ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS AÑO XLII Nº 152 - NOVIEMBRE 1997









Resonante éxito del XII Congreso

Optimismo por la reactivación vial en nuestro país



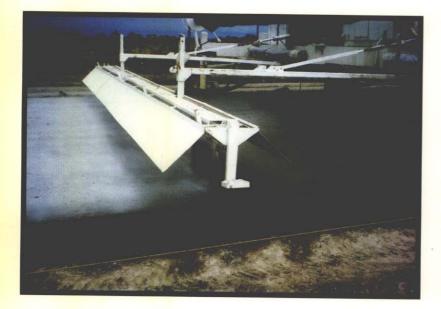
Un DÍA DEL CAMINO de verdadera celebración

## **PAVIMENTOS DE HORMIGON**

## ALTO RENDIMIENTO, BAJO COSTO Y MAXIMO CONFORT PARA EL USUARIO









**RUTA NACIONAL Nº 127** 



#### INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAÍS.

San Martín 1137, (1004) Buenos Aires - Tel.: 312-3040, Fax: 312-1700 - E mail: ICPA@spi-cis.com

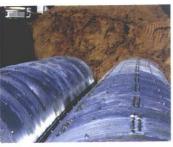




Autopista del Sol, Pcia. de Buenos Aires. Defensas Arsa Deflex.



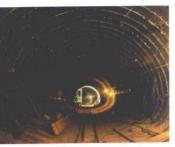
Entubamiento Arroyo Limita, Corrientes. Arsa MP 152.



Gran Vía del Sur, Avellaneda. Arsa MP 100.



Autopista del Oeste, Pcia. de Buenos Aires. Arsa HC 68.



Alivianador Casullo Aº Morón, Pcia. de Buenos Aires. Arsa TL 457.

## & SIDERAR

Arsa no sólo le desea buen viaje.

Trabaja para que así sea.





Siderar. Industria de industrias. Inversión y tecnología para producir acero argentino de calidad internacional.







#### INGENIERÍA VIAL Y DE TRANSPORTES INGENIERÍA HIDRÁULICA Y SANITARIA ESTUDIOS AMBIENTALES

PLANIFICACIÓN
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ASISTENCIA TÉCNICA PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN
DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE OBRAS
ESTUDIOS ECONÓMICO-FINANCIEROS
GERENCIAMIENTO DEL MANTENIMIENTO VIAL

Diagonal 74 N°483 (1900) La Plata - Tel.: (54) (21) 24-5176 (líneas rotativas) - Fax: (54) (21) 83-8028 E-mail: gtsa@netverk.com.ar - http://www.la-plata.com/gtsa



# Más que rutas seguras.

Apuntando a lograr máxima seguridad y alta calidad de servicios en ruta, Servicios Viales ha desarrollado un Dispositivo de Acción ante Emergencias que comprende:

- Postes S.O.S.
- Llamada de Emergencia al \*788 desde telefonía celular.
- Unidades de auxilio que patrullan todo el camino las 24 horas, conectadas con bomberos, ambulancia y Policía.
- Unidades móviles de servicio mecánico.
- Grúas livianas y pesadas.

SERVICIOS VIALES S.A.,
CONCESIONARIO DE LA AUTOPISTA ROSARIO - BUENOS AIRES Y
LAS RUTAS NACIONALES 11; 33; A009 Y A012.
SARGENTO CABRAL 106, 2000 ROSARIO. TEL. (041) 26-0056.
LINEA DIRECTA DE ATENCION AL CLIENTE 0-800-8-4567





NECON S.A. J.J. CHEDIACK S.A.

CONCESIONARIO VIAL

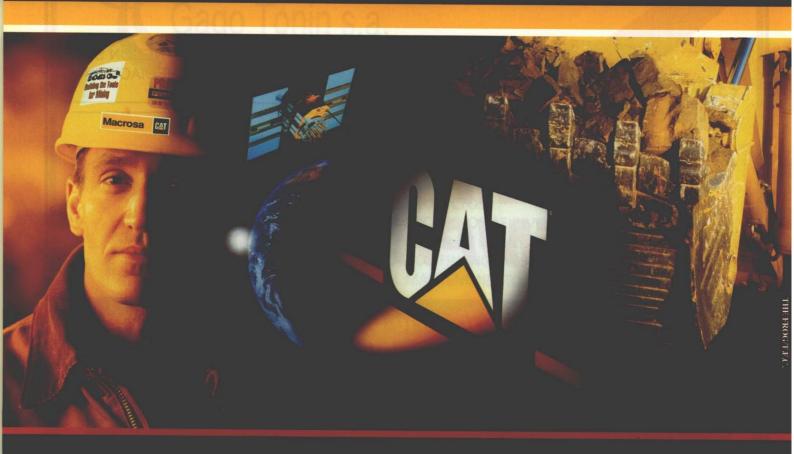
## UNA EMPRESA DE EMPRESAS



A Través de:

Ruta Nac. Nº 5 - Luján - Santa Rosa Ruta Nac. Nº 7 - Luján - Laboulaye

## AVANZAMOS A LA PAR DE NUESTROS CLIENTES.



Esto es así, porque en Macrosa del Plata trabajamos con esfuerzo y calidad, con tecnología y logística.

Y nuestros clientes también.

En Macrosa nos esforzamos por ofrecerle

todos los servicios que usted necesita.

Por eso, los resultados están a la vista.

Gracias por elegirnos.

#### Un año con resultados:

- Más de 530 equipos vendidos
- 700 personas utilizaron el Centro de Capacitación Macrosa
- Dos nuevas sucursales inauguradas, totalizando así 13
- Presentes en Bajo de la Alumbrera y Cerro Vanguardia
- Nuevo servicio de emergencias en repuestos
- Interconexión satelital a Red Mundial de Repuestos Cat<sup>®</sup>
- 95% de nivel de servicio en disponibilidad de repuestos
- Comunicación a Clientes Macrosa News e Internet







## USTED QUIERE UN EQUIPO CAT. YA NO HAY NADA QUE SE LO IMPIDA.

Usted quiere un Equipo Cat y, además, quiere comprarlo financiado.

Por eso Macrosa y Citibank N.A. le ofrecen

planes de financiación a su medida.

Podrá comprar cualquier Equipo Caterpillar, con el mejor respaldo de repuestos y servicios de Macrosa.

Citibank N.A. evaluará y aprobará su solicitud de financiación en 72 hs. **Este programa exclusivo**, le ofrece soluciones reales

y cuenta con el respaldo de dos empresas líderes.

Usted quiere un Equipo Cat. Ahora tiene todo a su favor. Llámenos al 725-8800.







## Todo el camino

Asfaltos San Lorenzo. Elaborados en nuestra refinería estratégicamente ubicada en el centro del país. Brindando agilidad en el despacho y en la atención administrativa. Asfaltos San Lorenzo. Con certificado de calidad. En sus variedades: 70/100, 50/60, asfaltos diluídos y próximamente emulsiones asfálticas.



SI San LORENZO

Planta Industrial: Ruta 11 Km. 331 (2200) San Lorenzo - Santa Fe - Argentina.
Para mayor información comuníquese con el Servicio de Atención al Cliente: Tel.: (0476) 38-280/294.
Fax: (0476) 38-109.



## **Burgwardt & Cia.**

SOCIEDAD ANONIMA, INDUSTRIAL, COMERCIAL Y AGRO-GANADERA

1927 - 1997

## AsfalplusUltra

El nuevo asfalto modificado con polímeros.

Lima 339, 7° piso, (1073) Capital Federal. Servicio Técnico: 326-8464. Area Industrias: 329-7265/6, Fax: 329-7267.



## DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE FORMOSA PRINCIPALES OBRAS EJECUTADAS, EN EJECUCION Y A EJECUTAR POR TERCEROS AÑO 1996 - 1997

| NOMBRE DE LA OBRA OBRAS EJECUTADAS   | Tipo de trabajo  | Kilometros      |
|--|--|-----------------|
| Puente sobre Riacho El Porteño   |  |                 |
|  | Puente de Madera Dura Aserrada   |                 |
| Ruta Pain in 18 Norte-Estación de Bombeo Transvasamiento de Canales  | Infraestructura - Estación de Bombeo   |                 |
| Ruta Provincial N° 1 - Tr. Misión Laishí-Villafañe Sección Laishí-Progresiva 23000                                   | Pavimento  | 23              |
| Ruta Pcial. N° 28 - Terraplén para Equipo de Bombeo  | Terraplén  |                 |
| Ruta Pcial. N° 8 - Tr. Siete Palmas-Ruta Pcial N° 2  | Estabilizado - Granulado   | 9.66            |
| Ruta <mark>Provincial N° 9 - Tr. Colonia Cano- Empalme</mark><br>Ruta Nacional N° 11 - Variante de traza             | Obra Básica y Arte Menor   | 1.45            |
| Ruta <mark>Pcial. N° 3- Tr. Tres Lagunas-El Espinill</mark> o  | Reconstrucción Obra Básica   | 24              |
| Camino Vecinal N° 835 - Colonia El Alba  | Estribo para Emplazamiento - Puente Acron  | 27              |
| Ca <mark>mino Vecinal N°</mark> 891 - Puente sobre Riacho<br>El <mark>Hondo y P</mark> uente sobre Riacho Dobagán    | Emplazamiento y Reconstrucción<br>Puentes de Madera Dura Aserrada  |                 |
| Ruta Provincial N° 16 - Tr. Ruta Nacional N° 81 - La Loma  | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical.   | -               |
| Ruta Pcial. N° 23- Tr. Potrero Norte - Palo Santo  | Limpieza Zona de Camino y Señalización vertical.   | 41.45           |
| Ruta Pcial. N° 3 - Tr. Tres Lagunas - La Loma  | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical  Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical             | 24.82           |
| Ruta Provincial N° 20 - Tr. Ruta Pcial. N° 3 - Empalme Ruta Pcial N° 23  |  | 53.61           |
| Ruta Provincial N° 9 - Tr. Banadero-Intersección<br>Ruta Nac. N° 95 - Ruta Pcial. N° 33.                             | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical  Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical             | 44.07           |
| tuta Nacional N° 81 - Tr. Ing. Juarez-Limite con Salta   |  | 118.27          |
| tuta Nac. N° 81 - Tr. Laguna Yema-Ing. Juarez-   | Saneamiento de Terraplén   | 51.28           |
|  | Mejoramiento de Terraplén y Mantenimiento TOTAL  | 79.38<br>470.99 |
| DBRAS EN EJECUCION   |  |                 |
| Ruta Pcial N° 6 - Tr. Sec. Km.113,42-145,58  | Estabilizado Granular y O. Arte Menor  | 32.16           |
| uta Pcial, N° 7 - Tr. Frontera- Toro Paso  | Reconstrucción de Obra Básica  |                 |
| uta Pcial. N° 23- Tr.Empalme Ruta Nacional N° 81 Gral. Belgrano  | Obra de Arte Menor   | 13.5            |
| ecución de Mejoramiento de Calzada del Aeródromo Lag. Blanca y Obras Complementarias                                 | Obra Básica y Complementaria   |                 |
| onvenios con Municipios  | Limpieza zona de camino  | 1.2             |
| onvenios con Entidades Varias  | Mantenimiento de Canales   | ,1350           |
| ocalidad de Clorinda-Mejoramiento de 250 cuadras.  | Estabilizado Granular  | 299             |
| ocalidad de Mis. Laishi-Mejoramiento de 30 cuadras.  | Estabilizado Granular  | 25              |
| uta <mark>Pcial N° 14 - tramo R. Pcial N° 2- R. Pcial N° 3 sección Km. 0 - Km. 50.63</mark>                          | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical  | 3.6<br>50.63    |
| BRAS LICITADAS   | TOTAL  | 1775.09         |
| uta N° 6 - Tr. Malvinas Argentinas-Ruta Nac.N° 11  |  |                 |
| uta Pcial, N° 21-Tr. El Salado-Potrero Norte   | Reconstrucción Obra Básica   | 23.63           |
| nta Pcial. N°23 - Tr. Bañaderos-Potrero Norte  | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical  | 26.98           |
|  | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical  | 33.47           |
| uta Pcial. N° 9 - Tr. Km. 60 - El Colorado<br>ec. Villa Escolar-El Alazán  | Mejoramiento de Calzada - Estabilizado Granular  | 20.68           |
| pta P <mark>cial. №</mark> 9 - Tr. Km. 60 - El Colorado<br>sc. K <mark>ms 100-Km. 142 Nave</mark> gación Río Bermejo | Mejoramiento de Calzada - Estabilizado Granular  | 37.16           |
| ita Provincial N° 9 - Tr.Km.60 - El Colorado<br>cc. Km. 142 Nav. Río Bermejo-El Colorado                             | Mejoramiento de Calzada - Estabilizado Granular  | 35.58           |
| amino Vecinal N° 203 Tr. Empalme Ruta Nac. N° 81 - Mariano Boedo   | Mejoramiento de Calzada - Estabilizado Granular  |                 |
| ta Nac. N° 81 - Tr. Bazán-Ing. Juarez  | Saneamiento de Catzada - Estabilizado Granular Saneamiento de Terraplén existente y Recomposición de Calzada | 13              |
| ta Pcial N° 3 - Tr. El Colorado-Empalme R. Nac.N° 81<br>c. Km.60-Km. 84,24.  | Reparación de calzada pavimentada  | 126.5           |
| c. Km.60-Km. 84,24.<br>ta Pcial. N° 3- Tr. Km. 178.61-Km.2026  |  | 24.24           |
| ceso a Loma Zapatú   | Mejoramiento de Calzada - Estabilizado Granular  | 23.99           |
| ta Pcial. N° 32 - Tr.Empalme R. Nac.N° 81-Fortín<br>ledad- Sección Km. 0 - Km. 63.44.                                | Limpieza Zona de Camino y Señalización Vertical  | 63.44           |
| BRAS A LICITAR   | TOTAL  | 428.67          |
| ta Pcial, N° 3 - Tr. El Colorado-Empal <mark>me</mark> R. Nac.N° 81<br>c. Km. <i>5,6</i> 9- Km. 60                   | Reparación de Calzada pavimentada  | 54.31           |
| ta P <mark>cial N° 2</mark> Tr. Alcantarilla de H° A° sobre<br>Arroya <mark>"El</mark> Mirador" Km. 6,11.            | Alcantarilla de Hormigón Armado  | -               |
| paración de Puentes de Madera Dura Aserrada. Grupo Sur   | Reparación Puente  |                 |
| paración de Puentes de Madera Dura Aserrada. Gr. Norte   | Reparación Puente  |                 |
| nstrucción de Edificio-Distrito Capital  | Construcción de Edificio   |                 |
|  | TOTAL  |                 |

## ING. TOSTICARELLI Y ASOCIADOS S.A. ESTUDIOS Y SERVICIOS DE INGENIERIA

- Nuevas tecnologias en materiales y pavimentos.
- MICROCONCRETOS ASFALTICOS. CAPAS DRENANTES. ASFALTOS MODIFICADOS.
- EVALUACIONES DE RUGOSIDAD E INDICE DE ESTADO.
- AUDITORIA TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD.
- BANCO DE DATOS Y MODELOS DE GESTION DE PAVIMENTOS.
- ESTUDIOS ESPECIALES DE OBRA Y DE PROYECTO.

Riobamba 230 - (2000) - ROSARIO

Teléf.: (041) 820531/7950

Fax: 041-821511

#### **ADHESION**



## CAMINOS del RIO URUGUAY

S.A. de construcciones y concesiones viales

Tronador 4102 - (1430) Capital Federal

## CONSULBAIRES

## Ingenieros Consultores S.A.

Servicios profesionales para proyectos de:

- TRANSPORTES
- ENERGIA
- INGENIERIA SANITARIA
- INGENIERIA HIDRAULICA
- Maipú 554 Buenos Aires

- Inspección de obras; supervisión de la construcción.
- Asistencia para la obtención de financiación para proyectos de inversiones públicas.
- Preparación de planes y programas de obras.
- Estudios de diagnóstico, prefactibilidad técnicoeconómica.
- Anteproyectos y proyectos ejecutivos.

Teléfonos: 322-2377/7357/5048/4579

Fax: 322-9639



## COMISIÓN PERMANENTE DEL ASFALTO

REITERA SU ADHESIÓN

## ASOCIACIÓN ARGENTINA DE CARRETERAS

POR SU SOSTENIDA LABOR EN FAVOR DE LA VIALIDAD ARGENTINA

5 de Octubre - Día del Camino

## **CARRETERAS**

#### **ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS**

AÑO XLII № 152

NOVIEMBRE 1997

## **EDITORIAL**

#### PRIMER CONGRESO REGIONAL LATINOAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (STI) Buenos Aires, 24 - 27 de Marzo 1998

Es un axioma que el desarrollo económico se apoya en servicios de transporte adecuados, eficaces y fundamentalmente actualizados.

Asimismo buenas comunicaciones favorecen la reducción de las desigualdades regionales de desarrollo, ocupación e ingreso per cápita, contribuyendo al bienestar y unidad nacional, y en definitiva al progreso como nación, social y económicamente organizada

El desorden, la insuficiencia o la no-utilización de los medios de transporte en forma adecuada puede derivar en consecuencias no deseadas, llegando en ocasiones a pesar negativamente en economías intermedias e incluso en economías en sus eta-

pas de pleno desarrollo. Es por atender a estas consideraciones de evidente aplicación en nuestro país y más allá de nuestras fronteras en el ámbito del Mercosur y genéricamente en mayor o menor grado en el marco socioeconómico de Latino América, que la Asociación Argentina de Carreteras, aceptó la honrosa tarea de presidir el Primer Congreso Regional Latinoamericano de Sistemas de Transporte Inteligente, organizado por la International Road Federation y el ITS América.

Este Congreso ha de contribuir a sentar mejores bases para atender la progresiva y urgente necesidad de obtener:

- Fluidez de tránsito
- Reducción de Contaminación Ambiental
- Reducción de Siniestralidad Vial
- Multimodalización
- Menores tiempos de traslado
- Mayor rendimiento de la infraestructura existente y a construir
- Reducción de costos
- Mejora de Competitividad Productiva

Tal como se desprende del Temario y de los expertos participantes, la convocatoria abarca los distintos medios de transporte, prometiendo ser de interés político, económico y profesional para el área Latinoamericana y en particular para el Mercosur y los Corredores Bioceánicos del Cono Sur.

El Transporte Carretero en Argentina, con su importante participación en el transporte de cargas y pasajeros, sus actuales mejoras de infraestructura y las inversiones en curso y proyectadas, está en condiciones de incorporar nuevos desarrollos, desde las más modernas tecnologías de Semaforización y los sistemas electrodinámicos de cobro sin casillas de peaje, hasta las centrales de monitoreo de tránsito en tiempo real, en rutas y ciudades, y conducción automatizada.

Atendiendo las necesidades de una actualizada legislación y educación específica. Dentro de los alcances limitados de esta primer convocatoria, esperamos poder actualizar nuestros conocimientos y comparar las tecnologías actualmente en franca competencia.

Será nuestra tarea traducir ideas y voluntad en programas y acciones concretas.

CARRETERAS. Revista técnica impresa en la República Argentina, editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) - Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina - Registro de la Propiedad Intelectual No 321.015 - Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina - Teléfono y Fax: 362-0898.

Director: Ing. MARCELO J. ALVAREZ

SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI

## **SUMARIO**

| EDITORIAL   | Pág.    |
|---|---------|
| Primer Congreso Regional latinoamericano<br>sobre Sistemas de Transporte Inteligente  | 13      |
| XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito   | 14      |
| Consideraciones sobre la rehabilitación<br>de pavimentos flexibles altamente deteriorados<br>Por el <b>Dr. Alejandro J. Tanco</b><br>y el Ing. Adolfo Frateschi | 30      |
| Seguridad Vial  | 40 y 41 |
| Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini en Ezeiz<br>Por el <b>Ing. Arnoldo J. L. Bolognesi</b>  |         |
| Ligantes resistentes a los carburantes. Por <b>D. Ramón Tomas Raz</b>   | 49      |
| Influencia del tipo de pavimento<br>en el consumo de combustible.<br>Por el <b>Dr. John P. Zaniewski, PE</b>  | 54      |
| La adherencia neumático-pavimento. Por el Dr. Juan F. Vigueras González y los Ings. José M. Garagorri Yarza y Ramón Crespo del Río                              | 58      |
| Varios  | 68      |
| Primer Congreso Regional Latinoamericano sobre S<br>de Transporte Inteligente   |         |



Reseña del más importante evento del país en el área vial

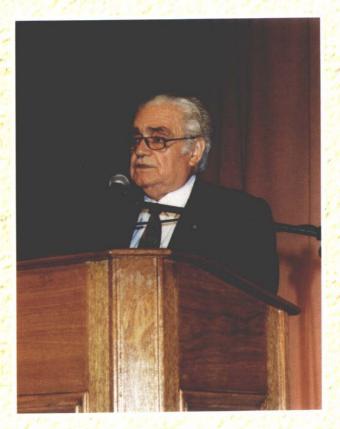
## XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito

Foto Superior:

Acto de Apertura: De izquierda a derecha Sr. Richard B. Robertson, Director General de la International Road Federation; Ing. Osvaldo Godoy, Subadministrador General de la Dirección Nacional de Vialidad; Ing. Lucio Cáceres Berhens, Ministro de Obras Públicas de la República Oriental del Uruguay; Lic. Ernesto Tenenbaum, Coordinador General del Consejo Federal de Seguridad Vial; Ing. Roberto Cruz, Presidente de O.C.R.A.B.A.; Ing. Josè B. Cortizo, Presidente del Consejo Vial Federal; Ing. Guillermo M. Cabana, Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad; Ing. Rafael Balcells, Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras; Ing. Carlos Hidalgo, Subsecretario de Transporte y Tránsito del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires; Ing. Rodolfo Perales, Presidente de la Cámara de Concesionarios Viales; Ing. Nicolás Berretta, Secretario del Consejo Vial Federal; Ing. Pablo Gorostiaga, Vicepresidente de la Asociación Argentina de Carreteras.

l éxito logrado en el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y en la cena realizada en celebración del Día del Camino son fiel reflejo de la actual reactivación vial en nuestro país alentada por la Asociación Argentina de Carreteras, los organismos viales Nacionales y Provinciales, entidades y organismos relacionados con esta especialidad, profesionales, etc.

750 inscriptos en el Congreso, incluídos representantes de los países de Bélgica, Bolivia, Brasil, Chile, Co-Iombia, Cuba, Estados Unidos de Norteamérica, España, Uruguay, la calidad de los trabajos expuestos, las disertaciones de destacados expertos del exterior, el desarrollo del "Road Business" y la importante Exposición Vial realizada, destacan el éxito concretado en este Congreso que organizó la Asociación Argentina de Carreteras por mandato del Consejo Vial Federal y la Dirección Nacional de Vialidad realizado en Parque Norte entre el 29 de septiembre y el 3 de octubre últimos, cuyo broche de oro fue la cena de camaradería vial en celebración del "Día del Camino" que reunió a 900 comensales, y que fuera realizada el mencionado 3 de octubre a las 21 horas.



El Ing.Rafael Balcells, haciendo uso de la palabra en el Acto de Apertura.

#### Acto de Apertura

Presidieron el acto de apertura los siguientes distinguidos funcionarios de nuestro país y del exterior: Ing. Guillermo Cabana, Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad; Ing. Carlos Hidalgo, Subsecretario de Transporte y Tránsito del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, quien dió la bienvenida a los asistentes; Ing. José B. Cortizo, Presidente del Consejo Vial Federal; Ing. Roberto Cruz, Presidente de OCRABA; Lic. Ernesto Tenenbaum, Coordinador General del Consejo Federal de Seguridad Vial; Ing. Rodolfo Perales, Presidente de la Cámara de Concesionarios Viales; Ing. Osvaldo Godoy, Subadministrador General de la Dirección Nacional de Vialidad; Ing. Pablo Gorostiaga, Vicepresidente de la Asociación Argentina de Carreteras y el Ing. Nicolás Berretta, Secretario del Conseio Vial Federal .

Por el exterior se destacó la presencia del Ministro de Obras Públicas de la República Oriental del Uruguay, Ing. Lucio Cáceres Berhens y del Director de la International Road Federation con sede en Washington, señor Richard B. Robertson.

A continuación se transcriben los discursos pronunciados por el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, del Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Guillermo M. Cabana y del Presidente del Consejo Vial Federal, Ing. José B. Cortizo.

Discurso del Ing. Rafael Balcells, Director Ejecutivo del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, en el acto de apertura (29/IX/97).

