistente gracias a ser concebido y desarrollado con una unidad donde las interacciones y comunicaciones entre sus partes no están restringidas. El sistema adaptable utiliza perfiles cíclicos, un modelo para cada línea de parada, y pequeños y frecuentes cambios en el tiempo de ciclo, reparto y desfase para minimizar la demora y el número de paradas. En paralelo, el sistema experto utiliza un conjunto de reglas para implementar estrategias globales de tratamiento de la congestión a partir de los datos del sistema adaptativo y modificando la importancia relativa de los movimientos de tráfico, la cual es utilizada por el sistema adaptable a la hora de la toma de decisiones que afectan a los movimientos del tráfico.

En definitiva, el plan final es una amalgama de las deliberaciones de ambos sistemas.

**D. C. González de Frutos**, de *Abengoa Sainco Tráfico*, pre-

sentó **"Red-Eye: Red Light. Registro de infracciones por cruce en rojo en Rosario (Argentina)"**. En ella se describió la instalación de un sistema de detección de infracciones por cruce en rojo en la ciudad de Rosario. Para ello emplea un Sistema de Detección de Infracciones de Tráfico por Registro Fotográfico *RedEye de Drivers Safety Systems* (DSS) perteneciente al Grupo Elbit. El sistema detecta infracciones de tráfico por medio de un interfaz y una cámara fotográfica digital, que almacena dos fotografías de cada vehículo que realizan infracciones de tráfico, en formato DVD. Este sistema se ubica en una caja estanca y está preparado para funcionar las 24 horas del día, con todas las posibles condiciones de luz. Los equipos de registro fotográfico reciben información de los detectores de espiras y del estado de los semáforos que les suministra el regulador de ST. Toda la información es procesada en el Centro de Gestión, que puede recibir la información por un operario que se desplaza con un ordenador hasta la ubicación del sistema, o por medio de módem RD-SI. De todas formas, el DVD-ROM con los ficheros de las infracciones diarias y las actas de entrega a la Dirección General de Tráfico, se entregan a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito.

**D. Lorenzo Espinosa**, de *SI-CE, S.A.*, habló acerca del **"Sistema de control de túneles urbanos"**, mostrando los avances y propuestas que se han realizado en este campo, con las implantaciones realizadas en gran número de ciudades, y que pueden emplearse en otros túneles y localidades para el control del tráfico, actuaciones de información a los usuarios, equipamiento auxiliar, aspectos meteorológicos, etc. El autor distingue entre túneles interurbanos, periurbanos y urbanos, y las diferentes estaciones remotas de control de túnel, los sistemas de comunicaciones, y el centro de control.

La gran ventaja que ofrece el sistema de la citada empresa —según

el ponente— es el lenguaje de reglas que, basándose en una sintaxis muy sencilla, son establecidas por el ingeniero de seguridad, conjuntamente con el operador del sistema, sin intervención de programadores *software*. Todo ello, junto a la experiencia de los actores, permitirá ajustar las reglas programadas para que los eventos que notifique el sistema sean fiables.

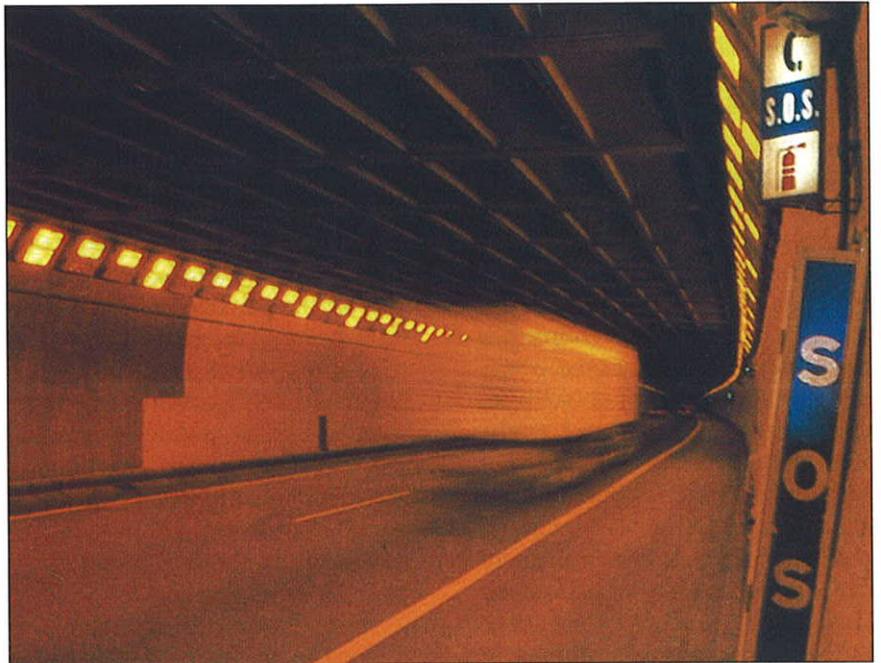
**D. José David Canca Ortiz**, de la *Universidad de Sevilla*, **D. Jesús Racero Moreno**, del *Laboratorio Andaluz del Transporte*, **D. Jaime Huerta Gómez**, del *Ayuntamiento de Sevilla*, **D. José Ramón Sánchez Gracia** y **D. Fernando Guerrero López**, ambos de la *Universidad de Sevilla*, y **D. Francisco León Ruiz**, de *Codelán S.A.*, presentaron la **"Aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la estimación en tiempo real de volúmenes de tráfico en redes urbanas"**. Este trabajo se enmarca en la fase de preparación de datos de un proyecto de mayor envergadura, financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, titulado "Regulación y control de tráfico en intersecciones, arterias y redes". La metodología de predicción se aplica a una zona de la ciudad de Sevilla con 50 nodos y 70 arcos, con el objetivo de construir un sistema capaz de predecir en tiempo real el flujo de tráfico en los enlaces que no disponen de unidades de detección, o en aquellos especificados por el usuario. Para ello, se desarrolló una aplicación informática que crea perceptrones, es decir, que estima las intensidades de tráfico en los arcos sin detectores, usando la información almacenada en los patrones y un modelo de red neuronal.

Se han creado perceptrones multinivel cuyos grados de exactitud parecen adecuados, en el sentido de que simulan los resultados de los modelos matemáticos más complejos.

**D. José David Canca Ortiz**, de la *Universidad de Sevilla*, **D. Jesús Racero Moreno**, del *La-*

boratorio Andaluz del Transporte, **D. Jaime Huerta Gómez**, del Ayuntamiento de Sevilla, **D. José Ramón Sánchez de Gracia**, de la Universidad de Sevilla, **D. José M<sup>a</sup> Miranda** y **D. Francisco León**, de Codelán, S.A., presentaron **"El uso de técnicas de simulación para la validación de alternativas ITS en entornos urbanos y metropolitanos"**. La aplicación de los sistemas ITS promete efectos favorables en cuanto a reducción de accidentes y congestiones, mejorando la información que recibe el usuario. En esta ponencia se espuso el modelo TRAMOS (*Traffic and Transportation Analysis Modelling and Optimisation System*), una herramienta de análisis de diferentes sistemas ITS aplicados al transporte en ámbito urbano, así como su aplicación en la ciudad de Sevilla. Se trata de un proyecto ambicioso, con aplicación multifuncional y abierta, capaz de abarcar problemas y estudios de planificación del transporte, con estudios de simulación en redes urbanas, evaluación de alternativas de diseño en intersecciones, generación y evaluación de planes de control de tráfico con ensayo de políticas para el reparto de mercancías y transporte público, y simulación de infraestructuras ATIS.

**D. Jaime Huerta, D. Antonio Benítez Alba**, ambos del Ayuntamiento de Sevilla, y **D. David Canca Ortiz**, de la Universidad de Sevilla, exponiendo la **"Gestión integral del tráfico urbano desde un Centro de Gestión de Tráfico"**, presentando el modelo de gestión empleado en Sevilla. En primer lugar, se jerarquiza el viario basándose en su función. A continuación se ordena de forma coherente, en términos de conectividad y de diseño de intersecciones que garanticen la capacidad en los movimientos críticos. Se recaba la información necesaria sobre la obtención de datos, y mantenimiento. Se regulan los criterios de reparto de capacidad en los cruces de la ciudad, y se



La regulación del tráfico, los sistemas de control y la seguridad en los túneles fueron temas importantes y de gran interés en este congreso.

coordinan las técnicas y restricciones, viendo los objetivos realistas.

Finalmente, se estudia y presenta la información al ciudadano, y se evalúan los resultados obtenidos. Para los ponentes, el problema fundamental radica en la gestión, y los equipos y tecnologías no son más que herramientas que serán tan buenas en cuanto estén al servicio y sean útiles para la gestión del tráfico.

Según se propongan las diferentes actuaciones se evaluarán económicamente, proponiéndose adoptar un modelo más o menos complejo, pero siempre coherente, en función de la disponibilidad presupuestaria y del personal técnico disponible. El ciclo de trabajo debe de ser planificación-ejecución-evaluación-mejora, en un círculo continuo.

**D. Antonio Marqués y D. V. Sebastián**, de ETRA I+D, presentaron **"OSSA: Entorno de simulación personalizado"**. OSSA es una plataforma abierta sobre la cual es posible integrar las mejores funcionalidades de los simuladores de tráfico existentes, de los que sólo en Europa hay unos 50, cada uno con diferentes características y funciones.

Dado su concepto modular, puede ser tan complejo y preciso (o sencillo) como se desee. Por ejemplo, puede servir de entrada para evaluar el control de tráfico urbano de una ciudad, pero esta simulación a su vez serviría de base para otras, como el análisis del impacto medioambiental. De acuerdo con el enfoque de OSSA, solamente es necesario definir una intercar para proporcionar el modelo de la zona objeto del estudio, con todas las entradas y salidas necesarias para obtener una representación lógica del lugar real y posibilitar que el simulador actúe.

Los diferentes módulos de simulación y sistemas pueden intercambiar información en tiempo real. De este modo, la plataforma permite la combinación de las mejores funcionalidades de los distintos entornos de simulación existentes en el mercado, poniendo énfasis en funciones avanzadas de visualización, así como a la conexión en tiempo real a los sistemas de Control de Tráfico Urbano.

**D. Fernando López Santos**, y **D. Gustavo A. Molina Mendez**, de Aeronaval de Construcciones e Instalaciones S.A. (ACISA), presentaron la comunicación

titulada **"Sistema urbano de regulación (SUR) del tráfico aplicado a la ciudad de Granada."** El Sistema SUR de la ciudad de Granada gobierna 156 intersecciones, recogiendo de forma continua datos de 164 detectores y 88 puntos de medida, elaborando planes de regulación, que envía a los reguladores locales. El cálculo de estos planes acepta múltiples demandas de los operadores del sistema, y puede estar corregido por un subsistema experto, que establece forzaduras a partir de un conjunto de reglas de producción. Este sistema, que sustituyó a múltiples sistemas propietarios, algunos de los cuales ya no tenían mantenimiento, va más allá de las prestaciones simplemente semafóricas, y contempla Sistemas de Control de Acceso a áreas restringidas, señalización variable, señalización de aparcamientos, etc.

Se pueden configurar las características de la instalación (direccionamiento, alarmas y estados de los elementos, referencias y unidades) de forma que se puedan adaptar a cualquier fabricante de sistemas de calle. Estas modificaciones no alteran la visión para el ingeniero de tráfico.

Otras prestaciones singulares del sistema son: los datos de los detectores filtrados detectando errores de medición en función de comportamientos históricos, el almacenamiento de todos los datos de entrada y salida en una base de datos relacional, herramientas para el análisis *on-line* de los parámetros más significativos, el número configurable de puestos de trabajo, configurando también las funciones disponibles en cada nodo. También cuenta con la posibilidad futura de informar al usuario vía Internet.

El sistema funciona en una red TCP/IP con sistema operativo Windows NT, sistema de base de datos ORACLE, y DINAVIS para la visualización dinámica de datos.

**D. Eduardo González-Novo**, de SICE-CODELÁN, S.L., presentó **"Balizas de señalización luminosa variable"**. En ella habló de los puntos de balizamiento lumi-

noso que se pueden colocar en entornos urbanos, tanto de forma habitual como para las campañas extraordinarias, como la regulación de tráfico navideño. La gran novedad es que se trata de balizas "inteligentes", coordinables entre sí, de tal modo que, además de ofrecer una presentación luminosa continua, pueden ser programados y operados para trabajar de forma inteligente.

Junto a estos sistemas se han instalado en algunas avenidas, al igual que en las grandes carreteras, paneles de mensaje variable que permiten tanto reforzar conceptos de educación vial (respeta la distancia de seguridad) como recomendar rutas alternativas.

Pero el elemento realmente novedoso en el ámbito urbano son estas balizas que permiten optimizar los carriles disponibles, asignando un carril adicional al sentido de circulación más cargado. Se instalan en huecos practicados en el pavimento, sobresaliendo 10 mm. Pueden ser uni o bidireccionales, empleándose las unidireccionales para arceles y rotondas, y las bidireccionales (con dos caras de señalización) para los carriles reversibles.