Asistimos a una revolución en el sistema económico mundial, cuyos resultados se están comenzando a sentir y que ha de madurar en las primeras décadas del siglo que se inicia. Los "Factores de la producción" dominantes: capital, recursos naturales y trabajo; van cediendo importancia frente al desarrollo del recurso Investigación y Desarrollo aplicado a la Ciencia y a la Tecnología. La productividad y la innovación conducen la nueva economía de los "recursos creados" e incluso desventajas comparativas provocan la necesidad de crear "ventaias competitivas" en aquellas sociedades en que el Recurso Ciencia y Tecnología e inversión en Infraestructura se orienta exitosamente como ha sucedido en Japón.

Por otra parte sigue subsistiendo la economía de escala. Por el tamaño de su mercado, por su extensión geográfica, por las calidades de sus habitantes; para el crecimiento y progreso de Argentina es determinante producir más, ello implica aumentar su capacidad de consumo y exportación. Para lograr este objetivo, debemos superar la competencia, es decir debemos producir más, con más eficiencia, calidad y reducción de costos; sin olvidarnos que vender suele ser una etapa que se debe cubrir con un alto grado de profesionalidad y eficiencia para cerrar exitosamente el ciclo productivo.

Estos dos componentes: Tecnología y Productividad se integran en el objetivo de este XII° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y Exposición Vial.

Este desafío exige que debamos incorporarnos, dentro de un Plan Nacional Director de Infraestructura, a un Proyecto de Competitividad Territorial; posible mediante la ocupación socioeconómica del territorio en su integridad, dinamizando los potenciales que nos permitirán incorporarnos al nivel creciente de competencia de la globalización económica mundial y regional.

La "Competitividad Territorial" es el resultado de lo naturalmente dado y la Infraestructura construída por la comunidad, ello ha sido y es el requisito para el ingreso en el círculo virtuoso del progreso y crecimiento económico y so-

cial

Una Red de Transporte Integrada es pieza maestra para el logro de la deseada y hoy imprescindible Competitividad Territorial. Una tarea decisiva la cumplirá el Transporte Carretero, responsable del 70% de las cargas y 90% del transporté de personas.

La industria y la inversión en infraestructura de transporte ha sido una llave determinante del crecimiento socioeconómico (ciclos largos de Kondratiev) durante los siglos XIX y XX.

El barco a vapor, la locomotora y el automóvil fueron y siguen siendo protagonistas, directa e indirectamente, en un gradiente de crecimiento acelerado en todas las mayores economías modernas; El ejemplo más reciente es Japón, en el período 1953-1973; únicamente comparable con el crecimiento espectacular de la economía estadounidense en las décadas anteriores a 1929, en ambos casos el automotor fue animador y sustento de progreso económico.

Es conocida, por importante, la influencia de la inversión en mejoras de la infraestructura del transporte carretero, en áreas desarrolladas económicamente, donde la competencia y complementación con otros medios mejora los resultados.

Por otra parte es evidente que en el contacto, con las fuentes de producción primaria, agropecuaria, forestal y minera, sin olvidarnos de la industria sin chimeneas que es el turismo, el transporte carretero es en muchas ocasiones condición "sine-qua-non" para su desarrollo en condiciones socioeconómicas competitivas.

Cuando se trata de la distribución del producto hacia los puntos de transformación, armado, intermediación o consumo, la existencia de una red, con capacidad adecuada, de transporte carretero es condición para el cumplimiento de los requerimientos de stock "just in time".

La necesidad de competitividad determina en consecuencia instrumentar, estrategias a nivel Gobierno y a nivel empresario, compatibles con las Políticas Económicas Nacionales que han aportado éxitos trascendentes; su armonización, complementación y estabilidad definirán la viabilidad, de todo proyecto de crecimiento en el mediano y en el largo plazo. El error admisibie, cualitativo o temporal está lejos de ser ilimitado.

Estas condiciones intrinsecas del transporte carretero han originado diversos estudios por economistas intemacionales, uno de los más interesantes es el realizado recientemente por el **Profesor de Econo-** mía de la Universidad de New York, M. I. Nadiri.

Este estudio abarca las cuatro décadas del 50 al 80 y determina que la inversión en Infraestructura del Transporte Carretero en EE.UU. durante las décadas del 50 y 60, alcanzó en promedio una "Tasa Social Neta de Retomo" anual del 35 % y en todo el período del 28 %. En la década del 80 en ese mercado muy abastecido y competitivo la Tasa se ha reducido al 16 %.

Ante este esquema de carácter general, cual es nuestra situación en cuanto a Infraestructura de Transporte Carretero?

Hoy nuestra Red Nacional y Provincial de Transporte Carretero, alcanza los 488.000 Km, de los cuales 60.000 Km son pavimentados y 35.000 tienen distintas mejoras o sea la Red Vial de Tránsito Permanente es de 95.000 Km. Los Caminos Naturales integran parte de la Red Primaria y gran parte de la Red Secundaria Provincial: 108.000 Km, a los cuales se adicionan 285.000 Km que podemos calificar como Red Terciaria, totalmente sin mejoras.

Nuestro índice de pavimento es del 12 % de ese total. Si tenemos en cuenta los más de 300.000 Km que componen la Red Total Municipal de Tránsito general, este índice se reduce al 8 %, de los 788.000 Km de la Red de Transporte Carretero: (Nacional, Provincial y Municipal).

En promedio en los últimos 10 años se han incorporado 1.000 Km de pavimento por año. A este ritmo llevaría centenares de años contar con una Red de Transporte Carretero totalmente transitable.

Debemos destacar que la Red Troncal Nacional y Provincial, 95.000 Km de tránsito permanente, están avanzando a un servicio eficiente, mediante la rehabilitación y mantenimiento prestado por las concesiones por peaje en los sectores de mayor intensidad de tránsito (11.000 Km) y la acción de las vialidades tanto nacional como provinciales, con recursos fiscales y del crédito internacional, en toda la red vial de tránsito permanente.

Contrataciones por sistemas de gestión novedosas como el CREMA y C.O.T. de Vialidad Nacional prometen resultados positivos a corto plazo.

La actual situación de mejora en la Red Pavimentada pone en evidencia la imperiosa necesidad de atender los dos extremos del sistema de transporte: el origen del produc-



Participantes del XII Congreso durante el acto inaugural

to y su destino, en ambos casos la circulación vial esta sometida a obstrucciones que entorpecen, deterioran, dilatan y encarecen, llegando a. desalentar o impedir el desarrollo de producciones industriales, comerciales o turísticas.

La falta de Caminos de Cintura y Accesos en las ciudades importantes y vias de penetración hacia los centros de distribución consumo y embarque están siendo atacadas a un ritmo sin precedentes en los últimos 40 años. Los accesos a Buenos Aires, y a la Ciudad de Córdoba son demostración de la capacidad de los funcionarios del Estado, empresarios y profesionales argentinos, resolviendo técnica y económicamente mediante el recurso de peaje, problemas de larga data.

El Acceso Norte con 22 carriles en su arranque en la Av. General Paz y la modermización y ensanche de la Avda. General Paz con una inversión de más de 400 Millones de Pesos se financia con un peaje único de \$ 1,30, en total 130 Km.

## Los Caminos Naturales son un "obstáculo" hasta ahora prácticamente ignorado.

Si no se cuenta con la Red Integrada Primaria - Secundaria y Terciaria de Tránsito permanente, hoy en su mayor extensión, constituída por los Caminos Naturales nuestro Proyecto de Competitividad Territorial dará resultados poco alentadores. El Plan de Caminos Naturales de Primera Prioridad (Mar del Plata 1995 Primer Congreso Argentino de Caminos Naturales de Primera Prioridad) que propone "consolidar" 60.000 Km actualmente sin mejora alguna debe es-

tar presente si pretendemos estructurar nuestra "Competitividad Territorial", eficazmente; su presupuesto estimado en esa oportunidad para un plazo de ejecución de cinco años fue de \$ 1.500 Millones.

Las necesidades de la Red de Transporte Carretero, hoy, se están atendiendo sensiblemente mejor que en las décadas pasadas, pero tal como se ha dicho estamos lejos de resolver un problema que está en la raíz de nuestro costo productivo y de nuestra productividad.

Las necesidades de Financiación son compartidas por todos los sectores económicos, es lícito pensar que el Transporte Carretero debe atender por lo menos proporcionalmente, a las necesidades de inversión de su Infraestructura para superar la paradoja de un sistema de comunicación que suele iniciarse en un pantano y todavía suele terminar en un embotellamiento.

Dos estudios realizados por la A.A.C. aportan criterios que califican la inversión en mejoras de la Red de Transporte Carretero en general y en particular para dar transitabilidad a la Red de Caminos Naturales en sus tramos prioritarios y además establece cuanto aporta el Transporte Carretero a las Arcas Fiscales Nacionales, Provinciales y Municipales.

#### Ellos son:

- 1) Red Vial y Transporte Carretero: Situación Argentina Propuesta (Año 1992).
- 2) Estudio de las Cargas Impositivas que sufre el sector Transporte Carretero (Año 1994).

En I) se determina analiticamente que la inversión en mejorar la infraestructura del Transporte Carretero produce un ahorro en la Economía Global cuatro veces superior a esa inversión y la falta de inversión en el mantenimiento de las estructuras existentes produce un desahorro del mismo orden.

En 2) se demuestra que el Sector Transporte Carretero soporta una carga impositiva doble que el resto de la economía nacional.

En cifras: el Transporte Carretero aporta más de \$ 7.000.- millones a las arcas fiscales y al Peaje, mientras que la inversión y gasto total en mejoras con recursos fiscales o de las concesiones por el peaje estimamos entre 1.500.- y 2.000.- millones anuales en todo el país, en sus jurisdicciones, Nacional, Provincial y Municipal.

Uno de los hechos más visibles y de desconocido fundamento es el muy fuerte gravamen de nuestros combustibles, lo cierto es que con nuestros combustibles soportando los mayores impuestos de América, (Ilegan al quíntuple de los vigentes en EE.UU.) nuestros combustibles son los más caros de América.

Como consecuencia nuestros fletes se encarecen resultando más caros que los brasileros y chilenos.

El desarrollo precedente pone en evidencia que el Transporte Carretero debiera recibir un tratamiento fiscal, más racional, habida cuenta de su importante participación en la formación de los costos de nuestra producción. Ello se obtendría reduciendo la carga impositiva o incrementando las inversiones con recursos fiscales. Ambas soluciones son poco probables por no decir inviables en el contexto de nuestra realidad presupuestaria.

¿Cómo podemos financiar las necesidades de inversión? Debemos ser creativos:

La Asociación Argentina de Carreteras teniendo en cuenta la excesiva carga impositiva que soporta el sector Transporte Carretero, que en buena medida se destina a enjugar el déficit previsional tradicional actualmente cercano a los 4.000 millones de pesos anuales, y con equilibrio previsto para el año 2.014.

#### Propone:

Se destine parte de la disminución progresiva de dicho déficit a garantizar y cubrir la emisión de Bonos Específicos de Infraestructura de Transporte (B.E.I.T.), estos Bonos cotizarían en Bolsa y reconocerían intereses hasta

su rescate con Fondos del Tesoro o provenientes de nuevas emisiones.

Lo dicho anteriormente responde a la función de la Asociación Argentina de Carreteras de analizar, estudiar y buscar soluciones a nuestra problemática del Transporte Carretero, atendiendo a que la ecuación de nuestro progreso se integrará con menores costos, mejores precios, más producción, más exportación, más bienestar.

Nuestra Asociación promueve en consecuencia la inversión en mejoras de la Red de Transporte Carretero del País, como factor concurrente a obtener la Competitividad Territorial y a reducir el costo operativo del tránsito automotor; sin olvidarnos de la acción permanente en pro de una reducción de la siniestralidad en Calles y Caminos mediante mejoras estructurales, pero fundamentalmente mediante una Educación Vial profunda y la plena vigencia de la Ley de Tránsito y su aplicación correcta e inflexible.

Estos temas han de merecer sus correspondientes debates en este importante Congreso.

Al iniciar la organización de este XII° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y Exposición Vial, hace casi dos años, no pudimos menos que reflexionar en la gran responsabilidad que ello llevaba implícito pero aceptamos la tarea con el convencimiento que era momento oportuno para llevar la acción a metas de valor, y encontraríamos el apoyo necesario para lograr el mejor de los éxitos que es, el compartido en el esfuerzo de todos los factores que se unen y conjugan en la obra vial.

#### Cuando se abran:

Las sesiones de las 6 Comisiones Técnicas del Congreso, con los 750 Congresistas partícipes en la transmisión, transfusión e intercambio de conocimientos, y los 70 Stands de la Exposición Vial donde se intercambiarán conocimiento y acción empresaria, han de cristalizar todas nuestras espectativas, en excelentes resultados.

Con el aporte nacional y de los expertos de 9 paises que asisten a nuestra convocatoria, y se activen las reuniones de empresarios y funcionarios, profesionales y proveedores en las distintas salas y auditorios, destinadas a tal fin: se unirán los avances, tecnológicos, de gestión y experiencia local y extranjera, sentando las bases de la acción futura, para el mejor Desarrollo de la Tecnología Vial y la mejor gestión de los recursos, económicos, empresarios y financieros. Con ello se



El Ing.Guillermo M. Cabana, en la apertura del XII Congreso.

aportará sustento al objetivo de la Red Nacional Integrada de Transporte Carretero, protagonista de primer nivel en el desafío de la modema economía globalizada y en particular en el área regional del Mercosur, donde nuestras empresas y profesionales están en aptitud de captar nuevos proyectos, nuevos emprendimientos, nuevos negocios.

Acompañamos esta empresa con la responsabilidad de nuestra vocación por el esfuerzo permanente en aras de más y mejores caminos para impulsar un mejor futuro.

Doy las gracias a los que nos han acompañado con tanta eficiencia y generosidad en esta honrosa y laboriosa tarea en la Comisión Organizadora; y al inestimable apoyo de la Dirección Nacional de Vialidad; Consejo Vial Federal; Cámara de la Construcción; Cámara de Concesionarios Viales; Comisión Permanente del Asfalto e Instituto de Cemento Portland Argentino y a todas las Instituciones, Patrocinadores y Empresarios que acompañan a toda la pléyade de Ingenieros, Técnicos y Profesionales de diversas disciplinas que han hecho y están haciendo posible que este Congreso sea útil al fin propuesto: llevar la tecnología, la capacidad del Estado y la capacidad empresaria de la vialidad argentina a su mejor nivel de calidad y competencia.

Gracias.

Discurso del Ing. Guillermo M. Cabana, Vicepresidente del XII° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad.

Señor Presidente del Consejo Vial Federal, Ing. José Cortizo; Señor Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells; Señores Presidentes de las Cámaras de Constructores, Concesionarios y Consultores; Señores Administradores y Presidentes de la Direcciones Provinciales de Vialidad; Señores Representantes de las Vialidades Amigas de otros países, amigas y amigos del camino; señoras y señores:

Es un gran orgullo poder hoy dar inicio, en compañía del Ing. Rafael Balcells y del Ing. José Cortizo, a este nuevo Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

Muchas cosas han pasado desde el último que realizamos también en Buenos Aires en 1992.

En aquella oportunidad el Administrador General de Vialidad Nacional, el Licenciado Miguel Salvia había mocionado que el Congreso fuera una actividad que continuara, que prosiguiera su trabajo en el tiempo y que el nuevo Congreso fuera sólo un hito más en ese camino permanente.

Y esto claramente se ha dado.

Tal vez no en la forma sistemática que todos hubiéramos soñado o pensado, pero algo ha ocurrido porque este Congreso está resultando diferente.

Este Congreso va a ser diferente.

Estos dos últimos años muchas voluntades se aunaron para empezar a construir esta realidad que hoy comenzamos a vivir. Fueron muchas horas de reflexión, de análisis, de compartir ideas, de trabajo.

Todos detrás de esta tarea.

Los que pertenecemos a la Vialidad Nacional, los que pertenecen a las vialidades provinciales, a los organismos vinculados con el quehacer vial, pero también esta vez a numerosos profesionales y técnicos de la actividad privada que han dado mucho de su conocimiento, de su ímpetu y de su tiempo para hacer esto posible.

Que el trabajo no ha cesado en este tiempo queda claramente demostrado por la enorme cantidad de trabajos técnicos presentados y por su variedad, así como por la profundidad de los mismos.

También es de destacar la importante participación de los profesionales y técnicos del sector empresario, ya sea constructor, consultor o concesionario.

La respuesta a la convocatoria a participar del Congreso, a la Exposición y Actividades Conexas como un hecho nuevo, ha superado las expectativas de todos y nos dejan entrever que estos Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito se incorporarán como un hecho saliente al calendario internacional. Y ésta será tarea de todos, de nosotros depende el éxito.

Es claro que tenemos mucho que compartir y discutir.

Grande ha sido el avance en la técnica en estos años, en el equipamiento, en los materiales. También estamos viviendo cambios significativos en las formas de gestión vial y todos debemos buscar nuestro nuevo rol. Las experiencias de los últimos años han sido muy ricas para aquellos que las protagonizaron y hoy tendremos la oportunidad de compartirlas y enriquecernos con ellas.

Con entusiasmo, de cara al futuro, en pos de dar cada día un mejor servicio a nuestros usuarios, los invito a sacar el máximo provecho de este congreso.

Conozcamos a nuestros colegas, interactuemos permanentemente, integrémonos a una actividad fecunda en los próximos días. Nuestros caminos, nuestros compatriotas que los transitan, requieren de nosotros ese esfuerzo.

Que estos cinco días que compartiremos resulten nuestro mejor regalo a ellos y a su bienestar.

#### Discurso de apertura del Ing. José Bernardo Cortizo, Presidente del XII° Congreso de Vialidad y Tránsito y Presidente del Consejo Vial Federal:

Distinguida constitución de esta mesa cabecera, señoras y señores asistentes a este duodécimo Congreso Nacional de Vialidad y Tránsito:

Les quiero expresar, en primer lugar, un profundo concepto, el de la oportunidad. Estos Congresos de Vialidad y Tránsito que debieron realizarse periódicamente en nuestro país, según lo establecido en un decreto del Gobierno de la Nación del año 1958, para que se realizara periódicamente y con las exigencias del tiempo y de la dinámica del sector vial, del transporte y del

tránsito, así lo requieran. En los últimos diez años se han realizado únicamente dos congresos de estas características, el último en 1992. Indudablemente, hoy la oportunidad, no me cabe la menor duda, hace que esta notable concurrencia a este Congreso se vea jerarquizada por una asistencia como la que hoy tenemos.

Y esa oportunidad no viene sola, se han dado las bases serias y ciertas para comenzar a llevar adelante un desarrollo de la infraestructura, en particular la relacionada al tema vial.

En esto tiene mucho que ver el plan económico nacional, que fijó pautas y definiciones clarísimas, como asi también una profunda definición política, que permitió a este país transformarse en un país creíble y cierto para recibir las grandes inversiones que han llegado y que seguirán llegando, que por cierto son muy necesarias. Esto no sólo le ha dado otra oportunidad al país, sino también ha dado otra oportunidad al sector y a esta comisión organizadora para llevar adelante este evento.

Sin estas condiciones este Congreso no se podría realizar, y esta oportunidad también nos posibilita a los que estamos en el quehacer vial argentino acceder a nuevos conocimientos, nuevas técnicas y tecnologías, nuevo equipamiento y nuevos modelos de gestión; todo esto para comenzar a insertarnos en el mundo moderno y competitivo en infraestructura vial.

Una nueva oportunidad para empezar a pensar como país, en este modelo, donde quienes participamos en esta actividad vial con el uso del ingenio a través de la ingeniería, tenemos mucho que ver con la definición del país que queremos, este modelo económico, con el que tan bien nos ha ido, nos somete a la gran responsabilidad de definir el modelo, y en esto tenemos que trabajar activamente para poder definir la infraestructura vial que de cabida a un modelo de país con un desarrollo más armónico y equilibrado en donde la concentración se atenúe y se comience a mirar hacia un país interior, que requiere de esta infraestructura fundamentalmente para obtener los beneficios de sus riquezas y recursos naturales porque ahí es donde está la generación del futuro crecimiento de nuestro país.

Y para ello tenemos que dejar de pensar en los parámetros económicos, no podemos pensar únicamente en la infraestructura vial como actividad rentable, porque una obra honerosa se resuelve rápidamente; existen ejemplos en este país de obras de infraestructura vial donde el tránsito es el adecuado para producir una buena rentabilidad y una máxima seguridad, lo que implica una



El Ing. José Bernardo Cortizo, en su discurso de apertura

gran reducción en los costos y pérdidas materiales y humanas, lo que aporta sustancialmente a la economía y a la actividad productiva de la nación y sus provincias.

Pero aún debemos trabajar mucho en dos puntos fundamentales; el primero la red de carreteras que va hacia los puntos de generación productiva del interior del país. Para esto el Estado tiene que involucrar recursos, junto a las provincias que están representadas en el Consejo Vial Federal, y la Dirección Nacional de Vialidad, y en este aspecto, en conjunto, podemos decir que las inversiones han ido en aumento, recuperando valores históricos, pero indudablemente hay que seguir junto a la iniciativa privada.

En segundo término los caminos de suelos naturales, porque en esos lugares hay necesidad de atención, porque la actividad productiva primaria hoy se expande enormemente, lo que obliga a priorizar esta red, tanto por el Estado como por el sector privado e intermedio.

Esta infraestructura es aprovechada por el turismo, el turismo aventura, la agricultura, la minería, la ganadería; en un país como el nuestro, que ha logrado concretar el libre aftosa, que ha recuperado después de 32 años el mercado americano para nuestras carnes; que ha recuperado el mercado del mundo; que se posiciona nuevamente -como se definió en la historia- como el gran granero del mundo y fundamentalmente en

los países del sudeste asiático, que tienen y disponen de los recursos para adquirir nuestro alimento y que necesitan de los mismos.

Por eso en esos lugares en donde esa actividad primaria se desarrolla, hay que llegar con los caminos en la mejor y más rentable forma.

Creo que en esto de comenzar a pensar como país, debemos también pensar en un gran megaproyecto, por darle una definición ingenieril, esto involucra no solamente un gran proyecto, sino también un proyecto complejo, cosas que hoy nuestro país exige del sector vial.

En esto tenemos que comprometer toda nuestra capacidad y conformar el modelo de gestión más apropiado, el patrimonio y la recuperación del mismo, ésta es una opinión compartida por todos.

Hoy nuestra red vial debe transitar una etapa de recuperación que necesita de tecnología y recursos financieros adecuados; una vez lograda hay que cuidarla, a través de los programas de conservación, que deben ir emparentados con la obra nueva, y para esto este Congreso, nos dará la oportunidad de conocer nuevos y más eficientes métodos para lograrlo, tanto a través de programas públicos como privados sin distinción, donde sólo se estime su suficiencia y eficacia para la conservación del magnífico patrimonio vial que tiene este país.

Esta es la forma de ir definiendo este megaproyecto que necesita el país para el sector vial.

Quiero concluir haciendo un profundo reconocimiento a todas las entidades del quehacer vial argentino, que han materializado un trabajo de dos años, que en este inicio y en los contenidos de las comisiones de trabajo con un grado superlativo de expresión, nos permitirá el bienestar y fundamentalmente acrecentar nuestros conocimientos y experiencia, como también el intercambio que podemos hacer.

Para concluir nuestro agradecimiento por su asistencia, especialmente a las delegaciones extranjeras, desear todo el éxito a este congreso y que lo aprovechen al máximo.

Muchas gracias.

## Trabajos premiados en el XII Congr



El Ing. Pablo Gorostiaga, miembro del Jurado, durante el otorgamiento de los premios a los mejores trabajos presentados en el XII Congreso; acompañan el Ing. Nicolás Berretta, Secretario del XII Congreso y el Ing. Roberto Echarte, integrante del Jurado.

De acuerdo con lo dictaminado por el jurado integrado por los Ings. Pablo R. Gorostiaga, Gustavo R. Carmona y Roberto P. Echarte sobre la base de la terna presentada por cada Comisión Técnica, se otorgaron los siguientes premios a los mejores trabajos expuestos en cada una de ellas:

#### Comisión Nº I

Premio "Don Luís de Carli" patrocinado por la Asociación Argentina de Carreteras al trabajo: "Sistema de gerencia para la conservación de puentes" de los autores lngs. Arturo J. Bignoli, Tomas A. Del Carril y Javier Fazio.

#### Menciones:

 A) "Los servicios que se prestan al usuario en caminos concesionados bajo régimen de peaje".
 Autor: Ing. Jorge Lafage.

B) "Concesiones viales. Análisis jurídico". Autor: Dr. Enrique Mabromata.

#### Comisión Nº II

Premio: Touring Club Argentino "90 Aniversario" patrocinado por el Touring Club Argentino al trabajo "Contadores volumétricos de tránsito: Discordancia de resultados y sus causas". Autores: Sres. D. Guaraglia, E. Spinelli, R. Berreta, R. Giachello y L. Hlaczik.

#### Menciones:

A) "Soluciones al tráfico de bicicletas en la República de Cuba." Autores: Ings. José M. Capote Abreu y Fernando Iglesias Dublon.

B) "Accidentología en rutas de Santiago del Estero." Autores: Ings. Graciela Paz Villalba y Miguel Pato y Téc. Carabajal.

#### Comisión Nº II

Premio: "Cámara de Concesionarios Viales" patrocinado por la Cámara de Concesionarios Viales al trabajo "Elementos de diseño geométrico - Dirección Nacional de Vialidad 1967/80, AASTHO 1965-71/84/90/94." Autor: Ing. Francisco J. Sierra.

#### Menciones:

A) "Evaluación estática y dinámica de puentes de hormigón armado" Autores: Ing. Carlos Sfiligoy y Lic. Eugenia Blangino.

B) "Gestión de Conservación de redes mediante procesos". Autores: Téc. Carlos Azucara, Ings. Carlos Albarracin y Raul Nerach, Agr. Jorge M. Muratti y Cdor. Oscar Rodriguez.

#### Comisión Nº IV

Premio: "Instituto del Cemento Portland Argentino." Patrocinado por el Instituto del Cemento Portland Argentino al trabajo "Estado del arte en el uso de hormigones porosos." Autores: Ing. L. Fernández Luco y Sres. L. Vítola y P. Salminci.

#### Menciones

A) "Equipos de alto rendimiento para pavimentos de hormigón." Autores: Ings. Marcelo Dalimier y Luis Fernández Luco.

B) "Nuevas metodologías propuestas en HDM4 para la evaluación técnica y económica de pavimentos de hormigón". Autores: Dres, H. de Solminihac, J. P. Covarrubias e Ing. M. Bustos.

#### Comisión N° V

Premio: "Comisión Permanente del Asfalto" patrocinado por la Comisión Permanente del Asfalto al trabajo "Consideraciones sobre la reha-

bilitación de pavimentos flexibles altamente deteriorados" Autores; Dr. A. J. Tanco e Ing. A. Frateschi.

#### Menciones:

A) "Análisis comparativo entre el método de diseño AASTHO 93 y los métodos deflectométricos para el cálculo del refuerzo estructural de los pavimentos flexibles-conversión de la ecuación AASTHO en cartas de diseño." Autor: Ing. Boris Dorfman.

B) "Criterio de fallas para materiales viales." Autores: Ings. O. Giovanón y M. Pagola.

#### Comisión N° VI

Premio: "Dr. Celestino L. Ruiz" patrocinado por Consulbaires I.C.S.A. al trabajo "El problema del ruido en las autopistas urbanas-Propuesta de introducción de especificaciones para el diseño y construcción." Autor: Ing. Norberto J. Salvia.

#### Menciones:

A) "Aplicación de sistemas de información geográfica como herramienta de planificación de infraestructura de transporte carretero". Autores: Ing. Marcelo Herz y Pablo Arranz.

B) "Fortalecimiento de la capacidad de gestión ambiental en la Dirección Nacional de Vialidad de la República Argentina." Autores: Claudio Danieli, Cristina Huwiller, Delia Krupnik y Susana Antognioli.

Además se distinguió con el Premio "Consejo Vial Federal" patrocinado por ese organismo al mejor de los 6 trabajos premiados precedentemente, otorgándoselo, a su criterio, al de la Comisión Nº V "Pavimentos Flexibles"

## so Argentino de Vialidad y Tránsito



Premio "Don Luis de Carli". Entrega el Lic. Daniel Wühl



Premio Touring Club Argentino "90° Aniversario". Entrega el Agr. Mario E. Dragan



Premio "Cámara de Concesionarios Viales". Entrega el Ing. Rodolfo Perales.



Premio "Instituto del Cemento Portland Argentino". Entrega el Ing. Julio C. Caballero.



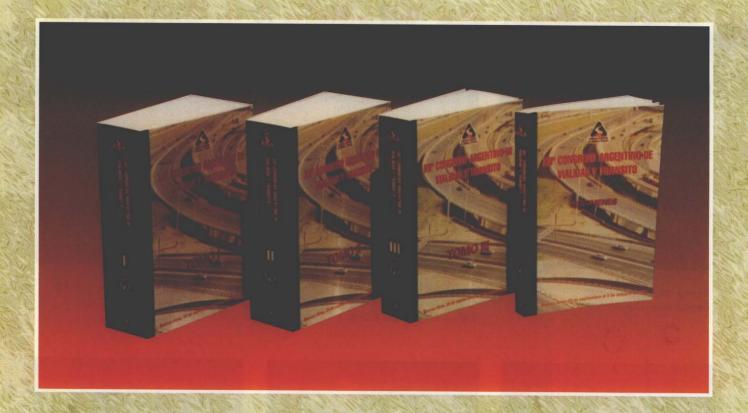
Premio "Comisión Permanente del Asfalto". Entrega el Ing. Félix J. Lilli.



Premio "Dr. Celestino L. Ruiz". Entrega el Ing. Félix J. Lilli.



Premio "Consejo Vial Federal". Entrega el Ing. José B. Cortizo



INTERESANTE INICIATIVA QUE FUE BIEN RECIBIDA

# PUBLICACION DE LOS TRABAJOS PRESENTADOS EN EL XII CONGRESO

y su posterior entrega a todos los participantes del mismo.

En un verdadero esfuerzo editorial que demandó precisión y trabajo contra reloj, se concretó la entrega a todos los participantes de los 3 volúmenes que incluyen los trabajos (con textos completos) que se han presentado para su tratamiento en el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, que se ajustaron a los requisitos establecidos en el Reglamento General del encuentro y que llegaron dentro del plazo necesario para su publicación previa, correspondientes a las distintas Comisiones de Temas.

Asimismo se entregó un volúmen conteniendo los resúmenes de dichos trabajos, los que provienen de diferentes orígenes (54 de la Ciudad de Buenos Aires, 113 del interior del país, 1 de Chile, 1 del Uruguay, 1 de España, 3 de los Estados Unidos, 2 de Cuba, 2 de Colombia, 7 de Brasil, 6 de Francia y 1 de Bélgica.

La amplitud del temario abordado por los autores y el hecho de que muchos de ellos se refieren a aspectos novedosos que se están discutiendo en la actualidad en los foros viales más importantes del mundo, dan a estas publicaciones un extraordinario valor y constituyen un éxito más de los alcanzados por el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, realizado recientemente en nuestro país.

#### **DE INTERES PARA NUESTROS ASOCIADOS**

Con respecto a los volúmenes comentados precedentemente, el Consejo Directivo de esta Asociación Argentina de Carreteras ha resuelto ofrecer a sus asociados (entidades, empresas, y socios personales) un juego completo de los mismos. Los interesados podrán disponer su retiro en forma personal de nuestras oficinas, en el horario de 12 a 18 horas, con una breve autorización escrita.





## SESION PLENARIA

Presidida por los Ings. Osvaldo Godoy, Rafael Balcells, Carlos Hidalgo, José B. Cortizo, Guillermo M. Cabana, Nicolás Berretta, el Prof. Juan Tornielli y el Ing. Francisco García.

(Foto superior) se llevó a cabo la Sesión Plenaria en la que las autoridades de cada Comisión Técnica, como se detalla a continuación, leyeron sus respectivas actas finales informando detalladamente sobre los trabajos presentados, conferencias pronunciadas, número de asistentes, conclusiones, etc.

Comisión Nº 1: Secretaria: Ing. Ada Lía Gonzalez

Comisión Nº II: Presidente: Ing. Armando García Baldizzone

Comisión Nº III: Presidente: Agr. Enrique A. Raffo

Comisión Nº IV: Redactor: Ing. Carlos A. Ardanaz

Comisión N° V: Presidente: Ing. Félix J. Lilli

Comisión N° VI: Presidente: Dr. Jorge O. Agnusdei

Por último, el Ing. Julio C. Caballero después de felicitar a las autoridades del Congreso por el éxito logrado en el mismo, propuso que en la primera semana de octubre del año 2001 se lleve a cabo el próximo Congreso, lo que fué aprobado.





Con la participación de las más importantes empresas e instituciones del área vial

## **EXPOSICION VIAL**

en el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito



Corte de cintas en la inauguración de la Exposición Vial, en el marco del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

De izquierda a derecha: Ing. Carlos J. Priante, Ing. Rafael Balcells, Sr. Hugo Badariotti, el Ing. Guillermo M. Cabana y el Ing. José B. Cortizo.

Evidenciando el renovado ritmo de la obra vial, la importancia de las obras de realizacion, o de reciente terminación, allí estuvieron Instituciones, Proveedores, Fabricantes, Importadores, Profesionales, Constructores y Representantes, etc. También aportaron en sus stands, publicaciones y diverso material ilustrativo, gráficos, fotografías y documentos, el Federal Highway Administration y la Asociación Española de la Carretera con sus nuevos conocimientos y tecnologías, y asimismo instituciones locales prestigiaron con sus presencias, tan importante evento que fuera declarado de interés nacional, turístico y minero.

#### PREMIOS A LOS MEJORES STANDS DE LA EXPOSICION VIAL

#### STANDS INTERIORES:

I° premio: 3M Argentina S.A. Menciones: C.C.I. S.A. (Concesiones y Construcciones de Infraestructura S.A.) Techint S.A.

Y.P.F. S.A.

#### STANDS EXTERIORES:

I°premio: Ortholan S.A. Mención: Marini S.A.





Stands Interiores primer premio: 3M Argentina S.A.



Stands Interiores mención: C.C.I. S.A. (Concesiones y Contrucciones de Infraestructura S.A.)



Stands Interiores mención: Techint S.A.



> Stands Interiores mención: YPF S.A.



Stands Exteriores primer premio: Ortholan S.A.



Stands Exteriores mención: Marini S.A.



Parte de la mesa central: El Ing. Rafael Balcells; a su izquierda el Lic. Ernesto Tenenbaum; a su derecha el Lic. Rogelio Frigerio y el Ing. José B. Cortizo y esposa.

# CELEBRACION DEL DIA DEL CAMINO en el marco del XII Congreso

Con una asistencia de 900 comensales se llevó a cabo la cena como cierre del Congreso, y en celebración del Día del Camino, en la que el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, usó de la palabra con el texto que a continuación se transcribe:

Concurrimos a conmemorar un nuevo aniversario del Día del Camino; lo hacemos con el ánimo de una celebración por las importantes obras viales realizadas, en curso y en proyecto y por la tarea realizada en el marco de la Organización del XII° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y Exposición Vial.

A la convocatoria del Consejo Vial Federal, de Vialidad Nacional y de la Asociación Argentina de Carreteras, han acudido todas las fuerzas concurrentes que integran la Vialidad Argentina. Y ello es así porque la obra vial argentina está alcanzando un ritmo vigoroso, que comprende, desde la conservación de rutina a obras de la mayor envergadura; preanunciando una toma de posición de la infraestructura vial como uno de los componentes vitales de la política nacional, en aras de incorporar definitivamente a Argentina a un proceso de crecimiento y progreso con la continuidad y firmeza de las obras

fundacionales de nuestro deseado mejor futuro. Argentina está incorporándose al concierto de las naciones que labran su Competitividad Territorial mediante el recurso de su creatividad y esfuerzo, incorporando las mejores estructurales y funcionales que complementan y dinamizan sus Ventajas Naturales.

Ello puede y debe concretarse con el noble desarrollo del recurso humano del cual surge la energia creadora que distingue a aquellos pueblos que progresan de los que se frustran en los laberintos del estancamiento y del retroceso.

Los que concurrimos a esta Convocatoria, integramos, dentro del área de nuestra competencia, un sector protagónico del quehacer nacional, en líneas de acción, que han aportado su cuota importante al éxito de éste, XII° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y Exposición Vial.

Ellos son:

- Desarrollo Tecnológico
- Creatividad y Capacidad de Administración y Gerenciamiento, en las dos ramas: Función Pública y Empresa Privada.

Estas líneas de acción, concurren y al presente están materializando una etapa promisoria de la actividad vial nacional, de la cual ha sido muestra el del XII° Congreso hoy en su culminación.

El Desarrollo Tecnológico se alimenta con 190 trabajos de naturaleza Técnica, Jurídica y de Gestión empresaria y financiera que se han presentado y debatido en las Seis Comisiones de Temas y Auditorios para conferencias magistrales y actividades empresarias. Se contó con el aporte de 24 contribuciones provenientes de Europa, Estados Unidos y América del Sur que se unieron con el aporte excepcional de los profesionales, empresarios y funcionarios de nuestro país. En particular nos place destacar la presencia activa de la Asociación Española de la Carretera, el Federal Highway Administration, el Instituto Panamericano de Carreteras y el apoyo institucional de la International Road Federation.

Los Debates, Recomendaciones, Conclusiones y Documentación de las Seis Comisiones del XII° Congreso, así como las Sesiones y Encuentros Empresarios en los distintos Auditorios y Stands de la Exposición Vial Argentina, con toda seguridad serán punto de referencia para los





El Ing. Rafael Balcells en uso de la palabra. Sentados el Dr. Obdulio Barbeito, los Ings. Jorge W. Ordoñez y Osvaldo Godoy y el Lic. Miguel A. Salvia.

nuevos Congresos y Exposiciones que proseguirán la tarea en la cual nosotros hemos sido y seguiremos siendo un aporte más, en pro de Mas y Mejores Caminos para un Futuro Mejor.

En la Exposición Vial, la realidad vial argentina se concreta con la muestra de las realizaciones de nuestras empresas y profesionales y de la presencia activa de proveedores de toda la gama de equipos, instalaciones y equipamientos. Se destaca la presencia de la Cámara de Concesionarios Viales que resumen su aporte de seis años de labor con 1.525 Millones de Pesos invertidos en sus 10,000 Kms de Concesión por Peaje, logrando alcanzar un índice de estado superior a 7 en esta red que sirve al 70 % de las cargas de todo el sistema vial.

Debo agradecer en nombre de la Asociación Argentina de Carreteras una vez más, a todos los que han contribuido en esta ardua y hermosa tarea de lograr la realidad del XII° Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. Son muestra elocuente de un ritmo de obra vial sin antecedentes cercanos: Obras realizadas o en curso avanzado como el Acceso Norte con mas de 400 Millones de inversión, el Acceso Oeste, el Buenos Aires - La Plata; Buenos Aires - Mar del Plata; Ezeiza - Cañuelas; Autopista Humberto Illia, Red de Accesos a la Ciudad de Córdoba, Puente Sao Borja; Ruta 40. Proyectos como el Puente Rosario -Victoria; el Arco Sudeste, la Ruta 6 Provincial en Buenos Aires. Pasos Cordilleranos, etc. La puesta en marcha por Vialidad Nacional del Sistema Crema para la Rehabilitación y Conservación de Caminos, la próxima puesta en marcha del sistema C.O.T. para tareas simi-

lares. Sistemas estos que recogen la experiencia

acumulada en las concesiones vigentes y trasladan creativamente al sector de la Red Nacional con tránsitos menores las ventajas de la gestión empresaria y conceptos contractuales que han demostrado su eficacia en las rutas concesionadas;

El Plan de Obras Viales para el próximo Quinquenio enunciado por el Poder Ejecutivo Nacional que aborda las obras enunciadas y ampliaciones y mejoras en obras existentes con un presupuesto de más de 10.000 Millones de Pesos.

Debiendo agregar el programa a cinco años del Consejo Vial Federal que sintetizar una inversión de más de 800 Millones Anuales en sus áreas específicas de competencia. Todo ello evidencia:

Que la acción emprendida, las realizaciones concretas y los proyectos en curso hacen realidad, un renacer de la obra vial y de la esperanza que a corto y mediano plazo veremos cristalizar la Red de Transporte Carretero Integrada necesaria para la Competitividad Territorial de

Se ubica en nuestra esperanza la toma de conciencia de la imprescindible atención al Plan Nacional de Caminos Naturales de Primera Prioridad que con sus 60.000 Kms a consolidar y mantener, será un paso trascendente en la solución del acceso a y de la producción primaria, sin las obstrucciones que entorpecen, deterioran, dilatan y encarecen nuestra producción, llegando en su caso a desalentar o impedir el desarrollo de capacidades productivas hoy ociosas o de desarrollo inferior a su potencial.

El plan propuesto se puede concretar en una primera estimación, con una incisión de 1500 Millones de Pesos en cinco años que abarcan etapas iniciales de puesta en servicio y su posterior mantenimiento.

La incorporación de Argentina en el actual mercado globalizado de esencia altamente competitiva en calidad y precios, exige reducir costos: para ello el transporte carretero debe contribuir con reducción de fletes originados en mejores condiciones de infraestructura y en el análisis circunstanciado de sus componentes de costo que pueden y deben corregirse, a nivel de organización empresaria y de tratamiento impositivo.

Dar continuidad a la tarea emprendida en este componente vital de la capacidad productora del país, es un objetivo que debe convocar la voluntad del poder político y de los profesionales y empresarios; el éxito en la gestión de cada uno de los factores se integrará en resultados que distinguirán a los protagonistas de la Argentina Competitiva.

Somos conscientes que se están atendiendo mejor que en el pasado reciente y por décadas, las necesidades del Transporte Carretero. Consideramos que ello hace al real interes del país y su progreso creciente. Confiamos que el año próximo hemos de asistir con igual o mejor ánimo que hoy al festejo del Día del Camino. El país reclama que se haga realidad su potencial material y humano, estamos en condiciones de lograrlo.

¡Todos debemos contribuir!

Gracias.

# CONSIDERACIONES SOBRE LA REHABILITACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES ALTAMENTE DETERIORADOS

Por el Dr. Alejandro J. Tanco, Universidad Nacional de Córdoba, I.S.I.T., CONICET y el Ing. Adolfo Frateschi, Universidad Nacional de Córdoba, I.S.I.T., CONICOR

Este texto corresponde al trabajo premiado por la Comisión Técnica número V "Pavimentos Flexibles" del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y que el Consejo Vial Federal por considerarlo a su propio criterio el mejor de los 6 premiados por las distintas Comisiones le otorgó además el Premio patrocinado por esa entidad. En próximas ediciones serán publicados los textos de los 5 restantes trabajos premiados.

#### Resumen

Los recursos cada vez más escasos y financiamientos más onerosos conducen a la necesidad de optimizar el diseño y selección de los trabajos vitales para la rehabilitación de pavimentos. El problema toma primordial importancia cuando se trata de pavimenlos muy deteriorados que soportan un tránsito moderado (500 > TMDA > 1500 con 20a 30 % de pesados) y se debe optar por decisiones tales como reconstruir el pavimento o utilizar la estructura existente como base de otra capa. El tipo de pavimento a estudiar es del tipo flexible (carpeta de rodamiento con espesores inferiores a 5 centímetros) sobre bases y subases granulares que presentan deflexiones medias superiores a 120 centésimas de milímetro.

El presente trabajo tiene por objeto mostrar un procedimiento racional para la caracterización de la respuesta estructural de estos pavimentos basado en el análisis de la medición de deformaciones de la superficie de rodamiento, complementado con los resultados de la inspección visual de la misma y la

medición directa de la geometría de la sección del paquete estructural. Eventualmente se dispondría de evaluaciones de laboratorio de las características físicas de los materiales no tratados del pavimento (plasticidad, granulometría, valor soporte en laboratorio, densidad "in situ", etc.) Una vez evaluada la deformación del pavimento se ha procedido a la modelación del mismo con diferentes hipótesis respecto a las ecuaciones constitutivas de los materiales (elástico lineal, elástico no lineal y elástico lineal con anisotropía transversal).

En una primera revisión de los resultados se observa que los modelos elástico lineal y elástico no lineal no modelan correctamente este tipo de estructuras y las diferencias pueden ser lo suficientemente significativas como para inducir conclusiones erróneas cuando se observan los estados tensionales en las estructuras de refuerzos.

#### 1. Introducción

El diseño de refuerzos de pavimentos puede ser abordado por diferentes procedimientos que se agru-

pan en tres categorías básicas, los que analizan las componentes del pavimento, los basados en la medición de deflexiones y los basados en análisis mecanísticos o analíticos (1). Sin embargo, el campo de validez de los procedimientos antes mencionados no alcanzan a pavimentos existentes con cierto grado de degradación y en general se recomienda realizar estudios especiales para establecer el tipo de rehabilitación más conveniente. Cuando los tránsitos afectados por estos pavimentos desgastados en exceso son altos, la solución más conveniente sea probablemente la reconstrucción de la estructura. La decisión puede ser adoptada sin entrar en mayores detalles técnicos del comportamiento del viejo pavimento o de este con su refuerzo. Por otro lado, cuando los tránsitos son bajos el aprovechamiento de la estructura existente puede ser económicamente conveniente.

#### 2. Modelos Utilizados

El presente análisis se ha realizado aplicando tres modelos de comportamiento basados en las propiedades elásticas del material constitutivo de la estructura, pero que consideran distintos aspectos vinculados al mismo. Los modelos usados fueron:

• Elsym5 (Modelo lineal elástico material isotrópico)

 Kenlayer (Modelo no-lineal elástico, material isotrópico)

Circly (Modelo lineal elástico, material con anisotropía transversal

### 2.1. Modelo Lineal Elástico (Isotrópico)

Modelos de estas características son los más comunes y existen en el mercado desde hace más de 30 años. Los modelos de este tipo han sido utilizados para la contección de los principales métodos de diseño de pavirmentos flexibles. Entre ellos pueden ser citados programas tales como, Elsym5, Bisar, Dama, Alize, entre, otros, que se basan en el modelo de multicapas elásticas e isotrópicas. El modelo Elsym5 que ha sido usado en este trabajo es aplicable a la resolución de sistemas multicapas bajo carga circular con un número máximo de cinco capas. Cada capa, constituida por materiales homogéneos e isotrópos, es de espesor finito y de extensión lateral infinita.

Los materiales constitutivos son caracterizados a través de sus propiedades elásticas, utilizándose el módulo de elasticidad (E) y la relación de Poisson (µ). El esfuerzo vertical bajo el área cargada es igual a la presión de contacto y se considera nulo el esfuerzo de corte a nivel de superficie.

#### 2.2. Modelo No-lineal Elástico

Kenlayer (2) es un programa de computación aplicable a pavimentos flexibles sin juntas ni capas rígidas, especialmente desarrollado para la resolución de sistemas elásticos multicapas bajo caraas circulares. Fue escrito en lenguaje Fortram77 y puede ser aplicado a sistemas de hasta 19 capas y a un máximo de 190 puntos (10 coordenadas radiales y 19 verticales). Las soluciones pueden ser obtenidas para ejes simples y extendidas a ejes múltiples aplicando el principio de superposición, además pueden resolverse sistemas compuestos por capas de materiales de comportamiento no lineal y/o viscoelásticos. Se pueden realizar análisis de deterioro dividiendo el año en veinticuatro períodos, cada uno con diferentes propiedades y con un número máximo de veinticuatro grupos de carga por período. La caracterización del material constitutivo de cada capa se realiza a través de su módulo de elasticidad (E) y de la relación de Poisson (u).

La función de tensión que representa el problema y satisface las condiciónes de contorno y continuidad es una ecuación diferencial de cuarto orden. Para un sistema de "n" capas, el número total de variables desconocidas es (4n-2) que deben ser evaluados bajo dos condiciones de contorno y (4n-1) condiciones de continuidad. Las condiciones de borde son iguales al modelo lineal elástico:

• El esfuerzo vertical bajo un área circular cargada es igual a la presión de contacto (q)

• El esfuerzo de corte en. la superficie se considera nulo

Las condiciones de continuidad en cada una de las (n-1) interfaces son la continuidad del esfuerzo vertical, desplazamiento vertical, esfuerzo de corte y desplazamiento radial.

Es bien conocido que los materiales granulares y suelos son no lineales con módulo elástico variable según el nivel de tensión a que están siendo sometidos. El módulo resiliente del material granular se incrementa con el incremento de la tensión de confinamiento, mientras en los suelos finos decrece con el incremento de la tensión desviadora hasta un valor para el cual la tendencia se revierte. Para el caso de los materiales granulares el aumento del módulo resiliente referido a la tensión puede obtenerse a partir de la siguiente ecua-

$$E = E_i^* (1 + \beta^* \theta)$$

donde:

E: Módulo elástico para un estado de tensión dado.