Las balizas se colocan en grupos con enlaces, hasta un máximo de 250. A la cabeza de cada enlace, se incorpora un dispositivo lógico que se encarga de generar las secuencias de mensajes necesarias para establecer la señalización. Para los enlaces largos, en la mayoría de los casos es suficiente un transformador; pero en los muy largos es necesario dividir la alimentación del enlace en segmentos independientes.

Otros elementos presentes en los sistemas de balizamiento inteligentes son los controladores, para permitir encender la señalización del enlace (los hay fijos, para rotondas, y variables, para los carriles reversibles, que pueden encenderse y apagarse a voluntad), el adaptador de comunicaciones (tipo RS232) y el cableado, que debe aguantar las condiciones de la intemperie.

**D. Ángel Medina de Castro**, de Etralux S.A., Grupo ETRA, habló de los **"Sistemas de control**

**de accesos mediante pilonas automáticas"**. Este sistema adquiere datos de tráfico en los cascos históricos de las ciudades, y tiene diferentes configuraciones que pueden emplearse sobre la misma red de comunicaciones, permitiendo el análisis y diagnóstico de la situación, organizando el sistema de control de acceso mediante pilonas, en función de los datos obtenidos.

Este sistema de pilonas que abren y cierran al tráfico zonas restringidas del casco histórico de una ciudad, debe ser compatible con la entrada en estas zonas de, por ejemplo, servicios de urgencia, propietarios de cocheros o garajes, de establecimientos comerciales, etc. Este control se realiza con lectores de tarjetas de proximidad, postes de control y alarmas, pudiendo los vehículos que carecen de tarjeta (por ejemplo, taxis, ambulancias, etc.), solicitar la autorización de entrada a un Centro de Control de 24 horas mediante sistemas de monitorización e interfonía.

Las pilonas, aparte de su funcionamiento automático, cuentan con sistemas de maniobra manual, en caso de fallo de corriente.

### **Vehículos, automoción y otros modos de transporte**

**D. Luis-Manuel Tomás Balibrea, D. Antonio-Fernando Gómez Skarmeta, D. Miguel Ángel Zamora Izquierdo, D. Humberto Martínez Barberá y D. Benito Úbeda Miñarro**, de la Universidad de Murcia, presentaron **"MI-MICS: Modelo Inteligente Móvil e Independiente con Control y Sensorización"**. Tras una introducción hablando de los antecedentes de los SIT, como el ACC adaptado a vehículos de lujo y de transporte internacional, dispositivos telemáticos como OnStar y TeleAid, los vehículos inteligentes (IV) capaces de avisar al conductor, o controlar parcial o completamente

el vehículo, y los Sistemas de Autopistas Automatizadas (AHS), se pasó a describir el proyecto MIMICS, para crear un prototipo de sistema de convoy inteligente, que posibilite, a través de un coche guiado por un conductor, la guía de una caravana de coches desprovistos de conductor. Cuenta con un precedente en el proyecto Chaffeur, creado por varios fabricantes de vehículos pesados. Lo primero, fue proveer al vehículo de los sensores adecuados, así como modificar sus controles (acelerador, freno, dirección, cambio) de forma que puedan controlarse de forma remota.

El sistema puede ser tanto guiado por el sistema de satélite EGNOS (con una precisión superior al GPS) como por otro vehículo que circule antes que él.

Detalles importantes de este proyecto fue que recibió el primer sistema receptor EGNOS en nuestro país para su evaluación, así como que se tuvo que crear una definición de red inalámbrica para los coches que formasen el convoy.

En una primera fase, se han instalado tres módulos de comportamiento sobre el control reactivo del vehículo, para mantener la velocidad, la trayectoria y evitar obstáculos.

El proyecto está financiado por la Secretaría de Estado de Infraestructuras, el PROFIT y el XI Concurso público a la Investigación, BOE 14/09/2000.

**D. José Manuel Menéndez, D. Luis Salgado, D. Enrique Rendón y D. Narciso García**, de la Universidad Politécnica de Madrid, presentaron la ponencia sobre **"Sistema de visión artificial para guiado automático de vehículos"**. Este sistema, empleando dos algoritmos diferentes y trabajando independientemente para mayor seguridad, es perfectamente viable en la actualidad, de forma que si uno de los dos falla puede emplearse el segundo para analizar lo que el sistema de vídeo capta en la carretera. Además, pueden incorporarse nuevos módulos para perfeccionar el sistema, como



La ayuda a la navegación por satélite se planteó como un tema de vital interés y necesidad dentro del mundo de la carretera y los ITS.

un nuevo algoritmo que pase los análisis de 2D a 3D, facilitando el análisis de las texturas presentadas por el sistema de vídeo.

**D. Rafael Gil Casares**, de Teatlas, S.A., expuso la **"Cartografía digital inteligente aplicada a los sistemas de transporte"**. En ella habló de las distintas áreas de negocio de la cartografía digital, entre las cuales se encuentra su integración en los sistemas de transporte y la gestión de flotas. Actualmente en España se emplea en flotas de radiotaxis, de recogida de basuras, de transporte público, etc. pudiendo emplearse *on-line* a través de Internet, e integrarse en sistemas de Información Geográfica (SIG), servicios basados en la localización (IPS), etc.

**D. Mikel Murga**, de Leber Planificación e Ingeniería, S.A., presentó la ponencia **"Los SIT del Bilbao metropolitano: Opciones de futuro"**. En ella describió la red viaria y su incremento de tráfico (16% anual), la división del transporte y su dinámica global como parte de la explicación del Bilbao metropolitano de hoy, pasando a continuación a describir los SIT existentes: 3 centros de control de tráfico (municipal, metropolitano y regional), así como otros

subsistemas como el de autorización de pago en autopistas, gestión de aparcamientos, metro, BilboBus y BizkaiBus, y las explotaciones privadas, por ejemplo empresas de mensajería con gestión en tiempo real de su flota, o flotas de mantenimiento de la red viaria dotadas de GPS. Con relación a ellas, explicó que los SIT, hoy, son desplegados aisladamente y sectorialmente, tienen una proyección pública baja y los canales de distribución son limitados y sin conexión con "puntos de interés". Los proyectos con mayor éxito reflejan una gran complejidad organizativa, de tipo evolutivo y en red: Transcom. Entre las opciones de futuro, hizo hincapié en el esfuerzo por la seguridad vial, con una adecuada detección y gestión de incidentes, y de la demanda de la movilidad y del transporte público.

Entre otros datos significativos, informó que la reducción de la velocidad de 100 km/h a 80 km/h en la A-8 había traído consigo una reducción de la mortalidad en un 60%. Tras presentar unas vías de actuación sobre determinados temas (información en tiempo real al usuario, gestión integral del transporte, etc.) y explicar los necesarios sistemas de información (criterios, canales, etc.),

se centró en los criterios para una gestión integral del transporte, y de otros proyectos en marcha. Finalizó su intervención presentando el 2º Congreso de ERTICO.

**D. Juan Gardeta Oliveros**, de la Universidad Politécnica de Madrid, presentó los "**Sistemas inteligentes de gestión de flotas de auxilio en carretera**" dividiendo su intervención en varias partes: accesos, planes de actuación, comunicaciones y planes de contingencia, etc. Precisamente, en su ponencia subrayó que hay algunos subsistemas que se tratan poco, como son los de auxilio y equipos SOS. Para el ponente, la detección automática de incidentes debe ser muy temprana para que, imprimiéndose una adecuada velocidad en la detección, se pueda actuar rápidamente. Tras presentar algunos ejemplos, como la normativa alemana en túneles, subrayó que hay que crear estructuras de actuación rápida; pero siempre teniendo además unos planes de respuesta y actuación programados y muy superiores a los necesarios para un siniestro medio, que respondan a criterios de disponibilidad, rutas de aproximación al lugar del siniestro, equipos competentes y especializados, etc. Posteriormente y tras describir algunos equipos dispuestos en flotas y resaltar conceptos y equipos como accesibilidad, megafonía, etc., afirmó que se deben preparar rutas alternativas para estos casos al tiempo que se proyectan las carreteras, con estudios cartográficos adecuados, y que todo ello se pueda incorporar a la necesaria documentación sobre la vía. Finalizó su intervención subrayando la necesidad de que toda la información posible acerca de la vía se pueda presentar *on line* de manera concisa y clara en aras de la seguridad, principal objetivo de todo sistema inteligente de transporte. También puede avanzarse con el establecimiento de helipuertos y pistas de aterrizaje para condiciones de emergencia, de forma que, cuando se den estas circunstancias, se haya previsto cómo

y dónde puedan actuar estos servicios.

### **Equipamientos auxiliares**

**D. Pedro Galán**, del Ministerio de Fomento, intervino con la ponencia "**Innovaciones en la toma de datos y explotación de la red de aforos de la Dirección General de Carreteras**", exponiendo toda la serie de novedades habidas en el tema en los dos últimos años. En cuanto a la toma de datos, se han colocado estaciones permanentes a lo largo de las fronteras con Francia y Portugal, se han mejorado las 237 existentes convirtiéndolas en estaciones en tiempo real, y se ha ampliado la información obtenida de los aforos manuales, lo que se refiere a una mayor desagregación del tipo de vehículos, diferenciando, además, si son nacionales o extranjeros. En cuanto a la validación de datos, se ha realizado un SIG en ARQVIEIV junto a un programa específico que permite validar gráficamente los datos de campo de las 1 800 estaciones de cobertura, permitiendo incorporar cualquier modificación. En cuanto al tratamiento conjunto de todas las redes, desde 1991 y sistemáticamente desde 1995, la DGC coordina los datos de tráfico de todas las Comunidades Autónomas y Diputaciones, publicándose posteriormente en el anuario del Ministerio, etc. Por ello, se ha realizado un programa específico para expandir a la totalidad de cada red los datos enviados. Para ello, se emplean las curvas de distribución de tráfico desarrolladas en la DGC.

Finalmente, y en cuanto a la explotación y sistemas de información, a los tradicionales mapas anuales de tráfico (desde 1960), diskettes (1993), mapas de vehículos pesados (desde 1996) y velocidades (desde 1997), se añadirá un CD-ROM (año 2000) de tráfico, accidentes/velocidades.

Desde 1999, los mapas de trá-

fico provinciales (escala 1:300 000) son generados mediante un SIG y abarca toda una serie de posibilidades (tráfico, pesados, velocidades, etc.). Además, se está ampliando el trabajo de básculas dinámicas para obtener información precisa sobre cargas reales transportadas.

**D. Francisco Javier Pardo Ríos**, del Ministerio de Fomento, presentó "**Análisis de las tecnologías de pesaje utilizadas en la implantación de estaciones de pesaje**", con las características que deben cumplir las básculas, descripción de los sistemas de pesaje actualmente existentes, con los elementos que componen el sistema y su funcionamiento, y una comparación de los sistemas descritos desde diferentes puntos de vista, como la precisión, calibración, durabilidad, coste de mantenimiento, instalación, impacto en el firme, coste del sistema, visibilidad y seguridad ante acciones vandálicas.

Para los sistemas de pesaje dinámico de baja velocidad o estático son recomendables las células de carga, debido a su gran precisión, pese al inconveniente que supone su elevado coste y mantenimiento. Para que puedan emplearse para iniciar procedimientos sancionadores, es necesario que estén homologadas, una homologación de la que hasta ahora sólo disponen las básculas de pesaje en modo estático.

Para los sistemas de pesaje dinámico de alta velocidad, para pre-seleccionar a los vehículos pesados sobrecargados, se empleará la tecnología de sensores piezoeléctricos en las carreteras convencionales, y las de tecnología basada en placas de flexión en las vías de gran capacidad, a la espera de si su mayor coste compensa su aumento en la precisión del pesaje.

**D. José David Ortiz**, de la Universidad de Sevilla, **D. Jesús Racero Moreno**, del Laboratorio Andaluz de Transportes, **D. Jaime Huerta Gómez**, del Ayuntamiento de Sevilla, **D. José Ra-**

món Sánchez Gracia y D. Ignacio Eguía Salinas, ambos de la *Universidad de Sevilla*, y D. Francisco León Ruiz, de *Code-lán S.A.*, presentaron la **“Metodología de análisis de información de unidades de detección de vehículos”**. En esta ponencia se habló de los continuos avances en otros campos que repercuten en los ITS, con especial relevancia en los dispositivos encargados de recoger la información sobre el estado y características de los sistemas asociados al transporte, así como los algoritmos y métodos aplicados al análisis y depuración de los datos. La metodología expuesta se concretó con un estudio para la ciudad de Sevilla, obteniéndose los datos por los detectores de lazo instalados en el viario urbano e interurbano, con unas curvas individualizadas de comportamiento de los detectores que permiten conocer su fiabilidad, e identificar medidas anómalas en la gestión en tiempo real. Además, al disponer de una amplia gama de patrones urbanos e interurbanos del estado del tráfico, se puede tanto calibrar los modelos de planificación como difundir la información en tiempo real a los usuarios a través de medios como Internet.