Ei: Módulo elástico inicial cuando la primer invariante de tensión es cero.

β: Constante que indica el incremento de E por unidad de incremento de la primer invariante de tensión.

θ: Primer invariante de tensión.

El cálculo del módulo elástico se realiza a través de un proceso de aproximaciones sucesivas. El programa Kenlayer utiliza una relación simple entre el módulo resiliente y la primer invariante de tensión que se expresa de la siguiente manera:

$$E = K_1 * \theta^{K_1}$$

donde:

 $K_1$  y  $K_2$  son constantes experimentales y

0:es la primer invariante de tensión que se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\theta = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$$

Incluyendo el peso del sistema multicapa la ecuación anterior queda:

$$\theta = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z + \gamma * z * (1 + 2 * K_0)$$

siendo,

γ: el peso específico promedio

z: la profundidad desde la superficie al punto donde se quiere determinar el módulo y

K<sub>o</sub>: el coeficiente de empuje pasivo del material constitutivo de la capa analizada.

La mayoría de los materiales granulares poseen escasa resistencia a esfuerzos de tracción, siendo sometidos a esta clase de esfuerzo cuando son usados cormo base o subbase sobre una subrasante débil

El módulo resiliente de los suelos decrece con el incremento de la tensión desviadora  $\sigma_d$ . En los ensayos triaxiales de laboratorio  $\sigma_2 = \sigma_3$  por lo que  $\sigma_d = \sigma_1 - \sigma_3$ . En un sistema multicapa  $\sigma_2$  difiere de  $\sigma_3$ . entonces para el cálculo de  $\sigma_d$  se utiliza el promedio de  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$ . Incluyendo el peso de las capas del sistema queda:

$$\sigma_d = \sigma_1 - 0.5*(\sigma_2 + \sigma_3) + \gamma * z*(1 - K_0)$$

La ecuación anterior es teóricamente incorrecta porque la dirección de las tensiones principales puede no coincidir con la dirección de ias tensiones geoestáticas. Dado que las tensiones debido a las cargas en la subrasante son usualmente pequeñas y no tienen un efecto significativo en el calculo del módulo elástico, el programa utiliza  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\sigma_z$  en reemplazo de  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$ . La relación entre el módulo resiliente y  $s_d$  obtenida en laboratorio a través de ensayos triaxiales a carga repetida muestra un comportamiento bilineal que puede ser expresado

$$E = K_1 + K_3 * (K_2 - \sigma_d)$$
 cuando  $\sigma_d \le K_2$ 

donde

 $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ , y  $K_4$  son constantes del material.

Thompson y Elliot (3) indicaron que el valor de K<sub>1</sub>, es buen indicador del valor del módulo resitienle.

#### 2.3. Modelo Lineal Elástico con Anisotropía Transversal

El programa más conocido que permite la resolución de este modelo ha sido desarrollado por Wardle (4) y es denominado Circly.

Circlý es un programa de computación escrito en lenguaje Fortram IV aplicable a un sistema multicapa bajo cargas circulares complejas múltiples. El programa calcula las tensiones, deformaciones y desplazamientos desarrollados en

un sistema multicapa, permitiendo una apreciación racional de la capacidad última y del comportamiento bajo cargas de servicio. Los sistemas de carga aplicados pueden ser esfuerzos verticales, horizontales, momentos alrededor de un eje horizontal, momentos alrededor de un eje vertical y esfuerzos de corte. Esto permite modelar distintas hipótesis de carga en las que pueden incluirse además de las cargas verticales, esfuerzos de arranque y frenado, esfuerzos generados en curvas, presión de contacto irregulares debido a las características de las interfaces, etc.

Para cada uno de los tipos de carga analizados las presiones de contacto responden a funciones polinómicas que permiten modelaciones más ajustadas a la reales condiciones de carga que soportan los pavimentos en servicio.

El programa requiere datos de geometría, cargas y propiedades características de los materiales que componen cada una de las capas del sistema. Los resultados obtenidos son tensiones, deformaciones y desplazamientós expresados en coordenadas rectangulares en los puntos especificados. Para la resolución de las ecuaciones se utilizan métodos integrales, evaluados a través de las cuadraturas de Patterson (5).

Los sistemas multicapas analizados poseen una o más capas lateralmente infinitas y espesor finito. La interfase entre las capas es plana y horizontal. El contacto entre capas puede ser considerado total, parcial o nulo. Los materiales que componen cada capa son homogéneos y poseen anisotropía transversal o son isotrópicos.

Un material con anisotropía transversal posee un eje de simetría de rotación. Las propiedades elásticas son equivalentes en todas las direcciones perpendiculares al eje de simetría pero diferentes con respecto a aquellas en la dirección paralela al eje. El eje vertical (dirección z) es considerado como eje de simetría. Este comportamiento se da en depósitos naturales o estratos de suelo o rocas formados bajo la acción predominante de esfuerzos verticales. En este trabajo se ha extendido el uso de la anisotropía transversal a capas tratadas con importante grado de fisuración.

Para una capa cualquiera la relación entre tensiones y deformaciones es función de los módulos de elasticidad y de Poisson que para el caso de los materiales anisotrópicos son siete: módulo de elasticidad vertical (Ev); módulo de elasticidad horizontal (Eh); módulo de corte vertical (Fv); módulo de corte horizontal (Fh) y relaciones de Poisson verticales y hori-

zontal (μνh; μhν; μh).

Usando un sistema de coordenadas cartesianas, donde "z" es el eie vertical las tensiones pueden expresarse en función de las deformaciones y de las propiedades elásticas de la siguiente manera:

$$\sigma_{xx} = \left(\frac{1}{F_h}\right) * (\sigma_{xx} - \mu_h * \sigma_{yy} - \mu_{hv} * \sigma_{zz})$$

$$\sigma_{yy} = \left(\frac{1}{E_h}\right) * (\sigma_{yy} - \mu_h * \sigma_{xx} - \mu_{hv} * \sigma_{zz})$$

$$\sigma_{zz} = \left(\frac{1}{E_{v}}\right) * (\sigma_{zz} - \mu_{vh} * \sigma_{xx} - \mu_{vh} * \sigma_{zz})$$

$$\sigma_{xy} = \left(\frac{1}{F_h}\right) * \sigma_{xy}$$

$$\sigma_{xz} = \left(\frac{1}{F_v}\right) * \sigma_{xz}$$

$$\sigma_{yz} = \left(\frac{1}{F_y}\right) * \sigma_{yz}$$

De los siete parámetros que caracterizan elásticamente el material de comportamiento anisotrópico, cinco son linealmente independientes, por lo que existen dos relaciones que los vinculan con los parámetros dependientes.

$$\frac{\mu_{\nu h}}{E_{\nu}} = \frac{\mu_{h\nu}}{E_{h}}$$

$$F_h = \frac{E_h}{(1 + \mu_h)}$$

Cuando el material es isotrópico todas las direcciones son equivalentes en relación a sus propiedades elásticas, por lo que las ecuaciones se expresan en función de módulo elástico E y la relación de Poisson u.

La condición de que la energía de deformación debe ser positiva impone restricciones en los valores de las constantes elásticas ((5) Hearmon 1961; (6) Picking 1970) que en términos de módulos se expresan así:

$$E_{\nu} > 0 \ , \ E_{h} > 0 \ ; \ F_{\nu} > 0 \ ; \ 1 > \mu_{h} > -1 \ ; \ 1 \cdot \mu_{h} - 2 \cdot \mu_{he} \cdot \mu_{sh} \geq 0$$

Para materiales isotrópicos las restricciones son:

$$E > 0$$
 y  $\frac{1}{2} > \mu > -1$ 

El programa utiliza como variables de entrada (Eh; Ev; uvh; uh; Fv) o en caso de materiales isotrópicos E y μ.

Posee un sistema global de coordenadas que es cartesiano y un sistema local de coordenadas que puede ser cilíndrico o cartesiano. El primero se utiliza para describir la ubicación de la carga, puntos donde se requieren los resultados y expresar los resultados como vector desplazamiento y/o tensor de tensiones y deformaciones. El segundo permite describir el tipo de carga. El origen del sistema global de coordenadas puede ser elegido en cualquier punto de la superficie del sistema. Cada sistema local tiene su origen en el centro de la carga que describe y está referido al sistema global de coordenadas a través de las coordenadas X e Y de la carga y el ángulo entre el eje x local y el eje X global.

Se pueden aplicar seis tipos de carga sobre área circular, las que responden a una función de distribución de la presión de contacto

del tipo:

$$(1-R^2)^q$$
;  $R^*(1-R^2)^t$ 

donde "R" es la relación entre la coordenada radial y el radio del área cargada. La prirmera fórmula está asociada a cargas que involucran una resultante de fuerzas y la segunda con cargas que involucran un momento resultante o esfuerzos de corte radiales que se cancelan mutuamente. Los valores de "q" y "t" deben ser mayores a (-1) para obtener valores finitos de esfuerzos resultantes y momentos. El caso general de carga uniforme se obtiene asignándole valor cero a "q".

La solución analítica para las tensiones, deformaciones y desplazamientos son ejecutados con métodos integrales. Las soluciones se obtienen con integrales de la for-

 $I = \int_{0}^{\infty} \Lambda(k) * J_{\eta}(k) * J_{\tau}(kr) * \exp(+_{\delta} kz) * k^{\mu} * dk$ 

donde J indica una función de Bessel de primera clase; "r" y "z" se expresan en múltiplos de radio del área cargada y los coeficientes A(k) se encuentran resolviendo un sistema de ecuaciones simultáneas que representan las condiciones de carga en la superficie de contacto entre capas y las condiciones de la base de la capa inferior. El número de ecuaciones a resolver, para cada valor de k se incrementa con el número de capas consideradas. Estas integrales son evaluadas usando el método de Patterson. Las fórmulas usadas en este método son del tipo Gauss usándose fórmulas de hasta 63 puntos, esta limitación ha sido impuesta en la presente versión del programa a fin de evitar tiempos de procesamientos excesivos. En la mayoría de los casos el grado de convergencia deseado es alcanzado con fórmulas de 15 a 31 puntos.

#### 3. Descripción de los Casos Estudiados

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se seleccionaron dos estructuras de pavimentos flexibles correspondientes a la red primaria, ubicados al suroeste de la provincia, en los departamentos de Unión y Juarez Celman.

Esta región que, geomorfológicamente corresponde a la denominada llanura anegadiza, es una zona de precipitaciones moderadas (500 mm a 900 mm) con muy poca pendiente tanto local como regional.

La primera estructura analizada (CASO 1) corresponde, al tramo Chazón-La Carlota sobre la Ruta

| CAPA                 | CHAZON-LA CARLOTA<br>CASO 1             | ORDOÑEZ-IDIAZABAL<br>CASO 2            |
|----------------------|---|--|
| Capa de<br>Rodamient | Tratamiento Doble<br>Espesor: 2.5 cm    | Concreto Asfáltico<br>Espesor: 5.0 cm. |
| Base                 | Granular. CBR > 40%<br>Espesor: 15.0 cm | Granular<br>Espesor: 9.0 cm            |
| Sub-base             | Suelo Cal<br>Espesor: 20.0 cm           | No posee                               |
| Subrasante           | Suelo Natural A4 (8)<br>CBR > 7 %       | Suelo Natural A4 (8)<br>CBR = 10 %     |

Tabla 1: Características geométricas y materiales.

Nota: Los valores de CBR corresponden a densidad humedad insitu.

| TRÁNSITO     | CASO 1       | CASO 2       |
|--------------|--------------|--------------|
| TMDA         | 850 Veh./día | 767 Veh./día |
| VEH. PESADOS | 20 % - 30 %  | 20 %         |

Tabla 2: Características de Tránsito

Provincial Nº4 y la segunda (CA-SO 2) al tramo Ordoñez-Idiazabal sobre la Ruta Provincial Nº 6. En la descripción de los casos presentados se han considerado:

1. Las características geométricas y materiales constitutivos de los sistemas multicapas.

2. Volumen y composición del tránsito actual.

3. Parármetros de evaluación de estado.

## 3.1. Características geométricas y materiales

En el Tabla 1 pueden observarse los dos sistemas multicapa analizados, en ambos casos la subrasante es de suelo natural (A4(8) según la clasificación H.R.B.) compactado. Los suelos A4(8) de notorio predominio en la provincia de Córdoba, son suelos limoarcillosos cuyo comportamiento es mediano a pobre como material de subrasante.

#### 3.2. Tránsito

Los dos tramos analizados poseen similares características tanto en volumen medido en tránsito medio diario anual (TMDA), como en composición evaluada a través del porcentaje de vehículos pesados. La Tabla 2 muestra los datos de tránsito relevados, estos valores superan la media de los registros de TMDA de las rutas provinciales.

#### 3.3. Parámetros de evaluación de estado

La evaluación puede plantearse en términos de serviciabilidad o bien evaluar el comportamienlo estructural solamente. En los tramos analizados se cuenta con datos de fisuración, desprendimiento, deflexión y radio de curvatura lo que nos permitiría realizar una evaluación global y estructural. Los valores de deflexión y radios de curvatura fueron obtenidos por los técnicos utilizando el deflectómetro Lacroix. Los valores de las variables seleccionadas pueden verse en la Tabla 3.

### 4. Caracterización de las Estructuras

La confiabilidad de cualquier modelo para el análisis de pavimento fiexibles está asociada a la correcta caracterización de los materiales constitutivos de la estructura. Para los tres modelos utilizados en el presente trabajo esta caracterización se realiza a través de las propiedades elásticas del material: Módulo de Elasticidad (E) y Relación de Poisson (µ).

En los análisis efectuados utilizando la teoría elástica el módulo resiliente es utilizado como módulo elástico. Esto es válido, si la carga es pequeña en relación a la resistencia del material y es repetida un gran numero de veces, en este caso la deformación producida por cada carga luego de un cierto número de aplicaciones es muy próxima a ser completamente recuperable y proporcional a la carga, pudiéndose considerar como elástica. Los valores iniciales de las propiedades elásticas utilizados en la modelación de las estructuras propuestas se determinaron en base a:

1. Valores representativos de los materiales de uso común en nuestro medio. Por ejemplo se tomaron valores de mezclas asfálticas usadas por la Dirección Provincial de Vialidad.



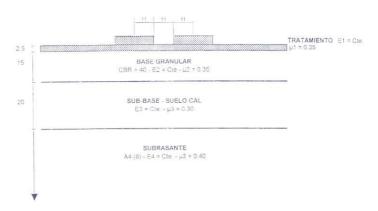
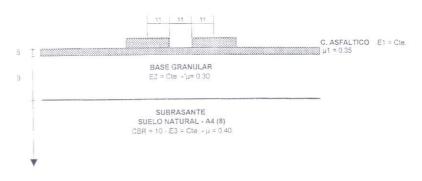


Figura 2. ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA - CASO 2



2. Relaciones empíricas y aproximaciones en función de otros parármetros. Los módulos de elasticidad de las subrasantes se determinaron a partir del valor del ensayo CBR.

3. Relaciones existentes entre los valores de estas propiedades para las distintas capas de la estructura.

4. Para todos los casos estudiados con el programa Circly el valor de Ev (Módulo de elasticidad vertical) se consideró tres veces el valor de Eh (Módulo de elasticidad horizontal) y el valor de Fv (Módulo de corte vertical) es aproximadamente igual al 85% del valor de Eh, siguiendo los resultados de Morgan y Gerrad (1973) y Onas (1970).

Partiendo de estos valores iniciales, se generaron series de datos realizando combinaciones de variaciónes porcentuales de las propiedades de las distintas capas del pavimento. Cada combinación representa un posible estado de la estructura. Partiendo de la premisa básica de que a medida que la estructu-

ra es sometida a la acción continuada del tránsito y medio ambiente las propiedades de los materiales de las distintas capas varían, cada caso representa un posible estado de deterioro para el cual pueden calcularse los parámetros de evaluación seleccionados.

Además de las propiedades elásticas del material los modelos propuestos requieren datos correspondientes a la geometría de la estructura y de la carga y la magnitud de esta última. En las Figuras 1 y 2 se presentan las características geométricas de los casos estudiados que fueron descriptos en el apartado anterior.

La magnitud de la carga o presión de contacto usada (Po=6,97 kg/cm2) corresponde a la carga aplicada por un eje simple de 10.600 kg con ruedas duales. Se considera que la superficie de contacto neumáticoasfalto, a través de la cual se transmiten las cargas, es circular y su radio es de 11 cm.

Para cada uno de los casos se determinó el valor del desplazamiento vertical en dos puntos sobre la superficie del pavimento (coordenada z=0). Uno ubicado sobre el eje de aplicación de la carga justo en el centro entre las-dos ruedas (coordenadas x=0 e y=0) y el otro distante 25 cm del primero (coordenadas x=0 e y=25).

El desplazamiento vertical del primer punto (coordenadas x, y, z igual a cero) se designó DO y representa la deflexión recuperable en el eje vertical de la carga. Este valor es el que se compara con el valor de la deflexión medida en ca-

da caso.

El valor del desplazamiento vertical del segundo punto, se identifica como D25 y se aplica al cálculo del radio de curvatura. El grado de curvatura de la elástica determina la deformación lineal por tracción que sufren las capas asfálticas y es el segundo parámetro seleccionado para la evaluación estructural.

Para el cálculo del radio de curvatura se considera que la línea de deformación es es función de la distancia hasta el eje de la carga y se aproxima a una parábola hasta una distancia mayor a 25 cm. Luego sufre un punto de inflexión, tendiendo asintóticamente hacia la horizontal. La curvatura de la parábola puede ser definida por su pará-

| PARAMENTRO         | CASO 1       | CASO2        |
|--------------------|--------------|--------------|
| Fisuración         | 90 %         | 100 %        |
| Desprendimiento    | 50 %         | > 70 %       |
| Deflexión          | 133 [mm/100] | 246 [mm/100] |
| Radio de Curvatura | 53 [m]       | 26 [m]       |

Tabla 3: Parámetros de estado

metro que en la zona de máxima curvatura se confunde prácticamente con el radio del circulo osculador en dicho punto, es decir bajo el eje de la carga con distancia nula.

El radio de curvatura puede tomarse como el parámetro de la parábola con Y=0, Z=D0; Y=25, Z=D25:

$$r = \frac{6250}{2*(Do-D25)}$$

El radio de curvatura se calcula en el punto de la curva correspondiente a la deflexión máxima. Con los valores calculados de los parámetros de evaluación seleccionados se efectuó el análisis de regresión que se presenta en la Tabla 4, donde se expresa el valor de la deflexión y el radio de curvatura en función de las propiedades elásticas relevantes de cada capa de la estructura para cada uno de los modelos y casos analizados.

Para ponderar la bondad del

ajuste de las funciones de regresión obtenidas para cada modelo, se utilizó el coeficiente de determinación (R²) cuyo valor (superior a 0.9 en todos los casos) es altamente indicativo al respecto. Comparativamente el modelo Kenlayer, es de los tres, el que presenta los valores más bajos de R² lo que pone de manifiesto una menor aptitud del modelo para caracterizar el problema analizado en los casos presentados.

A partir de las funciones de regresión se procedió a la determinación de la combinación de valores de las propiedades elásticas que satisfagan simultáneamente las ecuaciones de deflexión y radio de curvatura. Esto se obtuvo a partir de la resolución de un sistema de ecuaciones indeterrninado, excepto para la caracterización lineal elástica del CASO 2.

Para el programa Kenlayer, los valores obtenidos mediante la resolución del sistema de ecuaciones resultaron incompatibles con

| CASO       | MODELO               | P. DEF. | FUNCION DE REGRESION   | R-SQ  |
|------------|----------------------|---------|--|---|
| 200        | ELSYM5               | Do      | Ln Do= 11.4016-0.2078 LnE 2-0.2305 LnE3-0.5360 LnE4  | 0.999   |
|            | THE REAL PROPERTY OF | R       | Ln R= -2.3246+0.5102 LnE2+0.3460 LnE3+0.0742 LnE4  | 0.993   |
| 1 KENLAYER | KENLAYER             | Do      | Ln Do= 10.7832-0.1311 LnK1g-0.3263 LnK1s-0.4267 LnE3   | 0.974   |
|            |                      |         | R  | Ln R= -2.6508+0.2394 LnK1g+0.1771 LnK1s+0.6302 LnE3 |
|            | CIRCLY               | Do      | LN DO= 11.0271-0.1517 LnEh2-0.1431 LnFv3-0.2959 LnFv4 - 0.3802 LnEv4                         | 0.981   |
|            |                      | R       | Ln R= -1.4565+0.2149 LnEH2+0.2149 LnFv3+0.3408 LnFv4+0.1980 LnEv4                            | 0.921   |
| 2          | ELSYM5               | Do      | Ln Do=11.3180-0.1666 LnE2-0.8056 LnE3  | 0.998   |
|            |                      | R       | Ln R=2.2812+0.3878 LnE2+0.5312 LnE3  | 0.990   |
|            | KENLAYER             | Do      | Ln Do= -0.00003 K1g-0.042 K1s+0.4924 LnK1s   | 0.979   |
|            |                      | R       | Ln R= 0.00005 K1g+0.0035 K1s+0.00002 E1-0.4772 LnK1s   | 0.942   |
|            | CIRCLY               | Do      | Ln Do= 11.4506-0.0339 LnEv2-0.4372 LnEv3-0.0384 LnEH1-0.0556 LnEh2-0.096 LnEH3-0.3401 LnFv3  | 0.996   |
|            |                      | R       | Ln R= -2.8785+0.0535 LnEv2+0.3552 LnEv3+0.09732 LnEH1+0.1035 LnEH2+0.0688 LnFv2+0.3536 LnFv3 | 0.991   |

Tabla Nº 4: resultados del análisis de regresión de los casos estudiados para cada uno de los modelos aplicados.

los valores normales de las propiedades elásticas involucradas. Del análisis de las caracterizaciones realizadas pueden extraerse las siguientes conclusiones:

1. De los tres modelos áplicados, solo los que aplican la teoría lineal elástica del material caracterizaron mejor para caracterizar los casos analizados. De la observación de las funciónes de regresión obtenidas para cada uno de los modelos puede inferirse que el programa Circly permite un mayor acercamiento al problema real al incluir los módulos de corte como factores relevantes. Es de esperar que los análisis que se efectuen con uno y otro modelo lleven a conclusiones distintas respecto del estado tensional de las estructuras analizadas.

2. Si bien no pudo determinarse una ley general aplicable a los dos casos algunas de los supuestos previos referidos a las propiedades elásticas de los materiales de las distintas capas pudieron verificarse:

• Los módulos verticales y de corte de las subrasantes poseen gran influencia en el comportamiento.

Para el modelo lineal elástico con an isotropía transversal se verifica la relación entre los valores de los módulos de elasticidad vertical, horizontal y de corte propuesta a partir de resultados de ensayos de laboratorio.

• En las ecuaciones donde interviene el módulo de elasticidad horizontal su influencia no es determinante del comportamiento.