D. Eduardo Bonet Sánchez, de *Indra*, presentó la ponencia **“Sistemas de Gestión de datos”**, con una completa descripción de los diferentes módulos y sistemas que conforman un sistema de este tipo, independientemente de las tecnologías concretas que puedan emplearse en él.

El sistema parte del procesamiento de los datos en tiempo real, la seguridad en los datos, los sistemas *off-line* para generar los informes de tráfico, las predicciones y los simuladores.

Estos sistemas son los pilares para la gestión de las estrategias de tráfico, pues sin esta gestión no se pueden caracterizar las situaciones de tráfico con la fiabilidad suficiente para proponer unas estrategias al usuario del Centro de Gestión de Tráfico, y no se puede obtener un



En los últimos años, la DGC del Ministerio de Fomento está realizando un esfuerzo de modernización tanto en la toma de datos como en la explotación de su red de aforos.

rendimiento óptimo del servicio.

D. Miguel Ballabriga Roca, D. Armando Cantalapiedra González, D. Rodolfo San Martín Becerra, D. Carlos Enrique Jiménez Fernández, D. Juan Antonio Brea Aviala, y D. Pedro Díaz Aranda, de *Plettac Seguridad y Sistemas S.A.*, presentaron las **“Nuevas generaciones de cámaras de CCTV con procesador digital de vídeo, para aplicaciones en sistemas inteligentes y de gestión de tráfico”**. Además de una introducción general al empleo de CCTV para la supervisión remota del tráfico, se habló de las distintas tecnologías actuales que llevan estas cámaras, tanto las analógicas “puras” como las analógicas con microprocesadores, y las digitales. Todas se fabrican con la misma resolución; pero las analógicas con microprocesadores tienen una serie de ventajas para su parametrización remota y su puesta a punto en remoto (ajuste de foco, congelación de imagen, etc.) que aún son mayores en las digitales, que además pueden integrarse con otros sistemas para obtener imágenes en condiciones de baja luminosidad y para detectar movimientos, con imágenes de alarma en el DSP.

D. Ramón Morera, de la *Generalitat de Catalunya*, presentó

la ponencia **“Gestión centralizada de una red de aforos de tráfico con captación remota de datos mediante telefonía digital y su posterior utilización por varias Administraciones.”** En ella informó que la DGC de la *Generalitat* ha instalado durante los últimos 6 años un total de 90 estaciones permanentes de toma de datos en los 5 492 km de carreteras de la que es titular. La captación de esos datos se ha realizado hasta hace unos meses mediante conexiones telefónicas a cada una de las estaciones desde las oficinas del Servicio, con una frecuencia semanal, obteniéndose de cada una de las estaciones remotas los siguientes datos, integrados por hora y carriles: número de vehículos, velocidad distribuida en 4 escalones y longitud de los vehículos. Después y con el objeto de no aumentar el gasto público, se estudió la posibilidad de compartir con el *Servei Català de Trànsit* el uso de las estaciones instaladas, con el fin de que la DGC pudiera planificar, conservar y explotar la red sabiendo la IMD, IHD, etc., y el Servicio regulara el tráfico conociendo el flujo en tiempo real por carril y tipo de vehículo. Por ello, se proyectó un sistema (*hardware* y *software*) que permitiera ambas explotaciones, instalándose un servidor

en la oficina del *Servei d'Equipament i Dades Viàries* que recibe la información de las estaciones remotas que se quiera, incluyendo los datos de tráfico en tiempo real, almacenándolos con la información de vehículo a vehículo por carril: hora, velocidad y longitud, e integrada por horas.

**D. Fernando Vila Arroyo**, de *Philips Ibérica, S.A.*, presentó la ponencia titulada "**Sistemas de telegestión, aplicable a iluminación en túneles**". En esta intervención se describieron este tipo de sistemas, formados con luminarias inteligentes, con medición de luz en la boca del túnel y, opcionalmente, en su interior, por medio de una cámara de TV calibrada y alineada particularmente respecto al túnel en el que se instale. La función controladora del grupo de luz tiene normalmente siete niveles de exigencias de luz, que transmite a las luminarias inteligentes.

Los sistemas de luminarias inteligentes también cuentan con otras ventajas: menos cableado, cambios en el diseño del alumbrado sin necesidad de realizar cambios en las instalaciones, realimentación individual de luminarias en relación a fallos de lámparas u otros sistemas, información del consumo energético realizado, etc.

Tanto este sistema como el de telegestión es importante que sean abiertos, de forma que puedan integrarse con otros sistemas, como el tratamiento de aire o los postes SOS.

**D. Silvestre Hernández Sánchez**, de la *Dirección General de Carreteras de Andalucía*, y **Dña. Carmen Velilla Sánchez**, de la *Junta de Andalucía*, expusieron su ponencia sobre "**Sistema integral de Gestión y Explotación de Información de la Red de Carreteras de Andalucía**". Este sistema se está desarrollando desde 1999, y cuenta con varias fases. En primer lugar, un inventario exhaustivo de la Red de Carreteras de Andalucía, con toma de datos de sus características estructurales y técnicas. Sigue la elaboración de un pro-

grama que permita la visualización de los datos tomados, realizando un catálogo de la Red de Carreteras de Andalucía, que recoja estos datos, así como la creación de resúmenes estadísticos. Sigue la incorporación de los datos cartográficos en un Sistema de Información Geográfica (SIG), los programas y procesos para que la actualización de la información se haga de forma rápida y sencilla, la elaboración de manuales de metodología para la actualización de la información, el mantenimiento y actualización del SIG, así como la formación del personal de la Dirección General de Carreteras que se fuera a encargar de dicho mantenimiento.

### Aspectos sociales y económicos. Normalización

**D. José María Miranda Hernández**, de *Codelán, S.A.*, **D. José David Canca Ortiz**, de la *Universidad de Sevilla*, y **D. Jaime Huerta Gómez**, del *Ayuntamiento de Sevilla*, presentaron las "**Principales características de la nueva norma europea de semáforos en 12368**." en la que se presentaron los contenidos de la citada norma europea, y de los trabajos desarrollados por el Grupo de Trabajo de Semáforos del CTN-135-SC4. La norma establece métodos de ensayo constructivo, medioambiental y ópticos exigidos, así como las tolerancias admitidas y la certificación por laboratorios acreditados. Ha de acreditarse un horizonte de vida mínima de 10 años e incorporar un fácil mantenimiento. También se especifican indicaciones relativas respecto al marcado y etiquetado de los semáforos, informaciones adicionales para efectuar los ensayos, montaje y mantenimiento, y algunos aspectos del proceso de certificación de la conformidad que afectan al fabricante, al producto o a los ensayos.

**D. Jesús Leal Bermejo** y **D. Miguel González Portal**, del

*CEDEX*, hablaron de la "**Evaluación de sistemas avanzados de gestión del tráfico (ATMS)**". Comenzaron por explicar las principales razones por las que es necesario realizar tal evaluación y los métodos o niveles necesarios para llevarla a cabo. La evaluación cubre las prestaciones técnicas del sistema, su aceptación por los usuarios, el impacto que consigue sobre la circulación (seguridad vial, fluidez, consumo de energía, etc.), el análisis socioeconómico, y el financiero.

También se describe la evaluación de diversos sistemas de gestión de tráfico, tanto internacionales (SIRIUS ESTE) como españoles (Málaga - Benalmádena), dando resultados tanto por subsistemas ATMS (señalización variable, control de accesos, etc.) como globales, tanto para los usuarios que se desvían como los que no lo hacen por las infraestructuras empleadas. En porcentajes, por ejemplo, la regulación avanzada de semáforos en Japón supone una reducción del 75 al 78 % de los accidentes por esta causa; las cámaras de control de velocidad de un 50 % en Europa, y del 20 % al 80 %, según sistemas, en EE UU; el redireccionamiento a través de VMS, un 20 % de reducción de tiempos de viaje en Europa, etc.

Respecto al ejemplo español, la implantación del sistema estudiado hizo pasar de 2 horas de tiempo medio para un tramo de 14 km en 1989 a 20 minutos, una vez implantado el sistema, gracias al gran potencial que ofrecía la situación inicial entre Málaga y Torremolinos.

**D. Germán Bastida**, *Consultor*, presentó "**Tendencias para la integración ambiental de los ITS en Europa**". Éstos son vistos por el ponente como un buen punto de partida para contribuir a cambios de conducta, mostrando que los procedimientos ambientales, aparte de no entorpecer gratuitamente sus proyectos pueden facilitar su ejecución y gestión, brindando alicientes de mejora continua.

Las secuelas ambientales del transporte son percibidas por la población europea, teniendo que incluir dentro de las infraestructuras la gestión medioambiental apropiada. Estas inquietudes han sido recogidas en los últimos programas europeos sobre medio ambiente, y la UE ha intensificado su estrategia sectorial en los instrumentos de tarificación del transporte, según el principio del usuario "pagador".

Dentro de las prioridades ambientales de la población europea, cuatro de los cinco parámetros negativos que más preocupan tienen que ver con el transporte.

Existe una notable diferencia entre los precios que abonan los usuarios de las infraestructuras de transporte y los costes que éstas generan. De hecho, tanto los externos como internos del transporte se pagan a través de la fiscalidad general y gravan a todos los ciudadanos, no a quienes se benefician directamente de los servicios de transporte.

**D. José L. Añonuevo**, de *Indra Sistemas*, habló de la **"Normalización española en el entorno de la regulación del tráfico,"** es decir, del trabajo del Subcomité Regularizador de Tráfico dentro del Comité Técnico de Normalización 135 de AENOR de Equipamiento para la señalización vial, bajo la presidencia de la DGT y la secretaría de la AEC.

Los Grupos de Trabajo tales como Estaciones Remotas, Estaciones de Toma de Datos, Postes SOS, Comunicaciones, etc, han aportado toda una serie de propuestas de norma cuyo resultado puede verse en la lista de normas ya editadas, en fase de aprobación edición y elaboración.

La aplicación de normas beneficia a todos los agentes socioeconómicos implicados en el tratamiento de productos o servicios que las cumplen, estableciendo un lenguaje común entre todos los agentes a la hora de referirse a los mismos, para fabricarlos, adquirirlos o usarlos.

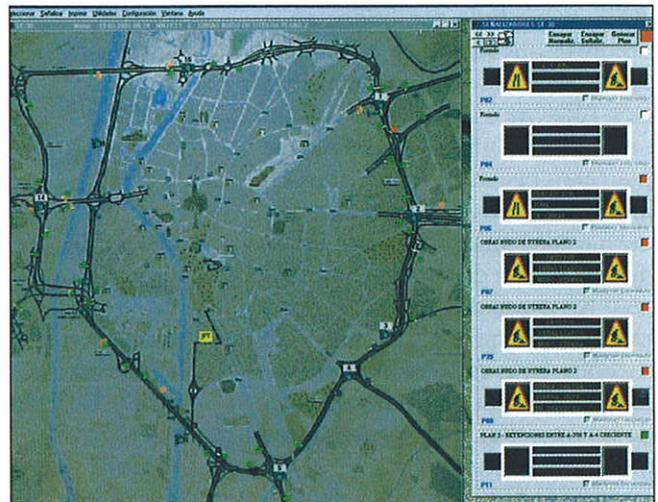
**D. José Ramón Pérez de Lama**, del *Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, presentó **"Plan Director ITS: Propuesta de trabajo"**.

Desde la Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos se ha seguido de cerca la evolución de las tecnologías ITS, apreciándose el gran número de proyectos complejos y ambiciosos por parte tanto de distintas administraciones como por agentes privados, haciéndose necesario seguir las recomendaciones de los Comités específicos de normalización. La próxima celebración en Bilbao del Congreso Europeo ITS y la del Mundial, prevista en Madrid para el 2003, servirán para que los pasos a nivel estatal se hagan de forma coordinada, y que estén precedidos de un Plan Director que proyecte las inversiones a todos los niveles en un horizonte de 10 años.

Para el ponente resulta imprescindible una institución independiente y especializada en ITS, que impulse el desarrollo del sector, así como la divulgación de la numerosa información existente, siendo necesaria la traducción y difusión de los desarrollos y experiencias de ERTICO. Además es necesario un plan de normalización que impulse, también, la importante misión del Comité Técnico de normalización AENOR sobre ITS CTN 159, para que represente y defienda a la industria española y provea a las

Administraciones de las normas adecuadas a nuestras necesidades. Así mismo, se hace imprescindible impulsar y desarrollar el sector privado español, diseñar una arquitectura ITS para la Red de Alta Capacidad y reducir la incertidumbre del sector. En resumen, estamos en un momento interesante para el ITS español y necesitamos unas referencias claras externas, así como incrementar la capacidad de las empresas españolas y el impulso inicial de la Administración.

**D. Álvaro Niedertleytner** y **D. Jaime Huertas**, del *Laboratorio Andaluz del Transporte*, **D. Francisco León**, de *Sice-Codelán*, y **D. José M. Barrios**, de *Sainco Tráfico*, presentaron las **"Conclusiones Grupo de Trabajo ATIS"**. El gran desarrollo que han tenido en nuestro país los sistemas



Pantalla de un Sistema de Control de Tráfico, para activar y desactivar paneles de señalización variable, funcionando en entorno Windows NT.