 Para los dos casos y aplicando ambos modelos se encontró que la combinación de módulos que mejor caracteriza el grado de deterioro de la estructura presenta una relación de propiedades elásticas entre la subrasante y la capa inmediata superior igual a uno, lo que puede interpretarse como una tendencia de los estratos a igualar su comportamiento en servicio a medida que pasa el tiempo.

| CASO | ESPESOR<br>[cm] | MODULO<br>[kg/cm2] | CODIGO |
|------|-----------------|--------------------|--------|
| Nº 1 | 5.00            | 12500              | CIRIEI |
| Nº 1 | 5.00            | 25000              | C1R1E2 |
| Nº 1 | 10.00           | 12500              | C1R2E1 |
| Nº 1 | 10.00           | 25000              | C1R2E2 |
| Nº 2 | 5.00            | 12500              | C2R1E1 |
| Nº 2 | 5.00            | 25000              | C2R1E2 |
| Nº 2 | 10.00           | 12500              | C2R2E1 |
| Nº 2 | 10.00           | 25000              | C2R2E2 |

Tabla 5: Características de las estructuras reforzadas.

|            | 1   | COC   | RDENA | DAS   | ELSYM    |          |          |
|------------|-----|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| CASO       | PTO | X     | Y     | Z     | E1       | E2       | E3       |
|            |     | [cm]  | [cm]  | [cm]  | x (10-6) | x (10-6) | x (10-6) |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 484      | 370      | -68      |
| C1R1E1     | 2   | 0.00  | 0.00  | 7.49  | 1090     | 803      | -138     |
| CINICI     | 3   | 16.50 | 0.00  | 42.49 | 474      | 344      | -115     |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 514      | 374      | -57      |
| C1R1E2     | 2   | 0.00  | 0.00  | 7.49  | 997      | 700      | -122     |
|            | 3   | 16.50 | 0.00  | 42.49 | 446      | 333      | -109     |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 9,99  | 507      | 339      | -580     |
| C1R2E1     | 2   | 0.00  | 0.00  | 12.49 | 751      | 496      | -86      |
| 0 17 13.53 | 3   | 16.50 | 0.00  | 47.49 | 340      | 274      | -862     |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 419      | 277      | -422     |
| C1R2E2     | 2   | 0.00  | 0.00  | 12.49 | 591      | 386      | -678     |
|            | 3   | 16.50 | 0.00  | 47.49 | 296      | 246      | -766     |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 351      | 256      | -2623    |
| C2R1E1     | 2   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 1532     | 1002     | -1562    |
| 0211121    | 3   | 16.50 | 0.00  | 18.99 | 1279     | 541      | -3131    |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 465      | 327      | -523     |
| C2R1E2     | 2   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 1392     | 894      | -1403    |
| CZITILZ    | 2 3 | 16.50 | 0.00  | 18.99 | 1157     | 578      | -2879    |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 484      | 330      | -563     |
| C2R2E1     | 2   | 0.00  | 0.00  | 14.99 | 963      | 624      | -968     |
| CZRZLI     | 3   | 18.50 | 0.00  | 23,99 | 740      | . 538    | -2021    |
|            | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 432      | 293      | -437     |
| Ć2R2E2     | 2   | 0.00  | 0.00  | 14.99 | 771      | 505      | -778     |
| UZITZEZ    | 3   | 16.50 | 0.00  | 23.99 | 2382     | 224      | -1739    |

Tabla 6: Deformaciones Específicas Principales. Modelo Elsym

#### 5. Análisis del Comportamiento de las Estructuras Estudiadas con Refuerzos de Concreto Asfáltico

Partiendo de los resultados de la caracterización efectuada en el apartado anterior, se procedió a considerar las estructuras existentes con una capa de refuerzo de concreto asfáltico. Para cada estructura se analizó la combinación de dos espesores de refuerzo y dos módulos

de elasticidad, resultando un factorial de 2 x 2 x 2 (dos estructuras, dos espesores y dos módulos de elasticidad). La Tabla 5 resume las características de las estructuras generadas por la incorporación de la capa de refuerzo.

El material constitutivo de la capa de refuerzo se consideró isotrópico y para su caracterización se utilizó el módulo elástico correspondiente según la Tabla 5 y la relación de Poisson ( $\mu = 0.35$ ) igual para todos los

casos. Para el resto de las capas constitutivas de las estructuras analizadas los valores de las propiedades elásticas se obtuvieron, como se explicó precedentemente, partiendo de las funciones de regresión.

En el caso del modelo Elsym, la capa de rodamiento existente, tratamiento superficial en el Caso 1 y concreto asfáltico en el Caso 2, fue caracterizada mediante un valor del módulo elástico inferior y equivalente al de una capa granular.

Por otro lado, en el modelo Circly la capa deteriorada fue caracterizada por un módulo vertical compatible con el de una capa asfáltica y módulos elástico horizontal y de corte inferiores.

Para el modelo Circly, adicionalmente, se efectuó una modelación incluyendo una capa de geotextil impregnado de 5 mm de espesor, ubicada entre el refuerzo y el pavimento existente, con módulo elástico (E =5000 kg/cm2) y relación de Poisson ( $\mu$  = 0.40) igual para todos los casos.

Para todos los casos, se evaluaron las deformaciones específicas principales en puntos críticos de la estructura. Estos puntos fueron seleccionados en la parte inferior del refuerzo y de la capa de rodamiento existente y sobre la subrasante.

Los resultados de la modelación se muestran en las Tablas 6 y 7 para el modelo Elsym y Circly respectivamente. Estos resultados, muestran una diferencia importante entre los valores de deformación específica calculados por uno y otro modelo. Si se considera la deformación específica por tracción en el refuerzo, por ejemplo, puede notarse que los valores estimados con el modelo Circly llegan a duplicar los calculados con el modelo Elsym, lo cual se traduce en una diferencia significativa de la vida útil esperada para el retuerzo según sea el modelo empleado para su evaluación.

| araunapa      |     | COC   | RDENA | DAS   | CIRCLY   | SIN GEO  | TEXTIL   |
|---------------|-----|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| CASO          | PTO | X     | Y     | Z     | E1       | E2       | E3       |
| [1117]        |     | [cm]  | [cm]  | [cm]  | x (10-6) | x (10-6) | x (10-6) |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 583      | 461      | -806     |
| C1R1E1        | 2   | 0.00  | 0.00  | 7.49  | 1054     | 796      | -720     |
|               | 3   | 16.50 | 0.00  | 42.49 | 499      | 274      | -1019    |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 574      | 423      | -641     |
| CIR1E2        | 2   | 0.00  | 0.00  | 7.49  | 952      | 687      | -631     |
|               | 3   | 16.50 | 0.00  | 42.49 | 469      | 278      | -971     |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 588      | 400      | -658     |
| C1R2E1        | 2 3 | 0.00  | 0.00  | 12.49 | 768      | 521      | -452     |
|               | 3   | 16.50 | 0.00  | 47.49 | 353      | 245      | -764     |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 456      | 304      | -456     |
| C1R2E2        | 2   | 0.00  | 0.00  | 12.49 | 587      | 394      | -346     |
|               | 3   | 16.50 | 0.00  | 47.49 | 302      | 224      | -668     |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 681      | 493      | -847     |
| C2R1E1        | 2   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 1987     | 1307     | -817     |
|               | 3   | 16.50 | 0.00  | 18.99 | 1214     | 378      | -2186    |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 699      | 487      | -728     |
| C2R1E2        | 2   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 1741     | 1115     | -708     |
|               | 3   | 16.50 | 0.00  | 18.99 | 1098     | 430      | -2042    |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 690      | 463      | -728     |
| C2R2E1        | 2   | 0.00  | 0.00  | 14.99 | 1199     | 770      | -480     |
| 02.122.1      | 3   | 16.50 | 0.00  | 23,99 | 766      | 416      | -1470    |
|               | 1   | 0.00  | 0.00  | 9,99  | 541      | 362      | -525     |
| C2R2E2        | 2   | 0.00  | 0.00  | 14.99 | 903      | 586      | -367     |
| was the heads | 3   | 16.50 | 0.00  | 23.99 | 607      | 371      | -1221    |

Tabla 7: Deformaciones Específicas Principales. Modelo Circly Estructura sin Geotextil Impregnado

|        |     | COC   | RDENA | DAS   | CIRCLY CON GEOTEXTIL |          |          |
|--------|-----|-------|-------|-------|----------------------|----------|----------|
| CASO   | PTO | X     | Y     | Z     | E1                   | E2       | E3       |
|        | 1 1 | [cm]  | [cm]  | [cm]  | x (10-6)             | x (10-6) | x (10-6) |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 573                  | 450      | -793     |
| C1R1E1 | 2   | 0.00  | 0.00  | 7.49  | 1069                 | 807      | 720      |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 42.49 | 498                  | 275      | -1018    |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 567                  | 422      | -634     |
| C1R1E2 | 2   | 0.00  | 0.00  | 7.49  | 966                  | 697      | -632     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 42.49 | 469                  | 279      | -969     |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 577                  | 392      | -648     |
| C1R2E1 | 2   | 0.00  | 0.00  | 12.49 | 773                  | 525      | -451     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 47.49 | 352                  | 245      | -761     |
|        | 1.1 | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 452                  | 301      | -452     |
| C1R2E2 | 2   | 0.00  | 0.00  | 12.49 | 592                  | 398      | -346     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 47.49 | 301                  | 224      | -666     |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 660                  | 476      | -826     |
| C2R1E1 | 2   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 1983                 | 1303     | -813     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 18.99 | 1208                 | 386      | -2185    |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 4.99  | 685                  | 476      | -714     |
| C2R1E2 | 2   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 1740                 | 1113     | -705     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 18.99 | 1094                 | 435      | -2038    |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 675                  | 452      | -714     |
| C2R2E1 | 2   | 0.00  | 0.00  | 14.99 | 1194                 | 767      | -477     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 23.99 | 762                  | 417      | -1464    |
|        | 1   | 0.00  | 0.00  | 9.99  | 534                  | 357      | -519     |
| C2R2E2 | 2   | 0.00  | 0.00  | 14.99 | 902                  | 586      | -366     |
|        | 3   | 16.50 | 0.00  | 23.99 | 604                  | 372      | -1216    |

Tabla 8: Deformaciones Específicas Principales. Modelo Circly Estructura con Geotextil Impregnado

Para expresar más gráficamente lo expuesto se estableció la relación entre repeticiones admisibles entre uno y otro modelo, para lo cual se adoptó una ley de fatiga de uso generalizado que responde a la siguiente expresión: siendo:

$$\varepsilon t = a \times N^2$$

et: Deformación específica de tracción

a: Constante que depende del módulo elástico del material

N: Número de repeticiones admisibles

Los resultados de este análisis (ver Tabla 9), muestran que las diferencias de predicción entre uno y otro modelo varían según el caso desde una vez y media hasta treinta veces, resultando sobreestimada la vida útil del refuerzo en todos los casos en que se emplea el modelo elástico isotrópico asumiendo un módulo equivalente a una capa granular.

Teniendo en cuenta lo expresado y considerando que en la práctica numerosos refuerzos manifiestan problemas de deterioro antes de lo previsto puede concluirse que la determinación de refuerzos considerando la estructura existente cormo isotrópica y caracterizando la capa deteriorada con un módulo elástico interior (equivalente a un material granular, por ejemplo) puede conducir a errores significativos. En contrapartida el análisis de la estructura existente con propiedades elásticas diferenciadas según la dirección predominante del esfuerzo, es decir considerando una anisotropía transversal, parece ser una aproximación más próxima al fenómeno real.

Finalmente, en la Tabla 8 se muestran los valores de las deformaciones específicas principales, calculados con el modelo Circly, para todas las estructuras analizadas cuando se incorpora al análisis una capa de geo-

|              | D.E                  | P.T.                  | R.D.            | R.R.A.          |
|--------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| CASO         | ELSYM<br>E1 [X 10-6] | CIRCLY<br>E1 [X 10-6] | CIRCLY<br>ELSYM | ELSYM<br>CIRCLY |
| C1R1E1       | 484                  | 583                   | 1.20            | 2.5             |
| C1R1E2       | 514                  | 574                   | 1.12            | 1.7             |
| C1R2E1       | 507                  | 588                   | 1.16            | 2.1             |
| C1R2E2       | 419                  | 456                   | 1.09            | 1.5             |
| C2R1E1       | 351                  | 681                   | 1.94            | 27.5            |
| C2R1E2       | 465                  | 699                   | 1.50            | 7.7             |
| C2R2E1       | 484                  | 690                   | 1.43            | 5.9             |
| C2R2E2       | 432                  | 541                   | 1.25            | 3.1             |
| E.P.T.= De   | formación Esp        | ecifica Principa      | de Tracción     |                 |
| .D.= Relacio | ón de Deformac       | ciones                |                 |                 |
| R.A.= Rela   | ción de Repetio      | ciones Admisibl       | les             |                 |

Tabla 9: Comparación de deformaciones específicas principales de tracción según los distintos modelos.

|              | D.E                       | P.T.                      | R.D.                     | R.R.A.                   |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| CASO         | CIRCLY S/G<br>E1 [X 10-6] | CIRCLY C/G<br>E1 [X 10-6] | CIRCLY S/G<br>CIRCLY C/G | CIRCLY C/G<br>CIRCLY S/G |
| CIRIEI       | 583                       | 573                       | 1.02                     | 1.1                      |
| C1R1E2       | 574                       | 567                       | 1.01                     | 1.1                      |
| C1R2E1       | 588                       | 577                       | 1.02                     | 1.1                      |
| C1R2E2       | 456                       | 452                       | 1.01                     | 1.0                      |
| C2R1E1       | 681                       | 660                       | 1.03                     | 1.2                      |
| C2R1E2       | 699                       | 685                       | 1.02                     | 1.1                      |
| C2R2E1       | 690                       | 675                       | 1.02                     | 1.1                      |
| C2R2E2       | 541                       | 534                       | 1.01                     | 1.1                      |
| D.E.P.T.= De | eformación Esp            | ecifica Princip           | al de Tracción           |                          |
|              | ón de Deforma             |                           |                          |                          |
|              | ción de Repeti            |                           | bles                     |                          |

Tabla 10: Análisis del efecto producido por la incorporación de un geotextil impregnado

textil impregnado ubicada entre el refuerzo y el pavimento existente. Si se comparan estas deformaciones con las obtenidas aplicando el superan en níngún caso el 3%, de lo que se desprende que la presencia del geotextil no produce cambios en el estado de tensiones y defomaciones existentes en el refuerzo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS GENERALES

YODER-WITCZAK, "Principles of Pavement Design".
ISIT, "Catálogo de Estructuras Flexibles para la Provincia de Córdoba". (1990).
FINN F., SARAF C., KULKARNI K., SMITH W., ABDULAH A., "The use of Distress Prediction Subsystems for the Design of Pavements Structures, Procedings, Fourth International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavernents, Vol 1".(1977).

**ESPECIFICAS** 

1. MONISMITH CARL L., "Analytically-Based asphalt pavement design and rehabilitation" Theory to Practice: 1962-1992, Transportation Research Board, Distinguished Lectureship Series, TRB Anual Meeting, January 1992.

2. HUANG, YANG H., "Pavement Analy-

sis and Design", Prentice Hall, 1993.
3. THOMPSON M. R y ELLIOT R. P., 1985. "ILLI-PAVE-Based Response Algorithms for Design of Conventional Flexible Pavements", Transportation Research Record 1043, Transportation Research

Board, pp. 50-57.

4. WARDLE, L. S., 1977. "Program CIR-CLY, A Computer Program for the Analysis of Multiple Complex Circular Loads on Layered Anysotropic Media", User's Manual, Division of Applied Geomechanics, Commonwealth Scientific and Industrial Restearch Organization.

Restearch Organization.
5. PATIERSON, T.N.L., 1968. "The optimun addition of points to quadrature formulae". Mathematic of Computation, Vol. 22, pp. 847-856.

22, pp. 847-856.
6. PICKERING, D. J., 1970. "Anisotropic elastic parameters for soil". Géotechnique, 20, 271

7. HARRISON, W. Jill, WARDLE, L. J. y GERRAD, C. M., 1972. "Computer programmes for circle and strip loads on layered anisotropic media". CSIRO, Aust. Div. of App. Geomechanics, Geomechanics Computing Programme Nº 1.



Un año de realizaciones en pro de la

# CAMPAIXA IVACIOIVAL

Esta campaña que comenzara en 1993 desarrollada por el esfuerzo común entre la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS, la DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD e YPF S.A., ha tenido este año un importante impulso con la presentación de numerosos trabajos nacionales e internacionales en los temas relacionados con la Seguridad Vial, el Tránsito Urbano, los Sistemas Inteligentes de Transporte y los Factores Humanos, durante el transcurso del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito efectuado entre el 29 de Septiembre y el 3 de Octubre ppdo.

De todas maneras, el complemento de esta campaña debe reflejarse en la enseñanza obligatoria de la Educación Vial en las escuelas primarias y secundarias, como lo dicta la Ley 23.348 desde 1986 y la prosecución de los planes ya pautados, para colocarnos junto a los países más desarrollados del mundo.

#### TRABAJOS PRESENTADOS

en el XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito en el área de Seguridad Vial

"Reordenamiento Vehicular, transporte en general incluído el fluvial, nueva trama circular propuesta para el partido dentro del rol de planeamiento, el uso de mediciones y evaluación de impactos tendientes al logro de los objetivos fijados."

"Evaluación económica de trocha adicional ascendente"

"Educación para el tránsito para la tercera edad. Propuesta de acción."

"El anciano en el tráfico urbano. Implicaciones actuales y perspectivas futuras."

"SOS Tránsito. Un proyecto de vida."

"Estimación de la demora promedio en intersecciones semaforizadas mediante modelos de redes neuronales."

"Sobre educación vial."

"Estímulos distractores."

"Respuesta siniestral ante la presencia de sistemas semafóricos aislados."

"Nivel de Seguridad en un camino." "Sobre la experiencia de los estudios de planificación del tránsito, efectuados recientemente en las ciudades de Rafaela (Santa Fe) y Chacabuco (Bs.As.)."

el control del tránsito"

"Seguridad y educación vial en la Provincia de San Juan. Particularidades del tránsito.

"Accidentes de tránsito: Aplicación de Sistemas de información geográfica"

"Una modesta contribución tendiente a evitar muertes y lesiones personales en las rutas argentinas"

"Medios alternativos para el tránsito de maquinaria agrícola"

"Asociándose para la seguridad"

"Implementación de un sistema de información de pasajeros utilizando sistemas de información geográficas"

"Accidentología en rutas de Santiago del Estero"

"Señalización luminosa de precaución para regular la velocidad del tránsito en rutas"

"Accidentes de tránsito ocurridos en la Prov. de Córdoba en los años 1989/90/91/92/93/94/95 y 96"

# DE SEGURIDAD MAIL

"Muerte por accidente de tránsito en la Ciudad de Buenos Aires'.

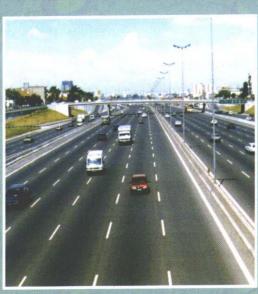
Estudio estadístico y epidemiológico sobre 2208 casos ocurridos en el quinquenio 1992/96. Su relación con el consumo del alcohol.

"Enseñanza de la educación vial."

"La seguridad vial: una meta que es posible alcanzar"

"La seguridad vial y el diseño y operación de carreteras"

"Penas y olvidos de la seguridad vial argentina en el umbral del tercer milenio" "Aspectos jurídicos del uso de las tecnologías actuales disponibles para



## **AEROPUERTO INTERNACIONAL** MINISTRO PISTARINI EN EZEIZA

Por el Ingeniero Civil Arnoldo J. L. Bolognesi

El Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini en Ezeiza complementado por sus autopistas de acceso es una obra mayor de infraestructura de transporte, cons-

truida y en operación.

El autor no conoce ningún artículo que en las úitimas décadas señale la importancia de esta valiosa inversión. Es oportuno, por lo tanto, presentar informa-ción verificable referente al mis-

#### Clasificación de los componentes de un aeropuerto

Es costumbre clasificar los componentes de un aeropuerto en tres categorías mayores:

Lado aéreo Termina Lado terrestre

Los componentes del lado aéreo son aquellos en los cuales operan los aviones cuando están en tierra. Los del lado terrestre son las obras destinadas al transporte de superficie. La terminal sirve de intercambio entre los dos. La información que se presenta se refiere con preferencia a los te-mas asociados con las obras de infraestructura del lado aéreo. que conjuntamente con las del lado terrestre son el campo de los ingenieros civiles, que es la profesión del autor. Las obras asociadas con la terminal son manejadas por arquitectos, como sucedió en el Aeropuerto Intemacional Ministro Pistarini.

Estos eligieron para el plan maestro la solución denominada "centralizada con satélites" o espigones, que esencialmente consiste en un hall común con corredores que conducen a múltiples espigones con espacios para la atención de los pasajeros y para las puertas de embarque y desembarque, los cuales se construyen a medida que aumenta la demanda. Ha sido aplicada en aeropuertos importantes de Europa, de EE.UU. y de Japón.

#### La distancia entre los aeropuertos internacionales y las ciudades que sirven.

El Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini, en Ezeiza, se encuentra a una distancia de 31 Km. del centro de la ciudad de Buenos Aires, al Sudoeste de la misma. Esta distancia, dentro del rango de aproximadamente los

25 a 40 Km, es aceptada y adoptada con frecuencia por ciudades con grandes movimientos de aviones y de pasajeros. En línea recta entre el obelisco en la plaza de la República y la playa de estacionamiento principal del aeropuerto hay 27 Km Entre ambos puntos hay 31 Km, medidos sobre la Av. Nueve de Julio y las autopistas 25 de Mayo, Tte. Gral. Dellepiani y Tte. Gral. Ricchieri.

A continuación se presenta una lista de 6 aeropuertos internacionales, dentro de ese rango, que incluye al que sirve a la ciudad políticamente más importante del mundo, a los de mayor número de pasajeros en Europa y en EE.UU., donde se encuentra el de mayor del mundo, a los más recientemente construidos en EE.UU. y en Europa y al que está en construcción en Asia. Se incluye también al más importante en operación en Asia, el cual está por encima del rango arriba indicado.

#### Del orden de los 60 Km

-Narita Airport (New Tokyo International Airport) (60 Km). El más importante en Asia tanto por el número de pasajeros transportados por año como por las toneladas de carga transportada en el servicio de aeronavegación comercial.

#### Del orden de los 40 Km

-Dulles Interrnational Airport (42 Km). Sirve a la ciudad políticamente más importante del mundo, Washington D.C., EE.UU.
-Denver International Airport (42 Km). Denver, Colo. El más recientemente construido partiendo de una locación nueva en EE.UU. Abierto al tráfico aéreo en 1995.

#### Del orden de los 35 Km

-Hong Kong New Airport (34 Km), en Chek Lap Tok. El más reciente en construcción partiendo de una locación nueva en Asia. Se planea abrirlo al tráfico aéreo en 1998.

#### Del orden de los 30 Km

-Flughafen Franz Josef Strauss (28.5 Km). Munich, Alemania. El más recientemente construido partiendo de una locación nueva en Europa. Abierto al tráfico aéreo en 1992.

#### Del orden de los 25 Km

-O'Hare International Airport (27 Km). Chicago III., EE.UU. Mayor número de pasajeros transportados por año en el mundo.

-Heathrow Airport (26 Km). Londres, Inglaterra. Mayor número de pasajeros transportados por año en Europa.

La distancia medida en tiempo no es, como es obvio, directamente proporcional a la medida en Km. En ese sentido el Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini (31 Km) se encuentra en una situación muy satisfactoria. Está ligado a la ciudad por autopistas directas en todo su recorrido y con una razonable operación técnica de las mismas los 31 Km. deben poder cubrirse en algo menos de 30 minutos.

#### Utilización de los aeropuertos internacionales para vuelos domésticos o de cabotaje.

En el caso de los 4 aeropuertos presentados de mayor antiguedad relativa, con respecto a los más recientemente construidos o en construcción el porcentaje de utilización para vuelos de cabotaje varía considerablemente entre ellos.

- Desde su inauguración en 1941, Washington D.C. cuenta con el National Airport (7,5 Km), cuyo uso está limitado esencialmente a vuelos domésticos o de cabotaje. Las pistas, por los límites del terreno, cuya superficie es de 350 hectáreas, no pueden expandirse, sí rehabilitarse, por lo cual no acepta aviones "jumbos" ni vuelos sin escala de más de 1600 Km. La pieza central de la modernización actual es la construcción de una nueva terminal, con una conexión directa a la estación de subterráneo.

Inaugurado en 1962, el Dulles International Airport (42 Km) con una superficie de 4.450 hectáreas, está en expansión permanente para responder a la creciente demanda de pasajeros. Actualmente está en construcción una nueva terminal y 2 nuevas pistas que se agregan a las 3 existentes.

- Chicago III, tiene también un aeropuerto menor ubicado más ceca que el O'Hare International Airport (27 Km). El Midway Airport (17,5 Km) será igualmente modernizado mediante la construcción de una nueva terminal cuya ubicación permitirá una conexión ferroviaria con la ciudad. -Tokio, Japón, tiene una neta separación. El Haneda Airport, con su citado monoriel, dejó de ser internacional en 1978 después de la apertura del Narita Airport (New Tokyo International Airport) (60 Km), para consolidarse como centro principal de cabotaje. Atiende, aproximadamente, a la mitad de los usuarios de la red de transporte aéreo interno de todo el país.

-El Heathrow Airport (26 Km) es el aeropuerto comercial más cercano a Londres. El London City Airport (9,5 Km) es pequeño. El segundo en número de pasajeros es el de Gatwick (43 Km). Los aeropuertos más recientemente construidos o en construcción, partiendo de una locación nueva, tanto en Europa como en EE.UU. y en Asia, reemplazan o reemplazarán a los existentes anteriormente, es decir que atienden o atenderán a la totalidad de los vuelos internacionales y de cabotaje. Los motivos de estos reemplazos son limitaciones a ampliaciones y ambienta-

-El Flughafen Franz Josef Strauss (28.5 Km) ha sustituido como aeropuerto de Munich al antiguo de Riem, ubicado aproximadamente a 10 Km del centro de la ciudad.

les.