Uno de los paneles de señalización variable controlados por este sistema.

ATIS, sobre todo con origen en la empresa privada, hace que el plenario del Subcomité de normalización AENOR CTN-135 SC-4 planteara una propuesta en la que se marcaran pautas de referencia a los incipientes proyectos de distribución de información de tráfico, de forma que, pese a la dispersión geográfica y temporal de los datos, éstos puedan integrarse.

Entre otras conclusiones, se destacan que, dentro de la transmisión de información entre proveedores de servicio y usuarios finales, el sistema RDS-TMC está poco difundido en España y por tanto poco conocido, aunque resulta óptimo. Así mismo, que la traducción realizada al español de la lista de eventos Alert C y el desarrollo de una tabla de localización, realizada por la DGT, que comprende el principal viario interurbano español, es calificado de excelente y que, además, permite aplicar la filosofía TMC a otros posibles canales de información. Además es necesario desarrollar, junto a esa tabla, también el de mapas para que puedan utilizarse un sistema único de información en el caso de los navegadores a bordo de los vehículos. Así mismo, el formato GDF que se está desarrollando en Europa ofrece soluciones muy positivas, por lo que se define la necesidad de integrar en la información de tráfico la variante gráfica. Finalmente, el grupo considera que el protocolo DATEX presenta algunos problemas; de hecho, DATEX-NET resulta demasiado complejo, caro y excesivo para las necesidades de un CGT, aunque se mantenga en líneas generales para la confección de mensajes con modelos propios para el intercambio de información. Además, concluye en que es conveniente aunar los esfuerzos gson.txt (de la DGT) y rutas.dat (del Ayuntamiento de Sevilla).

### **El sector del automóvil y los ITS**

Para finalizar las sesiones del miércoles, se celebró una mesa redonda con el título antedicho, con la intervención de **D. Carlos Matiax** y **D. Fernando Acebrón**, de ANFAC, y **D. Manuel Luna**, de Ford España, S.A. En ella se expusieron cómo se deben instalar y las condiciones que deben cumplir los SIT (visibilidad, no distracción, etc.) y cómo los contempla la normativa europea. Posteriormente, se expuso la clasificación hecha por ERTICO por áreas, y algunos de los proyectos y sistemas en marcha llevados a cabo por diversas firmas: Jaguar (*ACC-Adaptive Cruise Control*), GM/Opel (*Opel Lane Change Support System, On Start Personal Mobility Service*), Renault (*Carminat*), PSA, etc., así como la experiencia realizada por Ford España de información para la recepción en los vehículos. Más adelante, se explicó parte de la experiencia desarrollada en Alemania (Colonia y Dussendorf) y que en parte fue desarrollada en España sobre información dinámica de tráfico, gestión de aparcamientos, etc. Tras la descripción de ese servicio, se presentaron algunas tendencias sobre la integración futura de la comunicación e información a través de GPS+DAB+GSM y los estudios a nivel mundial y los motivos psicológicos de utilización de aparcamientos, mostrándose la experiencia realizada en Majadahonda, exponiéndose todos los factores que rodean a esa "psicología": seguridad y disponibilidad de áreas comerciales, eficiencia del *parking* y los sistemas de información, personal de seguridad y cámaras, etc. En definitiva, una mesa redonda que valoró, a través de muchas intervenciones, la natural imbrica-

---

---

### **El sistema RDS-TMC está poco difundido en España y por tanto poco conocido, aunque resulta óptimo**

---

---

ción del sector del automóvil y los SIT, su mutua dependencia y su futuro que pasa por la colaboración y la información.

### **Las instituciones autonómicas y locales ante el reto de los ITS**

---

**D. Javier López de Pablo**, del Ayuntamiento de Sevilla, presentó la ponencia "**ITS en el Ayuntamiento de Sevilla. Ejecución del plan estratégico del centro de control**" exponiendo los avances habidos con respecto al año anterior, comenzando con un pequeño esquema histórico y subrayando que en 1973 se disponía de 61 cruces controlados y que ahora, en el año 2001 y gracias, entre otros, al sistema Trajano, ya eran 390 los cruces controlados por 17 centrales de zona, 29 cámaras y 348 puntos de recogida de información. Posteriormente, describió el centro de control que ha sido trasladado desde el Pabellón de Brasil a su nueva ubicación en la isla de La Cartuja, describiéndolo y aportando datos sobre su equipamiento como sus 12 canales de vídeo con la Jefatura Provincial de Tráfico. El sistema de control y gestión permite la captura de posicionamiento, estrategias de funcionamiento, etc. La centralización semafórica se manifiesta a través de 16 centrales de zona con monitorización en tiempo real, representación gráfica de 390 cruces, 348 puntos de recogida de datos, la gestión de aparcamientos y el sistema de control de accesos al centro histórico se realiza por videoconferencia. Entre otras funciones realiza la gestión del tráfico durante las 24 horas, mantenimiento de instalaciones e información al ciudadano: línea 900, página web, mensajes cortos a móviles, etc. Tras explicar la organización, informó que se ha solicitado el certificado ISO-9000 basado en la calidad de informa-

ción del tráfico, la estabilidad de la estructura funcional, y AENOR en este mismo año, etc. Finalizó afirmando que están liderando estudios de ingeniería, desarrollando el *software* de apoyo y ofreciendo la coordinación e información con otros servicios como bomberos, policía municipal, etc.

### El futuro de los servicios ITS y la sociedad civil

**Mr. Fotis Karamitsos**, Jefe de la Unidad de Sistemas y Servicios para el Transporte de la Unión Europea, intervino con la ponencia **"Los planes de la Comunidad Europea en materia de ITS"**. Comenzó por exponer los actuales problemas del transporte, como son la seguridad, la polución, el cambio constante de la demanda de la movilidad, y definiendo sus problemas. Así mismo, expuso algunos de los objetivos de la UE para el año 2010, y que pasan por incrementar la capacidad, la seguridad conservando el medio ambiente y las infraestructuras, lo que se plasmaría en la voluntad de reducir al 50% la accidentalidad, incrementar el 25% de la capacidad de las vías y la reducción de un 20% del tiempo de recorrido; sin olvidar el aumento del transporte colectivo y del uso de los SIT. Posteriormente, se refirió a los sistemas de navegación a bordo, la actualidad de los programas Drive, Prometheus, Egnés y Galileo, subrayando la necesidad de una información en tiempo real para una gestión efectiva que evite la congestión, la necesaria eficiencia ante las emergencias y accidentes, y una reducción de la polución. Los SIT -prosiguió- presentarán unos modelos de negocio que deben ser más "serenos", finalizando con la afirmación de que los SIT son útiles para la economía europea, mejora el estado de la demanda y del propio uso de las infraestructuras, ofrece nuevos productos y variados, y responde a la constante demanda política, económica y social de los ciudadanos.