-El Denver International Airport (42 Km) reemplaza al Stapleton International Airport, ubicado a una distancia de 15 Km de Denver.

- -El Hong Kong New Airport (34 Km) sustituirá al actual aeropuerto Kai Tak, ubicado en el corazón de una área densamente poblada en Hong Kong.
- Para la ciudad de Buenos Aires el Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini (31 Km) atiende aproximadamente el 85% de los movimientos al y del exterior y el 5% de los de cabotaje. El Aeroparque Jorge Newbery (6 Km, en la ciudad) el 15 % (de los cuales el 75 % son a Montevideo y Punta del Este) y el 95% respectivamente.

#### El Plan Maestro y su evolución en el tiempo.

Al tinalizar la segunda guerra mundial se preveía el gran desarrollo que ha tenido la aviación comercial y los aeropuertos se proyectaron en consecuencia. Para satisfacer las exigencias de los aviones comerciales existentes entonces se requería disponer de 3 pistas cuyas superficies se cruzan entre sí, por lo cual normalmente está en operación una de ellas, la seleccionado según la dirección y velocidad del viento. Cuando las condiciones meteorológicas exigen proceder con instrumentos esto es estrictamente riguroso. Como había una clara idea sobre los requerimientos que debían considerarse teniendo en cuenta el futuro, el plan maestro debía disponer de pistas paralelas.

El del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini lo prevé. De acuerdo con las ideas prevalecientes en la segunda mitad de la década del 40, cuando se formuló el plan maestro del mismo, todo se proyectó y se construyó sobre la base de que finalmente contaría con 6 pistas, paralelas dos a dos, cuyos ejes fueran tangentes a una circunferencia de 1750 m. de diámetro.

El John F. Kennedy International Airport (25 Km), que conjuntamente con el Newark International Airport y el La Guardia Airport sirven a la ciudad de Nueva York tiene un sistema de pistas construidas en distintas direcciones paralelas dos a dos similar al adoptado para el plan maestro del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini. Fue inaugurado en la década 1950-1960.

Para que las pistas paralelas sean simultáneamente operables cuando las condiciones meteorológicas exigen proceder con instrumentos las mismas deben estar separadas por distancias mínimas reglamentadas. En la actualidad dicha distancia mínima es del orden de 1500 m. Esta es una de las condiciones para que se las opere como paralelas independientes.

En el Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini la prevista entre ejes es de 1750 m., con diferencias menores.

Con la potencia de los motores de los aviones comerciales actuales la necesidad de disponer de pistas orientadas en distintas direcciones no es más un requerimiento en la mayoría de los casos y ello se refleja en los últimos aeropuertos construidos y en proyecto. El Flughafen Franz Josef Strauss (28.5 Km). aeropuerto de Munich, Alemania, que inició sus operaciones en 1992, es un buen ejemplo de las tendencias vigentes.

Tiene 2 pistas paralelas independientes de 4000 m de longitud y 60 m de ancho, separadas 2300 m. y desplazadas 1500 m. entre sí.

Esta separación mayor que el mínimo requerido también maximiza el espacio para las construcciones entre las pistas.

El plan maestro original del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini incluye la construcción de la pista paralela independiente en la dirección que se elija entre las 3 existentes, cuando el tráfico aéreo así lo requiera.

El plan maestro del Denver International Airport prevé, por primera vez en el mundo, 4 pistas paralelas independientes. En el día de inauguración del aeropuerto fueron ejecutadas, también por primera vez en el mundo, operaciones simultáneas triples de aterrizajes con instrumentos de precisión, durante una tormenta de nieve, sobre las 3 pistas paralelas independientes ya construidas.

Si la velocidad de los vientos cruzados lo requiere, merece señalarse que cuando se planea la construcción de la pista paralela independiente se agrega una para operación con tales vientos, como por ejemplo, en los aeropuertos de Tokio.

Las calles de rodaje son importantes, particularmente las que proveen el egreso de la pista, para reducir el tiempo de ocupa-

ción de la misma. Hay ya aeropuertos que con una sola pista atienden a 25 millones de pasajeros por año.

El Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini no requería al inaugurarse un sistema de calles de rodaje muy elaborado, pero el plan maestro estableció los espacios para desarrollarlo. Es la primer obra a ejecutar para aumentar substancialmente el número de operaciones posibles en la pista elegida. Sin llegar al

sistema arriba indicado se han incorporado más calles de rodaje después de la inauguración. La superficie requerida para desarrollar un aeropuerto internacional de 2 pistas independientes

Esta superficie, aun en los aeropuertos construidos total o parcialmente sobre islas artificiales, es del orden de las 1200 hectáreas. El plan maestro del Kansai International Airport, Japón, requiere 1200 hectáreas. El del Hong Kong New Airport 1250 hectáreas. Es frecuente la entrada en operaciones con una sola pista con un sistema de calles de rodaje que permite el máximo aprovechamiento de la misma. La primera etapa del Kansai International Airport, abierto al tráfico aéreo en 1994, tiene una sola pista y la isla requerida por esta etapa para desarrollar un aeropuerto moderno tiene 510 hectáreas.

En cambio en el Hong Kong New Airport ya está construida la isla de 1250 hectáreas, aunque tiene planeado iniciar sus operaciones con una sola pista. El Narita Airport (New Tokyo International Airport) se inauguró con una sola pista en una superficie de 550 hectáreas. El plan maestro de la segunda etapa que incluye una pista paralela independiente a la construida en la primera etapa y una para operación con vientos cruzados, ocupa una área de 1100 hectáreas.

Cuando es posible, la superficie mínima recomendada es del orden de la 1500 hectáreas, que es la ocupada por el Flughafen Franz Josef Strauss de Munich, Alemania. La superficie de los últimos aeropuertos internacionales construidos en EE.UU. y la del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini.

Aunque continuamente se realizan trabajos de mantenimiento y modernización en los existentes y en sus accesos, es poco frecuente en EE.UU. la construcción de grandes aeropuertos partiendo de una locación nueva.

- El Dulles International Airport, que sirve a Washington D.C. fue abierto al tráfico aéreo el 19 de noviembre de 1962. Cuenta con aproximadamente 4500 hectáreas
- El Dallas Fort Worth International Airport, que sirve a las ciudades de Dallas y Fort Worth, Texas, fue abierto al tráfico aéreo el 13 de enero de 1974. Cuenta con aproximadamente 7000 hectáreas.
- El Denver International Airport que sirve a Denver, Colorado, fue abierto al tráfico aéreo el 28 de febrero de 1995. Cuenta con aproximadamente 14000 hectáreas, la mayor área para un aeropuerto en EE.UU. Su plan maestro prevé 12 pistas sin intersecciones con 4 pistas paralelas independientes. Su primera fase, ya construida, consiste de 5 pistas, 3 de las cuales son paralelas independientes. Fue el primer gran aeropuerto en una locación nueva construido en EE.UU. después de dos décadas.
- Esto muestra la tendencia a la adopción de grandes áreas que no entorpezcan el desarrollo futuro y protejan el medio ambiente en la zona en que se encuentran.

- El Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini se construyó en un campo fiscal con una superficie de aproximadamente 6000 a 6500 hectáreas. Bajo jurisdicción de Aeronáutica se encuentran 3500 hectáreas aproximadamente.

Condiciones topográficas, geotécnicas y ambientales del campo fiscal en Ezeiza, en el cual se construyó el Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini

Las cartas topográficas Aeropuerto Ezeiza, hoja 3560-18-22 y Ezeiza, hoja 3560-18-4, en escala 1:50000, del Instituto Geográfico Militar, definen los límites y las cotas, con curvas de nivel cada 1m25, del campo fiscal de la referencia.

Uno de los límites más largos, en dirección NE-SO, es el río Matanza. El terreno en su vecindad se encuentra entre las cotas 3m50 y 5m00 del IGM, las cuales son también aplicables a parte del NO-SE. Se eleva hacia la zona donde se encuentra el aeropuerto, en la cual, antes de los movimientos de tierra para su nivelación, las cotas del IGM se encuentran entre 15 y 20m aproximadamente.

Mediante los cortes y terraplenamientos para preparar la superficie sobre la cual se aplica el paquete estructural de los pavimentos que tiene un espesor considerable y la posterior construcción del mismo se llegó a las cotas a las cuales opera el aeropuerto. Por ejemplo las 3 pistas construidas, cuyas longitudes varían entre los 2200 y los 3300 m se encuentran esencialmente a cota 19m del IGM, con valores mínimos y máximos del

#### orden de los 18 y 20 m respectivamente.

Para ubicarse físicamente en el significado de los números expuestos, se señala que la cota de la estrella del pavimento del peristilo de la Cafedral de Buenos Aires es 18m452 del IGM. En el otro extremo se debe tener presente que el Riachuelo es la continuación del Matanza. Tratándose de un río de llanura las cotas de las márgenes naturales del mismo son sólo ligeramente mayores que las de la Boca. La superficie del campo fiscal en el cual se construyó el Aeropuerto Intemacional Ministro Pistarini es aproximadamente el 30% del de la ciudad de Buenos Aires en la cual hay desniveles similares para distancias del mismo orden. Esto es una condición muy ventajosa pues asegura la rápida evacuación de las aguas de las grandes áreas pavimentadas que requieren los aeropuer-

Las condiciones geotécnicas en el área en que se desarrolla el plan maestro original del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini son similares a las de las zonas altas, de cotas del mismo orden, en la ciudad de Buenos Aires. Normalmente esas condiciones son muy buenas, cuando se aplican las técnicas correctas, tanto para la construcción de estructuras elevadas como para las de superticie y para las subterráneas. Los estudios de suelos practicados en dicha área confirman esas predicciones.

Dentro de los límites del campo fiscal se localizaron yacimientos de los suelos calcáreos, denominados tosca en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, material que fue incorporado al paquete estructural de los pavimentos con ventajas técnicas y económicas.

Las condiciones de fundación tienen una influencia importante en el costo de la construcción y del mantenimiento de un aeropuerto. Lo explicado más arriba permite calificar las del Aeropuerto Internacional Ministro Pistaríni entre las mejores que pueden encontrarse en la Ciudad de Buenos Aires y sus alrededores.

Simultáneamente con la construcción del aeropuerto se realizó en el campo fiscal en Ezeiza un importante programa de plantaciones de árboles, del orden de millones, que constituyen los actuales bosques. En la carta topográfica, Aeropuerto Ezeiza del IGM, mencionada anteriormente se encuentra la ubicación de las forestaciones realizadas. Puede observarse que las mismas están por debajo de la cota 15m del IGM, con la mayor parte por debajo de la cota 10m.

La carta de imagen satelitaria 1:50000, Aeropuerto Ezeiza 3560-18-2 del IGM, muestra prácticamente la situación actual ya que la primera edición de esta carta es de mayo de 1994. Con respecto a la evolución de los bosques en un período del orden de los 40 años existen coincidencias entre ambas cartas.

Si es posible, un aeropuerto debe estar rodeado por un área de amortiguación del ruido, provocado por la operación de los aviones, preferentemente cubierta por forestaciones o tierras no ocupadas. En el Aeropuerto Internacional Ministro Pistanni tres cuadrantes satisfacen estos requerimientos, lo que es un valor muy satisfactorio no frecuente.

#### Los pavimentos del lado aéreo del Aeropuerto Internacional Mínístro Pistarini

Los planos y especificaciones de los pavimentos del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini fueron terminados en enero de 1946. Durante la construcción se introdujeron modificaciones menores. Se prepararon siguiendo esencialmente las especificaciones del U.S. Army Corps of Engineers que, durante la segunda guerra mundial había realizado estudios y verificaciones experimentales que al finalizar la misma pudieron conocerse. Se utilizó el criterio de la rueda simple para representar una configuración de ruedas múltiples. La carga de proyecto es la misma que en el hoy John F. Kennedy International Airport, 35 toneladas por rueda, que era la mayor considerada en un aeropuerto comercial en esa época.

Se adoptó una solución con superficie de concreto asfáltico, en todos los casos de 0m10 de espesor y base de piedra partida, de 0m30 y de 0m35, apoyados como mínimo sobre suelo calcáreo seleccionado con capacidad de carga creciente de abajo hacia arriba. Cada capa se terminaba con pasadas de un rodillo gigante de 150 toneladas. Hay publicaciones, inclusive del autor, con detalles sobre estos pavi-

mentos.

En las calles de rodaje y en las playas de operación de los aviones (más de un tercio de la superficie pavimentada) el paquete estructural es de 1m35. En una de las pistas (11-29 con una carga de proyecto en la rueda simple apreciablemente mayor que 35 toneladas) 1m90 y en las dos restantes 1m30.

En la segunda mitad de la déca-

da del 40 cuando se decidió que parte del plan maestro se construiría era evidente que el tráfico aereo del futuro cercano no requeriría el desarrollo completo del mismo. Por ello no se construyeron pistas paralelas. Tras casi medio siglo de servicio puede satisfacer las necesidades actuales mediante un mantenimiento normal y adecuado y con obras complementarias el número de pasajeros por año que sirve actualmente puede incrementarse aproximadamente cuatro a cinco veces sin aumentar el número de

pistas.

Las superficies pavimentadas disponibles en el lado aéreo en el año 1950 eran del orden de 1.000.000 de metros cuadrados. El empleo de los pavimentos de hormigón de 0m35 de espesor con malla de acero, apoyados sobre suelo calcáreo seleccionado, se limitó a los lugares que entonces no tenían otra opción, como en las cabeceras de las pistas, en la parte de las calles de rodaie en las cuales se procedía al precalentamiento de los motores o los aviones esperan el acceso a la pista asignada, en las plataformas donde se provee de combustible a los aviones y en las playas de operación de la zona de mantenimiento de los mis-

En la pampa no existen agregados pétreos. Aproximadamente 800.000 toneladas de pedregullo de roca fueron transportados desde Olavarría, por ferrocarril en trenes especiales, requeridos por el 1.000.000 de metros cuadrados de pavimentos.

Con posterioridad al año 1950 se ejecutaron ampliaciones que representan un aumento de aproximadamente el 20% con respecto a la superficie inicial, consistentes esencialmente en el

aumento de la longitud de las pistas 11-29 y 17-35, ampliaciones en las playas de operación de los aviones y nuevas calles de rodaje. El autor no participó en estas últimas obras por lo cual sólo se señala su existencia.

Debido a que los pavimentos del lado aéreo tienen una importancia vital en la seguridad y eficiencia de las operaciones del aeropuerto debe determinarse continuamente el estado de los mismos para detectar deficiencias y programar los trabajos necesarios para corregirlas.

La industria de la aviación de EE.UU. usa como norma para calificar las condiciones actuales del pavimento en estudio el índice PCI, del inglés Pavement Condition Index, cuyo valor calculado varía entre 0 y 100. Este último número representa excelentes condiciones. En el Aeropuerto Intemacional Ministro Pistarini con sus buenas fundaciones naturales, sus subbases de suelos calcáreos seleccionados (tosca), agregados pétreos de la mejor calidad en las bases y cuidadosa construcción controlada, se dispone de superficies de apoyo de los pavimentos de concreto astáltico, que es la solución predominante, para que con un adecuado mantenimiento, que debe incluir en el momento necesario la construcción de una nueva capa con los métodos modernos de preparacion de las superficies de apoyo, se logren altos valores del PCI. Lo mismo es válido para los pavimentos de hormigón construidos en el periodo de referencia hasta la carga de provecto mencionada.

En los pavimentos de concreto asfáltico es más simple aumentar su capacidad de carga mediante la construcción de sucesivas nuevas capas a medida que aumen-

tan las exigencias. Igualmente son más simples las reparaciones en caso de insuficiencias en las tareas de mantenimiento.

Las pistas son cruzadas en varios lugares por los conductos para drenaje y ubicación de cables para conducción eléctrica. El autor no participó ni en el proyecto ni en la construcción de estas estructuras, que estuvieron a cargo de las Direcciones pertinentes del Ministerio de Obras Públicas. Correspondería una revisión del estado de estas obras para, como en las pistas, disponer su eventual acondicionamiento a cargas crecientes, si ello es necesario.

# Ampliaciones de acuerdo con el futuro racionalmente previsible

La condición primaria para el mejor aprovechamiento de una pista es su correcto mantenimiento y balizamiento. Disponer de equipos adecuados para el control y ayuda de la navegación aérea en cualquier condición climática es fundamental.

Según el INDEC las empresas de bandera nacional y de bandera extranjera transportaron 1996 en el servicio internacional 5.556.006 pasajeros con un aumento del 8,2% con respecto al periodo anterior. Entre 1994 y 1995 dicho aumento fue de 3,1% y en los últimos 5 años el promedio anual resulta igual al 9,5%, siempre según los valores del INDEC. En el largo plazo el promedio anual más utilizado es 6%. Con este último valor el volumen del tráfico se duplicaría cada 12 años.

Asignando al Aeropuerto Intemacional Ministro Pistarini, el 90% del total, el número de pasajeros actuales seria del orden de 5.000.000. Si se calcula con dicho promedio anual del 6%, se aplica la misma fórmula que dá la duplicación cada 12 años y se redondea en medio millón, en 20 años llegaria a 16.000.000, en 25 años a 21.500.000 y en 30 años a 28.500.000 de pasajeros.

Según estas estimaciones en aproximadamente dentro de 25 a 30 años debería estar en servicio una pista paralela independiente. La pista con calles de rodaje adicionales a las actuales, atendería hasta entonces todo el trático internacional. Según como evolucionen los grandes aviones podría ser necesario algún aumento de la longitud de la pista principal. En la actualidad se dispone de 3 pistas cruzadas de 3.300, 2.800 y 2.200 m de longitud, de 80, 70 y 70 m de ancho respectivamente y de aproximadamente 350.000 m2 de playas para maniobras de los aviones.

Si se considera que una parte de los vuelos comerciales domésticos, o de cabotaje, pasara al Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini y se llegara a los 8.000.000 de pasajeros en un tiempo breve, aplicando las mismas hipótesis de crecimiento una pista paralela independiente debería estar en servicio en aproximadamente 20 años, que se reduciría a algo menos de 15 años si en la hipótesis de crecimiento se eleva el promedio anual de aumento del 6% al 9,5%.

Dentro de la zona marcada como Límite del Aeropuerto en la carta topográfica Aeropuerto Ezeiza, hoja 3560-18-22, del IGM, citada anteriormente, puede construirse una tercera pista paralela independiente, si ello fuera necesario en el futuro como consecuencia de un aumento muy alto del tráfico aéreo.

Naturalmente con el incremento del número de pasajeros y de aterrizajes y despegues consecuente, deberá aumentarse la superficie de playas de operación de los aviones en el lado aéreo, adecuar la torre de control a las exigencias resultantes, considerando si es conveniente construir una nueva, ampliar la capacidad de la terminal según lo prevé el plan maestro y la de los servicios que exigirán un creciente número de aviones. También aumentar la superficie de playas o de garajes en el lado terrestre.

Todas estas obras se realizan en forma continua y ordenada en los aeropuertos existentes a medida que son necesarias, incluidas las terminales de carga, para las cuales en el Aeropuerto Intemacional Ministro Pistarini existen muy buenas ubicaciones posibles asi como para el desarrollo futuro de las ya importantes estructuras actuales para el mantenimiento de aviones.

Contándose con un aeropuerto desarrollado parcialmente en base a un plan maestro y una superficie de terreno que permite las ampliaciones necesarias, las obras requeridas pueden planearse y financiarse en forma racional y en base a hipótesis cuya corrección se puede controlar permanentemente Por ejemplo, en las estimaciones del crecimiento anual. De esta manera se elimina la posibilidad de incurrir en costosas inversiones económicamente erróneas.

El Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini dispone en el lado terrestre de espacios para ampliar las playas de estacionamiento de automóviles y camiones o para construir garajes con tal propósito. Está ligado a la

ciudad de Buenos Aires por autopistas en todo su recorrido y se beneficia con las obras en curso y de iniciación cercana.

#### Participación del autor

La Comisión de Estudios y Obras del Aeropuerto Nacional de la Ciudad de Buenos Aires fue un organismo integrado por funcionarios de carrera del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. Había plena conciencia de la magnitud de los trabajos que se iniciaban, por lo cual a medida que avanzaban se fueron incorporando más ingenieros y arquitectos desde los buenos equipos técnicos con que contaba dicho Ministerio en las Direcciones y Administraciones Generales que tormaban parte del mismo.

El autor fue responsable de los Estudios de Pistas, específicamente del estudio de suelos y del proyecto de los pavimentos de las pistas, calles de rodaje, plataformas y playas de operación de los aviones, para lo cual estaba calificado por su experiencia en la Admnistración General de Vialidad Nacional de donde provenia y por sus estudios de postgrado en EE.UU.

Integró la Comisión que obtuvo en EE.UU. la información necesaria para formular el plan maestro adoptado. También la requerida para tomar con mucha seguridad las decisiones específicas de las cuales era el principal responsable.

Como testimonio de su actuación recibió medallas de oro. Una en diciembre de 1945, con especificación de los estudios a su cargo y otra en abril de 1949 como integrante del equipo de ingenieros civiles que actuó hasta terminar las obras por él proyectadas.

# LIGANTES RESISTENTES A LOS CARBURANTES

Por D. Ramón Tomas Raz Director del Centro de Investigación "Elpidio Sánchez Marcos"

Trabajo presentado por el autor a la XIX Semana de la Carretera, Toledo, España, octubre 1992, recibido por la Comisión Permanente del Asfalto por intermedio del Centro de Estudios y Experimentación de España (CEDEX)

Entre las muchas y excelentes cualidades de los betunes empleados en pavimentación de carreteras, desgraciadamente no figura su anticarburancia. Lógicamente, al ser su origen petrolífero, es atacado y disuelto por todos aquellos disolventes que tengan su mismo origen, y que son la mayoría, contra los que nos vemos obligados a protegernos.

No es ni será esta posible limitación del betún, como todos sabemos, causa de una problemática general que nos haga reconsiderar su empleo. No obstante, sí nos encontraremos en el desarrollo de nuestra actividad aplicaciones singulares, donde la anticarburancia puede ser un factor totalmente restrictivo a la hora de definir el ligante a emplear o el sistema de pavimentación más adecuado; tal puede ser el caso de parking, zonas de estacionamiento de aviones, paradas de autobús en ciudades, etc.

Aunque el título de la ponencia refleja que hablaré sobre ligantes resistentes a la acción de carburantes, lo que pretenderé en esta exposición es recoger las soluciones más usuales para sustituir al betún de las mezclas en unos casos, o para proteger superficialmente las mismas con sistemas anticarburantes que garanticen la inalterabilidad de la mezcla frente a la acción de los disolventes. Una de las soluciones empleadas en los últimos años como alternativa al betún ha sido el empleo de alquitranes, aprovechando la resistencia a la acción de los aceites y carburantes. En efecto, los derivados petrolíferos no disuelven las resinas del alquitrán sino que las floculan, y aunque el equilibrio en que estas resinas se encontraban se rompe, hay un reagrupamiento de las micelas sin que conlleve una desaparición de las mismas por solubilidad en el disolvente. No es ésta la única ventaja del al-

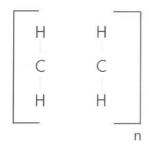
quitrán, debiendo citar también su gran poder adhesivo y la tendencia que tiene, por su enorme reactividad a oxidarse en superficie, a evitar cualquier remonte de ligante, manteniendo intactas las características antideslizantes iniciales de las mezclas.

No todo son excelencias, ya que el alquitrán posee inconvenientes serios, unos resueltos técnicamente y otros con muchas incógnitas de cara al futuro, como pueden ser los niveles de producción, su coste y su salubridad, si las condiciones de utilización no son adecuadas

Técnicamente, el alquitrán posee una susceptibilidad térmica mayor que los betunes, tanto a altas como a bajas temperaturas, que no siempre pero sí en la mayor parte de las aplicaciones ha sido necesario corregir con la incorporación de aditivos. Generalmente, estos aditivos suelen ser polímeros termoplásticos o termoendurecibles, según que cambien de consistencia en función de la temperatura o que, por el contrario, mediante agentes endurecedores, adquieran una consistencia sólida independientemente de la temperatura a que se sometan.

#### AGLOMERADOS DE ALQUI-TRAN-VINILO

Después de muchos estudios sobre la influencia de diferentes polímeros termoplásticos, normalmente de elevado peso molecular, se llegó a la conclusión de que por características y costo era el cloruro de polivinilo, obtenido por polimerización del cloruro de vinilo, uno de los idóneos.