De izquierda a derecha, los Sres. Karamitsos, Basozábal, Criado y Mossé en el debate sobre el futuro de los servicios ITS y la sociedad civil.

Posteriormente, **D. José Félix Basozábal**, Diputado Foral de O.P. y Transportes de la Diputación Foral de Vizcaya, presentó la ponencia **"ITS - SIT: Más allá de la tecnología"**, explicando la problemática del Bilbao Metropolitano: una ciudad de 100 000 habitantes donde el 50% de los desplazamientos es a pie y se producen 722 000 desplazamientos en coche y 450 000 en transporte público. Además hay un incremento anual del 7% en la red de alta capacidad con 130 000 vehículos de IMD en la A-8 y el transporte público va a tener un claro impulso con la finalización de la línea 2 del metro en el año 2002, que se unirá al transporte del tranvía, Bizkaibus, etc.

El ponente propugnó una evolución hacia esquemas participativos y de trabajo en red y en cooperación, integrando fuentes de información y multiplicando los canales de difusión hacia el usuario. El Sr. Basozábal afirmó que necesitamos un cambio de modelo para que se gobierne basándose en las necesidades de los ciudadanos y no en las competencias, procurando una unión de voluntades. Los SIT se presentan como unos catalizadores de ese cambio de modelo que supera

visiones cortoplacistas, crean "conciencia" política y permiten adaptar indicadores globales dentro de una visión integral. Finalizó su intervención refiriéndose y presentando el congreso ERTICO, Bilbao ITS 2001.

**M. Olivier Mossé**, Consejero Delegado de ERTICO, presentó y explicó cómo se creó hace 10 años **"ERTICO"**, calificándola como una oportunidad de desarrollo y patrocinio que promueve y apoya la implementación de los ITS. Tras exponer su composición (11 países) y sus funciones, calificó al periodo 2001-2003 como "tiempo español" por las citas de Bilbao y Madrid, y la importancia de España para abrir mercados. Posteriormente, se refirió a diversos proyectos y programas en los que participa su organización como el *Diamond* o el ITS WAP, o de asistencia al conductor como el *Nextmap* u otros integrados en los vehículos como el *Delta*. Así mismo hizo referencia a los proyectos *Trident*, *EU-Spirit* relacionados con la movilidad, y otros relativos a vehículos comerciales. Tras hacer referencia al proyecto Galileo y a la cooperación internacional que se está llevando a cabo con China, países del este y del centro de Europa, quiso impulsar las citas de Bil-

bao 2001, Glasgow 2002 y Madrid 2003, deteniéndose algo más en la primera de ellas, cuya sede presentó como un ejemplo de ciudad media que será puente hacia otros congresos y que presentará un programa atractivo, del que presentó alguno de sus contenidos, justificándolo y presentando las perspectivas que tiene.

### Sesión de clausura

Comenzó la sesión de clausura con la lectura de las conclusiones finales a cargo de **D. José Manuel Cendón**, del Ministerio de Fomento y que se publican en este mismo número.

A continuación, intervino **D. Jesús Díez de Ulzurrun** quien, tras excusar al Director General de su Departamento, explicó que, como continuación a los más de 15 años de experiencia en estos temas, expresó la voluntad de que en los próximos 5 años se equipará a todo el resto de la red de carreteras de alta capacidad y de que el proceso de normalización de equipos y sistemas siga adelante, regulando todo lo relativo al equipamiento, y felicitando a todos los ponentes y asistentes.

**D. Agustín Sánchez Rey** recordó el nacimiento del Comité de "Carreteras inteligentes" y la inquietud y sensación estimulante que ya había entonces, y que ahora se presentaba como una satisfacción porque había cumplido con los objetivos de promover los SIT y su implantación, así como la celebración de congresos nacionales, los cuales ya se han consolidado. Igualmente, afirmó que debemos de estar inquietos y nunca apáticos ante un futuro en constante evolución de los SIT y su eficiencia, ya que con una inversión que ronda el 2% del coste de la infraestructura, se obtiene una eficiencia del 35%, con una excelente relación coste-beneficio basada en una constante bajada de precio y en un aumento de sus prestaciones, con el objetivo final de me-



Mesa que presidió el acto de clausura.

jorar la seguridad y la calidad de vida.

**D. Francisco J. Criado** subrayó la gran importancia que tiene este tema para la Asociación y la AIPCR, recordando que 92 Gobiernos forman parte de esta última, y cómo potencia y colabora en la celebración de foros a nivel mundial para su desarrollo. Finalizó su intervención reafirmando la "vocación" de esta Asociación para continuar siendo una fuente de información y debate, objetiva e independiente.

Por su parte, **D. Antonio Alonso**, Director General de Carreteras del Ministerio de Fomento, resaltó el fin de su Dirección de prestación de un servicio público al usuario, en aras de conseguir una mayor seguridad, comodidad y economía para él. Por ello, los SIT se muestran como un instrumento fundamental para responder al continuo incremento de demanda exigida. Finalmente, no quiso terminar su alocución sin destacar su satisfacción por el éxito de la convocatoria a este evento y por la presencia en esa sesión del Secretario de Estado de Infraestructuras, lo que daba viva muestra de la importancia que tienen los SIT para ese Ministerio.

Finalmente tomó la palabra **D. Benigno Blanco**, Secretario de

Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, subrayando la preocupación de su Ministerio por los objetivos que persigue —que se resumen en una mejor calidad de servicio en la carretera—, y recordando la comparecencia del Ministro, Sr. Álvarez Cascos, ante las Cortes, a las que presentó los principios rectores de su Ministerio: seguridad, calidad y modernidad, así como lo imprescindible de las nuevas tecnologías para conseguirlas. Tras defender que es incuestionable apelar a la responsabilidad del gestor y del usuario con la preocupación compartida y solicitar el incremento del grado de coordinación interadministrativa, subrayó el interés de su Ministerio por, no sólo crear infraestructuras y gestionarlas, sino por aplicar toda la tecnología posible para dar un servicio de calidad que, entre otras cosas, exige una información en tiempo real. Tras explicar el plan de implantación de SIT, pidió un continuo alumbramiento de mecanismos y métodos que garanticen esa seguridad, así como una permanente creatividad, agradeciendo el esfuerzo de todos para conseguir los objetivos fijados, y declarando el compromiso del Ministerio de Fomento con los sistemas inteligentes de transporte. ■