El cloruro de polivinilo se presenta en forma de un polvo blanco no higroscópico ni tóxico, y dotado de una gran pasividad química. Es solamente soluble en disolventes cetónicos y algunos aromáticos.

Cuando lo incorporamos al alquitrán en polvo o en suspensión, los aceites de éste, calientes, lo hinchan, produciendo un espesamiento progresivo y formando un gel coloidal que modifica las características del alquitrán de partida hacia una:

- Mayor cohesión interna.
- Disminución de la susceptibilidad térmica.
- Aumento de la elasticidad y resistencia a la fisuración.
- Mejoras sensibles en la resistencia a tracción y tenacidad.
- Insensibilidad total a la acción de carburantes clásicos.

Disponiendo de este ligante se pueden fabricar y poner en obra mezclas de alquitrán vinilo con los mismos medios mecánicos que si de una mezcla bituminosa se tratara, pero con características sensiblemente mejoradas, como podemos ver en algunos de estos datos medios:

| ÷             | Densidad (gr./cm3)             | 2,45          |
|---------------|--------------------------------|---------------|
| -             | Compacidad, %                  | 97-98         |
| $\frac{1}{2}$ | Estabilidad, 60 °C (Kgf)       | 1.500         |
| ~             | Resistencia a compresión       |               |
| de            | spués de inmersión en keroseno |               |
| -             | 18 °C                          | 80Kg/cm2      |
| - E           | insayos de fatiga y rodada     | (nº de        |
|               | pasada                         | s necesarias) |

te rastras de goma y manualmente, o bien, si la superficie es suficientemente extensa, mediante máquinas preparadas al efecto, que al igual que las de fabricación de lechadas vierten el producto y lo extienden simultáneamente.

|   |              |        |                                | Testigo<br>Bituminoso | Aglomerado<br>AlqPVC |
|---|--------------|--------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|
| _ | Desaglomer   | ar gro | avilla en superficie           | 10.000                | Nulo                 |
| - | Provocar pri | mera   | fisura                         | 30.000                | No se produce        |
| _ | Romper pro   | beta . |                                | 40.000                | -                    |
| - | Profundidad  | máxi   | ma de la rodada en milím       | netros:               |                      |
|   | 10.000 pc    | asada  | IS                             | 3                     | 1                    |
|   | 20.000       | //     |                                | 4                     | 1                    |
|   | 30.000       | 11     |                                | 6                     | 1                    |
|   | 40.000       | //     | ****************************** | 7                     | 1,5                  |
|   | 60.000       | //     | 5                              | 7                     | 1,5                  |
|   |              |        |                                |                       |                      |

Podríamos igualmente confirmar la elevada cohesión de estas mezclas, indicando ensayos de flexión y punzonamiento. Estos alquitranes modificados, utilizados en la fabricación de aglomerados, pueden también ser empleados en tratamientos superficiales con las variaciones propias de viscosidad y dureza que requiere el poder utilizarse en esta aplicación. Las características de los riegos, que con ellos alcanzan niveles de adhesividad, elasticidad, cohesión interna, susceptibilidad térmica y durabilidad, que nada tienen que envidiar a los actualmente aplicados de betunes modificados.

En el campo de la protección de los aglomerados de betún se suelen emplear los denominados "enduit de alquitran", cuyo componente base es una emulsión acuosa de este ligante, modificada con caucho, ligeramente fillerizada y con una concentración del 50-60 %.

La aplicación de este mástico lógicamente se hace en frío, medianNormalmente el producto se suele extender en dos capas, no superando entre ambas 1 kg/m2.

#### AGLOMERADOS SEMIRRIGI-DOS DE BETUN-CEMENTO

El deseo de disponer de un pavimento con características intermedias entre los clásicos pavimentos rígidos y flexibles, aprovechando al máximo las ventajas de ambos, se ve en gran medida satisfecho con la ejecución de un sistemamixto de pavimentación bastante aplicado en todo el mundo y del que nos ocupamos por la calificación de anticarburancia que podemos darle.

El sistema está integrado por dos componentes: una mezcla asfáltica y una lechada de relleno.

La *mezcla asfáltica* ha de ser porosa, con porcentaje en huecos del 15 al 20 %, que se diseña, fabrica y pone en obra de forma similar a las mezclas drenantes, tan

aplicadas actualmente en nuestro país y en espesores de 4 o 5 cm. Así pues, una composición típica de esta mezcla podría ser:

| Aridos 6/12 | 80 % |
|-------------|------|
| Arena 0/6   | 15 % |
| Filler      |      |

porcentajes que lógicamente variarán en función de las granulometrías de los componentes y que nos darán una granulometría media encajada en un huso similar al que indicamos:

| TAMIZ (mm) | HUSO   |
|------------|--------|
| 12,5       | 100    |
| 10         | 80-100 |
| 5          | 15-40  |
| 2,5        | 5-20   |
| 0,08       | 3-6    |

El porcentaje de betun estará comprendido entre 4-4,5 % sobre el peso total de los áridos.

Como es conocido, en la fabricación de estas mezclas se ha de tener especial atención a la temperatura máxima (aprox. 140 °C) para evitar escurrimientos de betún durante el transporte y el extendido. Igualmente la compactación se hará con rodillo liso, que conviene dotar de algún producto antiadherente, y a una temperatura no inferior a los 120 °C, para alcanzar la suficiente cohesión y densidad de la mezcla. La lechada de relleno está compuesta por una suspensión en agua de una mezcla de arena fina, 0,1/0,5 mm, seca y natural, cemento, resinas en polvo de naturaleza normalmente acrílica y aditi-

Los componentes sólidos se dosifican y homogeneizan en un mezclador de sólidos, para posteriormente ensacarse con un peso definido. La proporción de agua va en rela-

ción directa al contenido de cemen-

to, con las pequeñas variaciones que la temperatura ambiente aconsejen y que el pavimento sea o no zona cubierta, etc.

Para fabricar la lechada, basta utilizar los medios mecánicos clásicos, como puede ser una hormigonera, o si la superficie es lo suficientemente grande se puede pensar en una fabricación continua, con máquina normalmente utilizadas para lechadas bituminosas

Estas lechadas, ensayadas aisladamente, suelen tener características medias similares a las que indicamos:

Densidad ......1,8-1,9 gr/cm3

Tracción por flexión:

La puesta en obra del sistema consiste en extender la lechada sobre la mezcla bituminosa, la cual hacemos penetrar en la capa aplicando algún sistema de vibración y que normalmente suele ser un rodillo liso metálico. La lechada ha de penetrar, al menos, hasta rellenar los 2/3 superiores del espesor de la mezcla bituminosa. Si la cantidad de material no es suficiente para rellenar esos huecos, será necesario realizar una segunda y hasta una tercera pasada, hasta que la vibración no consiga, por saturación de la mezcla, introducir más cantidad de producto.

Tanto si el extendido se hace normalmente con regleta de caucho, como si se utilizan máquinas extendedoras de lechadas, de gran utilidad en grandes superficies, es necesario tomar precauciones, ta-

les como:

 Aplicar la vibración de forma inmediata al extendido, evitando que se pierda por la tixotropía propia del producto o la evaporación parcial de agua, la fluidez inicial necesaria que facilite la penetración en la mezcla de la lechada.

Eliminar de la superficie el material sobrante que no hayamos

podido introducir.

- Mantener la superficie del pavimento continuamente mojado, al menos durante las cuarenta y ocho horas siguientes, para evitar la formación de fisuras superficiales. Este hecho se vuelve trascendental cuando el trabajo se hace bajo condiciones atmosféricas desfavorables de temperatura y/o viento.

El pavimento así obtenido goza, además de la anticarburancia buscada, de otras series de carac-

terísticas, tales como:

#### MORTEROS Y REVESTIMIEN-TOS DE BREA EPOXY

Otros productos capaces de proporcionarnos anticarburancia son, sin duda, los que tienen como base las resinas epoxy. Estas resinas, incluidas dentro del grupo de los plásticos termoestables, se caracterizan por tener varios grupos epoxy en su molécula y poder, a través de ellos, polimerizarse con la intermediación de los llamados agentes endurecedores. De esta forma se convierten en sólidos de mayor o menor dureza y estructura tridimensional, con excelentes caracteristicas anticarburantes.

En la práctica, de todos los tipos posibles, las resinas epoxy más utilizadas son las obtenidas por reacción química de la epiclorhidrina con el bisfenol A.

De otra parte, los endurecedores más empleados son aquéllos capaces de realizar la polimerización a la temperatura ambiente, como las poliaminas alifáticas y sus derivados, las poliamidas y los suyos y algunos tipos de polisulfuros, si se quiere una mayor flexibilidad.

Este ligante epoxy, constituido por los dos componentes mencionados, se optimiza para la aplicación deseada con la adición de agentes fluidificantes, plastificantes, cargas, etc. Entre estos aditivos se encuentran las breas derivadas del alquitrán de hulla, las cuales, gracias a su elevado contenido en compuestos aromáticos de bajo peso molecular, tienen una gran compatibilidad con las resinas, llegando incluso a reaccionar con ellas aunque de forma lenta y altas temperaturas, razón por la cual se incorporan en este sistema de dos componentes al agente endurecedor.

Los morteros de brea epoxy se obtendrán añadiendo como tercer componente carga mineral en los tamaños y proporciones que consideramos más adecuados, y que serán en función de espesores, manejabilidad necesaria y características finales deseadas.

En la construcción de carreteras, la utilización de estos morteros prácticamente se circunscribe a la pavimentación de tableros metálicos, donde el firme ha de cumplir una serie de requisitos que difícilmente lo cumplen otros tipos de materiales. Así han de ser:

1. De poco peso.

2. Impermeables, para evitar la corrosión de la chapa.

3. Estables como el de cualquier puente, si bien en los metálicos es más difícil de conseguir por tener que ir unido a unas especiales características de flexibilidad.

4. Flexibles ante las deflexiones del tablero bajo los efectos del tráfico, o el diferente comportamiento ante la temperatura de la chapa y pavimento.

5. Resistentes al deslizamiento como cualquier pavimento, por lo que el árido superficial ha de tener la forma, dureza y coeficiente de pulimento adecuados.

6. Durables en el tiempo. Se suelen dar valores superiores a diez años con un mínimo mantenimiento. En España, el Puente de la Salve, en Bilbao, sobrepasa ya los veinte años en servicio.

7. Buena unión al tablero, siendo necesarias medidas especiales para ello, como puede ser un perfecto chorreo de arena.

8. Resistentes a las solicitaciones tangenciales a pesar de su poco espesor.

9. Resistentes a la acción de carburantes que evite degradaciones constantes.

De las experiencias conocidas podemos citar ejemplos de pavimentos, que van desde los 4–5 mm. de espesor, constituido por ligantes puros o ligeramente fillerizados (relación ligante/árido, 1–0,5), hasta morteros de 30–35 mm., con tamaño máximo de árido de 8 mm. y una relación ligante/árido, 1/5.

La fabricación de estos morteros se hace con sistemas clásicos, mezclando íntimamente los dos componentes, base y endurecedor, para a continuación incorporar y homogeneizar el tercer componente mineral.

Antes de proceder a la puesta en obra es necesaria una limpieza perfecta del tablero mediante chorro de arena, que facilite una perfecta unión del pavimento al tablero. Caso especial supone el que además de un fuerte tráfico existan pendientes, esfuerzos tangenciales y vibraciones muy fuertes que en algún caso obliga a armar el mortero, utilizando una malla metálica soldada al tablero mediante tacos metálicos y a una distancia de éste inferior a la mitad del espesor previsto del pavimento.

El extendido se hace manualmente, bien mediante rastrillos dentados si el producto es suficientemente flúido para ser autonivelante, o bien mediante rastras de extendido apoyadas sobre regletas guías si el producto es más viscoso o el espesor supera los 5 mm.

En ambos casos, y antes de que la polimeración impida el anclaje, se incorpora en superficie un árido de características bien definidas de limpieza, dureza, pulimento, etc., que nos van a definir las características superficiales del pavimento.

Morteros así fabricados pueden presentar unos valores característicos, tales como:

- Ensayos de flexión (probetas 400 x 100 x 25 mm). Distancia entre apoyos, 310 mm y velocidad de 1 mm/min.

- Ensayos de flexión hasta fisuración a 20°C (Probetas de 400 x 100 x 25 mm). Distancia entre apoyos, 310 mm y velocidad 1 mm/min.
- Fuerza ...... 20 l<g. peso/cm de longitud.
- Flecha en la rotura :.. 15 mm.
- $E = 7.5..10^3$  bars.

- Ensayos de tracción (Probetas de 1 cm2 de sección) a 10 °C.

| Resistencia  | 158 | bars. |
|--------------|-----|-------|
| Alargamiento | 0,  | 25 %  |
| • Módulo8,8  | 104 | bars  |

- Ensayos de adherencia se determinaron comprobando la fuerza necesaria para separar el mortero de una placa de acero.

| • Resistencia al | arrancamiento | ****** | 60 bars.     |
|------------------|---------------|--------|--------------|
| • Resistencia al | punzonamiento |        | > 10  kg/cm2 |

#### **AUTONIVELANTE BREA EPOXY**

Otra variante de utilización de las breas epoxy, para aprovechar específicamente sus cualidades anticarburantes, consiste en la fabricación y puesta en obra de mezclas autonivelantes para proteger superficies vulnerables a la acción de disolventes, como pueden ser las mezclas bituminosas convencionales.

Para este fin, las brea epoxy que se utilizan han de tener otras características fundamentales, pero diferentes a las utilizadas en los morteros, como son:

- Fluidez necesaria para su tácil puesta en obra.

– Buena adherencia sobre los firmes asfálticos.

Elasticidad suficiente para amoldarse a las variaciones de la

- Escasa fuerza de retracción al polimerizar para evitar fisuraciones en el aglomerado.

- Gran resistencia a los esfuerzos tangenciales del tráfico.

Las composiciones de estas mezclas son prácticamente ligantes puros, y sólo en algunos casos se incorporan pequeñas cantidades

de filleres impalpables para variar la viscosidad del igante y abaratar el sistema.

Para la fabricación basta mezclar los componentes base y endurecedor en mezcladores lentos, para evitar oclusiones de aire, y añadir después el componente mineral, si lo llevara, manteniendo la agitahasta honlogeneización

completa.

Después, sobre la superficie previamente limpia de materiales extraños, como arena, polvo de goma de neumáticos o manchas de grasa o carburantes, se van vertiendo sucesivamente las amasadas de la mezcla fabricada, extendiéndose con rastrillos metálicos dentados y realizando con ellos las pasadas necesarias hasta dejar la cantidad prevista por

Otro sistema usual de aplicación es mediante pistola a presión, realizando la mezcla de los dos componentes prácticamente en la propia boquilla de salida.

A veces, este tipo de ligante se utiliza para dotar al firme no de un sistema específicamente anticarburante, sino de darle unas características de seguridad, mediante el árido superficial incorporado, que evitan deslizamientos en zonas y puntos de la carretera especialmente críticos. En estos casos, por tratarse de superficies amplias, se trabaja con cisternas especiales que dosifican y mezclan los componentes y los extienden sobre la superficie a tratar, con rampas similares a las que se utilizan para realizar los tratamientos superficiales clási-

La fluidez del ligante, como antes indicábamos, ha de ser suficiente para que el material, por su propio peso, se autonivele y permita conseguir un espesor uniforme en toda la superficie tratada.

Ensayos característicos de estos ligantes, independientemente de su impermeabilidad, anticarburancia, etc., los obtendremos mediante ensayos de tracción a diterentes temperaturas. Después de siete días de polimerización, los resultados que nos podemos encontrar serán similares a los siauientes:

| TEMPERATURA<br>(°C) | RESISTENCIA<br>EN BARS | ALARGAMIENTO<br>(%) |
|---------------------|------------------------|---------------------|
| 40                  | 20                     | 25                  |
| 20                  | 70                     | 20                  |
| 0                   | 280                    | 7                   |

Finalmente, y antes de que se produzca la polimerización, se incorpora superficialmente un árido uniforme en tamaño, limpio, duro y resistente que nos proporcione las características superficiales del pavimento.

Las cantidades de ligante por m2 suelen oscilar de 1 a 3 kg, en función del estado de la superficie y de la textura final que deseamos, ya que el árido superficial debe ir en consonancia con el espesor de

película.

Tratamientos de este tipo son trecuentes en las paradas de autobuses, primeros discos de entradas a ciudades, peajes en autopistas, bandas sonoras, etc.

En este breve repaso sobre lo que podríamos definir sistemas anticarburantes, he recogido aquellos que en mi experiencia gozan de más garantía y fiabilidad. Otros tipos de soluciones basados en pinturas, morteros de otros tipos de resinas, etc., son, sin duda, viables, por lo que debemos confiar que en un futuro próximo la disponibilidad de productos y sus costes nos permitan ampliar más nuestras experiencias en el campo de los tratamientos anticarburantes.

# Influencia del tipo en el consumo de

Dr. John P. Zaniewski, P.E.

os datos provenientes de un estudio integral de los costos operativos de los vehículos demuestran que el tipo de superficie del camino puede afectar significativamente la economía de combustible. Se efectuaron ensayos tanto con automóviles como con camiones que circulaban sobre diversos tipos de pavimentos. En el caso de los automóviles, el consumo de combustible no es influenciado por el tipo de superficie del pavimento, pero los camiones consumen menos combustible sobre pavimentos de hormigón que sobre pavimentos asfálticos. Semejante ahorro tiene un profundo impacto sobre los costos durante el ciclo de vida útil de una carretera - el método que utilizan los departamentos de transporte para evaluar el costo total de una carretera durante su vida útil.

#### ESTUDIOS DE LOS COSTOS OPERATIVOS DE LOS VEHICULOS

Los costos de transporte por carretera pueden dividirse en general en dos categorías: los costos asumidos por los departamentos viales para construir y mantener los medios y elementos que brindan un servicio y los costos asumidos por los usuarios de las carreteras. En los Estados Unidos, los departamentos viales son solventados por los usuarios de las carreteras mediante el pago de impuestos por combustible, cubiertas, repuestos y así sucesivamente y mediante el pago de la tasa de registro del vehículo. El objetivo de un sistema vial debe ser el de minimizar los costos totales del transporte por carretera.

Los costos de los departamentos viales incluyen el diseño, la construcción y el mantenimiento de las carreteras. Los costos directos del usuario incluyen la totalidad del costo operativo de un vehículo en la carretera: los costos de la adquisición del vehículo, de las tasas de registro y patentamiento, del seguro, de la depreciación, del combustible, de las cubiertas, del mantenimiento, etc. Los costos operativos directos de utilizar un vehículo que se ven afectados por las características del diseño de la carretera (combustible, cubiertas, mantenimiento y depreciación relacionada con el uso) son aproximadamente la mitad del costo total del usuario. Cuando se comparan los costos operativos del vehículo con los costos de los departamentos viales, el componente más grande de los costos de transporte por carretera es asumido en una proporción mucho mayor directamente por el usuario. Con frecuencia, los costos operativos del vehículo excederán los costos de los departamentos viales por un factor de 10 o más, especialmente en carreteras de gran volumen de tránsito.

La inclusión de los costos del usuario en un análisis de los costos del ciclo de vida útil requiere establecer una relación entre los factores de diseño y de condición de la

carretera y los costos operativos del vehículo. Estas relaciones han sido estudiadas durante 50 años por varios investigadores, tales como Moyer, Sawhill, Claffey y Winfrey.

El Banco Mundial ha estudiado los costos de la vida útil de las carreteras a fin de evaluar las decisiones en cuanto a inversiones en varios países en vías de desarrollo. El más completo de estos estudios fue un proyecto de U\$S 15 millones de dólares patrocinado conjuntamente por el Banco Mundial y el Gobierno de Brasil desde 1975, hasta 1980. La Fundación de Investigación y Desarrollo de Texas (Texas Research and Development Foundation - TRDF) fue contratada para brindar apoyo internacional al provecto. Este proyecto demostró que los costos operarivos de los vehículos se incrementaban en carreteras

El proyecto de la Fundación de Investigaciones y Desarrollo de Texas utilizó los datos compilados durante el estudio del Banco Mundial y del Gobierno de Brasil al máximo posible. Sin embargo, debido a la importancia del consumo de combustible y a las diferencias entre el diseño de los vehículos en Brasil y en los Estados Unidos, la Fundación de Investigación y Desarrollo de Texas fue contratada por la Administración Nacional de Vialidad (Federal Highway Administration) (FHWA) para revisar las tablas de costos operativos de los vehículos usadas a fin de elevar informes al Congreso sobre el estado de las carreteras en los Estados

El nuevo estudio también estuvo destinado a actualizar resultados en vista de los significativos cambios en la tecnología de los vehículos, tales como combustibles sin plomo, cubiertas radiales, mejores de pavimento combustible

diseños aerodinámicos y motores más eficientes.

La investigación de la Fundación de Investigación y Desarrollo de Texas (TRDF) para la Administración Nacional de Vialidad (FH-WA) fue un estudio integral de la relación entre el diseño de las carreteras y los costos operativos de los vehículos. Se informa sobre los resultados del proyecto de la Fundación de Investigación y Desarrollo de Texas (TRDF) en "Vehicle Operating Costs, Fuel Consumption and Pavement Type and Condition Factors" (Costos operativos de vehículos, consumo de combustible y factores de tipo y estado del pavimento) por Zaniewski y otros -Informe N° FWHA/PL/82/001, publicado por la Administración Nacional de Vialidad (Federal Highway Administration). Los costos operativos de los vehículos se dividieron en varios componentes:

- Consumo de combustible
- Accidentes
- Consumo de aceite
- Emisiones
- Desgaste de las cubiertas
- Velocidades operativas
- Mantenimiento y reparaciones

Depreciación relacionada con el uso En el estudio, se le dió un gran énfasis al consumo de combustible, debido a su importancia como componente principal de los costos operativos del vehículo y como factor importante en la posición adoptada por los Estados Unidos con respecto al tema de la energía.

Aquí se describe sólamente la parte que se refiere al consumo de combustible del proyecto integral de la Fundación de Investigación y Desarrollo de Texas (TRDF).

LOS EXPERIMENTOS SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Se compilaron datos referidos al consumo de combustibles en un rango de tipos de vehículos, diseño de carreteras, factores de tipo y estado del pavimento y pendiente y curvatura de las calzadas.

Se efectuaron ensayos en un total de 12 secciones de carreteras durante las experiencias. Estos incluyeron superficies de pavimentos de concreto asfáltico, hormigón de cemento portland, tratamiento bituminoso y grava. Aunque en el estudio integral se incluyeron pavimentos rugosos, este breve informe se concentró en pavimentos asfálticos v de hormigón en condiciones de lisura de intermedia a suave (índice de serviciabilidad, de 3,2 a 4,4) que serían características de la mayoría de los pavimentos de las principales carreteras en los Estados Unidos. Los vehículos se condujeron en estas secciones de ensayo a velocidades constantes de 16, 32, 48, 64, 80, 96 y 112 kilómetros por hora mientras que se medían, con la mayor precisión, el consumo de combustible, la velocidad y otros factores, por medio de equipos de instrumentos especiales.

La Tabla I presenta las características de los vehículos usados en las experiencias sobre consumo de combustible.

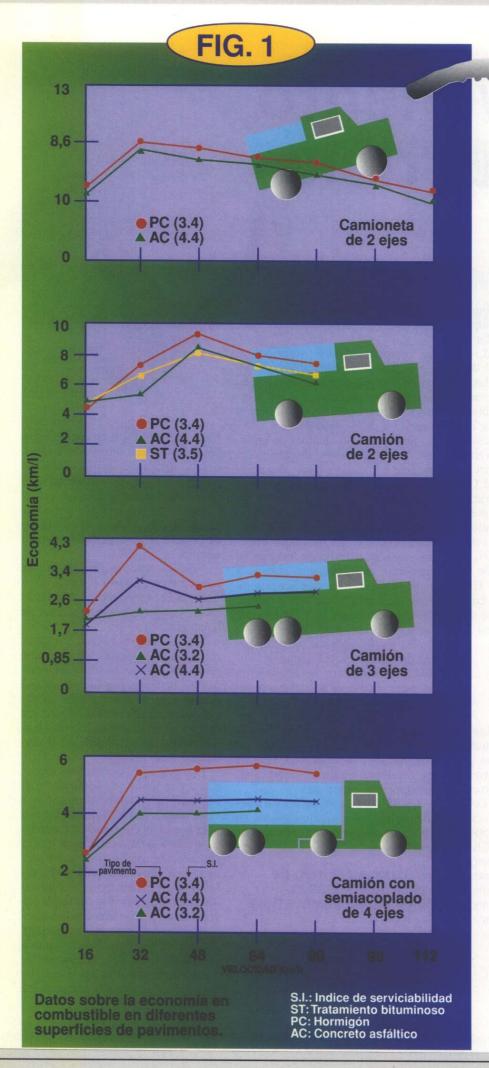
#### INFLUENCIA DEL TIPO DE SUPERFICIE SOBRE EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

El ensayo para determinar el efecto del tipo de pavimento sobre el consumo de combustible fue sumamente interesante. Los análisis estadísticos no fueron significativos para todo el conjunto de datos, conjunto que incluye una amplia combinación de automóviles y camiones, velocidades, condiciones del pavimento y otras variables. Los datos muestran claramente que el consumo de combustible por parte de los automóviles no se ve afectado por el tipo de superficie de rodamiento.

Para los automóviles, la tasa de consumo de combustible es a veces mejor sobre la superficie asfáltica y a veces mejor sobre la superficie de hormigón.

No obstante, al revisar los datos referidos a camiones, el consumo promedio de combustible en pavimentos de hormigón fue menor que el consumo de combustible en pavimentos asfálticos. La conclusión de este informe supone que las tendencias en los datos reflejan el verdadero rendimiento.

Los gráficos de los datos referidos a camiones se muestran en la Figura 1. En todos los ensayos a velocidades de 32 kilómetros por hora o más, el consumo de combustible sobre asfalto fue mayor que el consumo de combustible sobre hormigón de cemento portland. La diferencia en el consumo de combustible entre las dos superficies de pavimentos, para una rugosidad comparable, puede ser tanto como 0,85 kilometros por litro. Para al camión semi-remolque, el consumo de combustible sobre el pavimento de hormigón de cemento portland fue

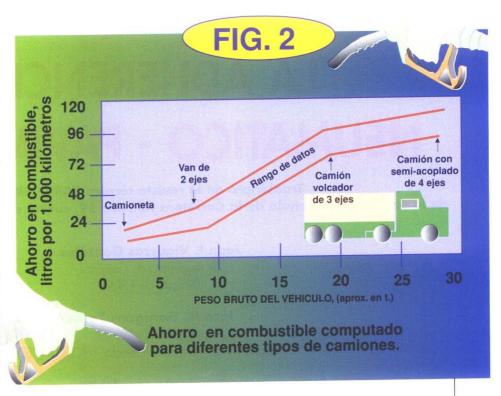


constantemente de 0,42 kilometros por litro menos que sobre la superficie asfaltica. Ya que el camión semi-remolque probado en este experimento economizaba de 1,80 a 2,33 kilómetros por litro, la diferencia en consumo de combustible entre los dos tipos de pavimento era de aproximadamente 20%. La lógica sustenta esta conclusión puesto que los camiones causan más deflexión sobre los pavimentos flexibles que sobre los pavimentos rígidos: la deflexión del pavimento absorbe parte de la potencia del vehículo que, de otra manera, estaría disponible para impulsar el vehículo. En consecuencia, se puede llegar a formular la hipótesis que se requiere más combustible para conducir sobre pavimentos flexibles.

#### IMPLICANCIAS PARA PAVIMENTOS DE CARRETERAS EN ESTADOS UNIDOS

Los datos más significativos con respecto al consumo de combustible son para camiones que circulan a velocidades normales en carreteras, sobre pavimentos en condiciones representativas de las principales carreteras en los Estados Unidos. Para estas condiciones, velocidades de 48 a 112 kilómetros por hora y estado del pavimento con un Indice de Serviciabilidad de 3,2 a 4,4, las diferencias en el consumo de combustible sobre asfalto y sobre hormigón se computaron en función del ahorro en combustible por 1600 kilómetros recorridos. La Figura 2 muestra un gráfico donde se señala el ahorro en combustible versus el peso bruto de los caminos. Aquí se evidencia la tendencia a un mayor ahorro en combustible para los camiones más pesados.

Las implicancias del estudio son especialmente importantes para la industria automotriz (de fabricación de camiones). El kilometraje y el consumo de combustible de camiones en los Estados Unidos son 704 mil millones de kilómetros y 193 mil millones de litros (valores de 1985 de acuerdo con el "Highway Fact Book" (Libro de Datos Viales) de 1987 de la Federación de Usuarios Viales (Highways Users-'Federation) y el "1987 National Transportation Statistics Annual Report" (Informe Estadístico Anual sobre Transporte Nacional de 1987) del Departamento de Trans-



|   | tabla 1                   | 0                     |                           |                                       |
|---|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------|
|   |                           | CTICAS DE             | LAFLOTAL                  | DE PRUEBA                             |
| l | ARACIER                   | STICAS DE             | LAFLOTA                   | DEFROEDA                              |
|   | CATEGORIA DEL<br>VEHICULO | TIPO DE<br>CARROCERIA | PESO EN EL<br>CAMINO (Kg) | MATERIAL<br>DE CARGA                  |
|   | Automóvil<br>pequeño      | Rural                 | 1095                      | onden somme<br>ongen somme<br>energia |
|   | Automóvil<br>mediano      | Sedan                 | 1365                      | Patanti,                              |
|   | Automóvil<br>grande       | Sedan                 | 1975                      |                                       |
|   | Camioneta                 | Caja                  | 1670                      |                                       |
|   | Camión de 2 ejes          | Van                   | 7772                      | Chatarra                              |
|   | Camión de<br>3 ejes       | Volcador              | 16285                     | Arena                                 |
|   | Camión con semiacoplado   | Playero               | 25424                     | Ladrillos                             |

porte de los Estados Unidos (U.S. Department of Transportation).

Con respecto a los costos de los caminos, los departamentos viales están adoptando la práctica de incluir el costo del usuario en los costos de los departamentos viales en su análisis de costos del ciclo de vida útil. Ya que el uso del combustible es una parte importante del costo del usuario, la tendencia constante de los vehículos pesados de usar menos combustible en los pavimentos de hormigón plantea la cuestión del impacto económico de construir pavimentos asfálticos y pavimentos de hormigón.

Los resultados de este estudio muestran que el diferencial de consumo de combustible puede ser un elemento dominante en el análisis global del costo de los pavimentos de carreteras, costo que por su importancia no puede dejar de tenerse en cuenta en el estudio comparativo de alternativas entre pavimentos construidos con distintos materiales.

# LA ADHERENCIA NEUMATICO - PAVIMENTO

Transcripto de la revista técnica CARRETERAS de la Asociación Española de la Carretera número 59, cuarta época, mayo-junio 1992

#### Juan F. Vigueras González

Dr. Ingeniero de Caminos Director de ESPAS

#### Jose M. Garagorri Yarza

Ingeniero Industrial
Director de Ingenieros de Producto. MICHELIN, S. A.

#### Ramón Crespo del Río

Ingeniero de Caminos Director de la División de Auscultación. AEPO, S. A. ESTUDIOS Y PROYECTOS Miembro del Comité Internacional de Características Superficiales de la AIPCR

#### **ASPECTOS GENERALES**

La adherencia neumático-pavimento es, sin duda, la característica superficial del pavimento que más influye en la seguridad del conductor, ya que permite:

- Reducir la distancia de frenado.
- Mantener, en todo momento, la trayectoria deseada del vehículo.

La adherencia neumático-pavimento puede definirse como la capacidad de unión o contacto íntimo entre dichos elementos, de forma que dé origen a una circulación segura del vehículo.

En general el conductor es muy sensible a la ausencia o disminución de la adherencia que se produce cuando la superficie está mojada, con hielo, etc. existiendo deslizamiento del vehículo.

Como se expondrá con más detalle, la adherencia neumático-pavimento es suficiente, salvo casos excepcionales, sobre superficie seca, disminuyendo extraordinariamente en periodos de lluvia debido a la película de agua que se interpone entre el neumático y el pavimento.

Las capas de rodadura de los firmes de carreteras y, esencialmente, sus áridos, deben reunir las características adecuadas para cumplir las siguientes funciones básicas desde el punto de vista de la seguridad:

- "Romper" la película de agua procedente de la lluvia, al objeto de asegurar el contacto íntimo entre el neumático y el pavimento.
- Facilitar y contribuir al drenaje del agua existente bajo el neumático.
- Durabilidad, en el tiempo, de las características adecuadas.

La primera de estas funciones (rotura de la película de agua) depende, básicamente, de las características intrínsecas del árido: rugosidad y asperezas superficiales, así como de su permanencia en el tiempo bajo la acción del tráfico. Estas pequeñas irregulari-

dades superficiales se conocen, con la denominación de microrrugosidad o microtextura.

La segunda función citada (drenaje y eliminación de agua bajo el
neumático) depende de la llamada macrorrugosidad o macrotextura de la superficie, que está ligada, fundamentalmente, a la
composición granulométrica de la
capa de rodadura, así como a los
posibles tratamientos que sobre
ella se realicen, de los que puede
ser un ejemplo el estriado o ranurado que se efectúa sobre pavimentos de hormigón, o la extensión superficial de gravillas
preenvueltas, etc.

Tras las consideraciones anteriores, es evidente que el empleo de
áridos más o menos pulimentables o de diferentes composiciones minerológicas, así como el diseño de granulometrías más o
menos abiertas o cerradas, o con
mayor o menor tamaño máximo
de árido, etc., son factores que influyen sensiblemente en la textura
superficial y, por consiguiente, en

la capacidad de adherencia neumático-pavimento y, en definitiva,

en la Seguridad Vial.

Es muy importante destacar que bajo las acciones del tráfico, las características iniciales disminuyen en el transcurso del tiempo. Así, por ejemplo, se va produciendo el pulimento de los áridos, modificándose sensiblemente la textura

superficial (microtextura). También la macrotextura disminuye paulatinamente, dificultando la evacuación de la película de agua procedente de lluvia hasta que, por debajo de un determinado umbral, el drenaje está limitado casi exclusivamente a los canales (dibujo) que constituyen la escultura del neumático. Si la velocidad de circulación es elevada la capacidad de drenaje de agua es insuficiente, elevándose sensiblemente el riesgo de que la rueda patine o deslice al producirse la pérdida de contacto entre el neumático y el pavimento. Obviamente, el riesgo de accidentalidad es aún mayor si en las anteriores circunstancias se añaden nuevos factores negativos, como pueden ser circular con neu-

la velocidad, etc. Como se observará, el estado del firme, y más particularmente el del pavimento, desempeña un papel predominante en la seguridad del

máticos desgastados, incrementar

usuario.

Los numerosos estudios realizados en todo el mundo determinan conclusiones análogas: El riesgo de accidentes disminuye cuando la adherencia neumático-pavimento se incrementa.

#### LA INTERACCION NEUMATI-CO-PAVIMENTO Y SU RELA-CION CON LA ADHERENCIA

La adherencia neumático-pavimento se explica por un conjunto de fenómenos complejos e interactivos que deben ser analizados a tres diferentes niveles:

 Nivel del vehículo y sus neumáticos. Se estudia la dinámica del vehículo, analizando los esfuerzos horizontales y verticales que se producen en el centro de la rueda.

A este nivel de análisis el contacto de la rueda con el pavimento se asimila a un punto.

La geometría e irregularidades del pavimento se estudian en el campo de 0,5 a 50 mm. (regularidad superficial), así como en el dominio de la megatextura o megarrugosidad superficial (50 a 500 mm.).

• Nivel del neumático y su elipse de contacto. Se estudia la mecánica del neumático y particularmente su escultura, así como el contacto real entre la banda de rodadura del neumático y el pavimento.

La interacción de estos elementos se analiza para las irregularidades geométricas del pavimento correspondientes al dominio de la megatextura (50 a 500 mm) y de la macrorrugosidad (0,5 a 50 mm).

• Nivel microscópico. A este nivel de análisis se estudia la fiísico-química del contacto, determinando la interacción entre la mezcla de goma del neumático y el pavimento. Las irregularidades geométricas consideradas en el pavimento son las que conforman su microrrugosidad (desde 10 micras a 0,5 mm).

#### ANALISIS A NIVEL DEL VE-HICULO Y SUS NEUMATI-COS

Globalmente, un vehículo puede asimilarse a una caja de una de-

terminada masa sustentada por cuatro o más apoyos elásticos (neumáticos).

El equilibrio mecánico de este conjunto en las diferentes situaciones por las que atraviesa el vehículo durante su marcha, tales como aceleraciones, curvas, frenazos, etc. implica la existencia de esfuerzos que, descompuestos en sus componentes verticales y horizontales, actúan sobre el centro de gravedad del vehículo y sobre los centros de rueda, determinados por las leyes de la mecánica.

Sobre un pavimento liso y horizontal estos esfuerzos son absorbidos por:

- La masa del vehículo, su geometría y las rigideces verticales y anti-balanceo (esfuerzos verticales).
- Las deformaciones cinemáticas producidas por la velocidad de rotación y los ángulos de deriva del neumático (esfuerzos horizontales y transversales).

En efecto, si estudiamos un neumático desde el centro de la rueda, es posible caracterizar su capacidad para generar esfuerzos horizontales utilizando los parámetros cinemáticos siguientes:

Deslizamiento aparente de la rueda.

Se define mediante la diferencia, en %, entre la velocidad de rotación de la rueda en un momento determinado y la que tendría en ese mismo instante si girase libremente (es decir sometida a un par motor/freno nulo).

Su definición matemática responde a la siguiente expresión:

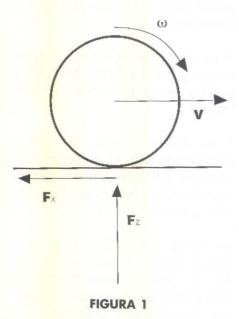
$$G = \frac{\omega L - \omega}{\omega L} \times 100$$

Siendo:

G = Deslizamiento aparente, en %.

ω = Velocidad de rotación de la rueda en un instante dado.

ωL = Velocidad de rotación de la rueda en giro libre.



Si a un neumático que gira libremente (Figura 1) en una trayectoria recta sobre un pavimento perfectamente liso (es decir, sin irregularidades geométricas) bajo una carga Fz se le impone una deceleración progresiva de su velocidad de rotación, se producirá un deslizamiento aparente, de valor G. Como reacción se originará un estuerzo Fx. Se deduce que si la velocidad de rotación de la rueda es nula ( $\omega = 0$ ), hecho que puede alcanzarse mediante una aplicación enérgica de los frenos hasta bloquear la rueda, el deslizamiento aparente sera G = 100%.

Coeficiente de rozamiento longitudinal (CRL).

Se define mediante la expresión

$$CRL = \frac{F_x}{F_z}$$

siendo:

F<sub>x</sub> = Fuerza horizontal que se ejerce entre el neumático y el pavimento.

F<sub>z</sub> = Fuerza vertical que actúa sobre la rueda del vehículo (carga de la rueda).

El valor del coeficiente de rozamiento longitudinal depende de las condiciones del ensayo, tales como:

- Velocidad del vehículo
- Tasa o valor del deslizarniento aparente
- Espesor de la película de agua
- Característica del neumático (liso o ranurado)

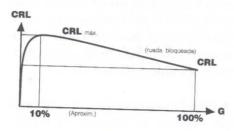


FIGURA 2

En la figura 2 se muestra la relación entre el deslizamiento aparente (G) y el coeficiente de rozamiento longitudinal (CRL).

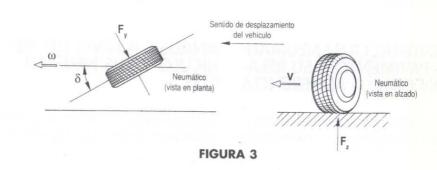
Puede apreciarse que la capaci-

dad máxima de generación de esfuerzo longitudinal (CRL max.) corresponde a un valor del deslizamiento aparente del orden del 10%. Se observa también que el CRL disminuye sensiblemente si la rueda está bloqueada. Este hecho justifica la razón por la que, en conducción, se recomienda no aplicar los frenos a fondo durante largo tiempo, que originaría el bloqueo de las ruedas, sino que es más adecuado actuaciones cortas y frecuentes sobre el pedal del freno al objeto de impedir dicho bloqueo y, por el contrario, conseguir un deslizamiento aparente próximo al 10% para el que se produce la máxima generación de esfuerzos horizontales (Fx), capaces de detener el vehículo en una menor distancia.

Coeficiente de rozamiento transversal (CRT).

Este parámetro evalúa la resistencia al deslizamiento transversal, necesaria para mantener la estabilidad y dirección del vehículo en las curvas o en el caso de maniobras imprevistas de urgencia.

Como es conocido, un neumático sometido a un esfuerzo lateral provocado o soportado, como son los que se producen a causa de la fuerza centrífuga en curvas, o por viento, etc., no se desplaza según su plano de rodadura, sino que lo hace en una dirección que forma con aquel un cierto ángulo, denominado ángulo de deriva (a)



En la figura 3 se observa la vista en planta y en alzado de un neumático sometido a un esfuerzo lateral. Las fuerzas y parámetros físicos que actúan sobre el mismo se han representado con la siguiente simbología:

V = Velocidad.

 $\partial$  = Angulo de deriva.

Fy = Reacción transversal.

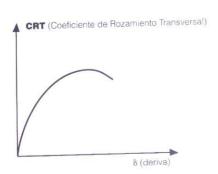
Fz = Reacción vertical.

El coeficiente de rozamiento tranversal (CRT) responde a la expresión:

$$CRT = \frac{F_y}{F_z}$$

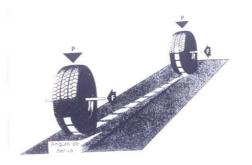
Es decir, es la relación entre la reacción transversal Fy, perpendicular al plano de rotación de la rueda, y la carga de la misma, Fz.

En la figura 4 se representa la evolución del CRT (Coeficiente de Rozamiento Transversal) en función del ángulo de deriva. Se observa que el CRT se incrementa cuando crece el ángulo de deriva, hasta alcanzar



#### FIGURA 4

un valor máximo, a partir del cual el CRT disminuye ligeramente. Resulta de interés la observación de la figura 5, en la que se representa la evolución tanto del coeficiente de rozamiento longitudinal (CRL) como del transversal (CRT) en función del grado de deslizamiento aparente del neumático, G, y del ángulo de



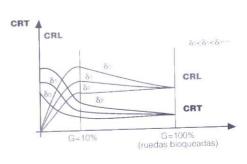


FIGURA 5

deriva,  $\delta$ . Se deduce que para un determinado valor del deslizamiento, el coeficiente de rozamiento longitudinal (CRL) decrece cuando aumenta la deriva del vehiculo, y, por el contrario, el coeficiente de rozamiento transversal (CRT) se incrementa al aumentar el ángulo de deriva de las ruedas.

El equilibrio instantáneo de un vehfículo se produce como una combinación de los esfuerzos longitudinales y transversales que, en cada momento, actúan en cada una de las áreas de contacto de un neumático con el pavimento.

En el análisis efectuado en este apartado se ha realizado la hipótesis de disponer de un pavimento geométricamente perfecto.

La condición necesaria para el comportamiento idóneo de un neumático es permanecer en todo momento en contacto con el pavimento. Si existen ondulaciones del perfil longitudinal de la carretera, con longitudes de onda comprendidas entre 0,8 y 50 m, se originarán variaciones de los esfuerzos verticales sobre los neumáticos, inducidos por el trabajo del sistema de suspensión, que al repercutir en la caja del vehículo provocarán movimientos indeseables y vibraciones molestas para el conductor, con frecuencias comprendidas entre 0,2 y 2 Hz. Las ondulaciones de menor longitud de onda, comprendidas entre 100 y 800 mm generan perturbaciones

aisladas en la rueda, con frecuen-

cias en el intervalo 1 a 12 hercios. Es obvio que si estas perturbaciones adquieren una cierta amplitud, el funcionamiento del neumático resultará seriamente afectado.

#### ANALISIS DE LA INTERAC-CION NEUMATICO-PAVI-MENTO A NIVEL DEL NEU-MATICO Y DE LA ELIPSE DE CONTACTO

Para proceder al análisis de la interacción neumático-pavimento al nivel indicado, es conveniente examinar previamente, de forma esquemática, el funcionamiento de un neumático radial al objeto de entender los fenómenos que se producen en el área de contacto que, como se ha indicado previamente, se asimila a una huella elíptica.

Un neumático está constituído por tres elementos principales (figura 6):

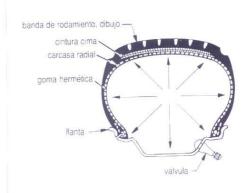


FIGURA 6

• Una rueda rígida, metálica.

 Una carcasa que consiste en una membrana inflada y armada mediante una estructura radial.

 Una cintura de una gran rigidez y casi inextensible que soporta la banda de rodamiento.

Con el vehículo en marcha, este conjunto funciona globalmente, desarrollándose en el suelo como una cadena.

La rueda metálica está suspendida a través de la estructura radial del neumático, formada por arcos, cuya rigidez depende de la presión de intlado y de su propia geometría.

Los esfuerzos y tensiones son soportados por la cintura y los arcos, produciéndose un equilibrio en la zona de contacto neumático-pavimento entre las presiones de inflado y las de contacto, que conlleva una deformación de todos los elementos del neumático.

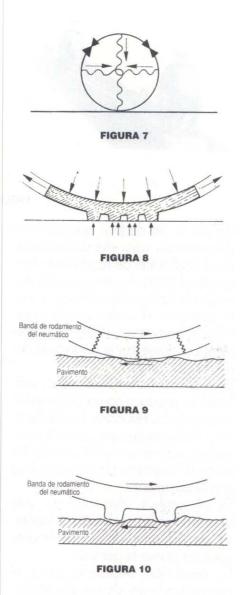
Descritos los elementos principales del neumático y cubierta, se analizan a continuación los esfuerzos y presiones que actúan sobre un neumático.

En las figuras 7 y 8 se representan gráficamente el equilibrio de estuerzos y presiones que se producen en un neumático.

Teniendo en cuenta la escultura de la banda de rodamiento, la presión media de contacto sobre un pavimento perfectamente liso y horizontal es del orden de 3 kg/cm2 para un neumático de turismo, y en torno a 12 kg/cm2 para los de un vehículo pesado.

La banda de rodamiento reacciona frente a las solicitaciones horizontales (esfuerzos longitudinales y transversales) mediante tres mecanismos principales:

Deformación por indentación.
 Las asperezas y rugosidades que



constituyen la textura superficial del pavimento indentarán la banda de rodamiento del neumático. El deslizamiento relativo produce unas pérdidas por histéresis en los materiales visco-elásticos, tales como el caucho que constituye la banda de rodamiento, motivadas por la deformación de dichos materiales, originándose, como reacción, un estuerzo horizontal. Este proceso se representa esquemáticamente en la figura 9.

 Engranamiento mecánico. Si las asperezas y rugósidades del pavimento engranan, tal como se representa en la figura 10, con la escultura de la banda de rodamiento del neumático, se produce una deformación que es absorbida por los esfuerzos horizontales. En general, el efecto de engranamiento mecánico es poco importante.

Adhesión. Constituye el tercer mecanismo de reacción del neumático al circular sobre el pavimento. Cuando el contacto entre ambos es íntimo y sin polución, originada, por ejemplo, por la presencia de polvo, derrames de lubricantes, agua, etc. se desarrollan fuerzas del tipo Van der Waals que originan una deformación del caucho del neumático, produciéndose, por consiguiente, un consumo de energía (figura 11).

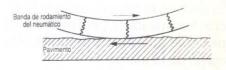
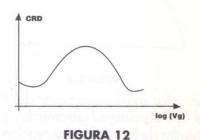


FIGURA 11

Como se observará, los mecanismos de reacción del neumático al circular por el pavimento son muy complejos, y determinan una relación entre la velocidad de deslizamiento, Vg, y el coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) del tipo de la expresada gráficamente en la figura 12.



Como se aprecia, este tipo de relación no responde a la hipótesis de la ley de rozamiento de Coulomb, ya que depende de la geometría de los cuerpos en contacto, de la carga y de la velocidad de deslizamiento.

Al nivel del análisis en que se estudia la interacción neumático-pavimento en este apartado, la textura del pavimento afectada es la definida por longitudes de onda comprendidas entre 0,2 y 100 mm. De acuerdo a la clasificación de la textura, estos rangos corresponden a la gama superior de la microtextura (0,2–0,5 mm), a la macrotextura (0,5–50 mm) y a la gama inferior de la megatextura (50–100 mm).

Las amplitudes de onda afectadas oscilan entre 0,1 y 10 mm., lo que supone una indentación media en la banda de rodamiento del neumático de 0,1 a 0,4 mm.

Es importante destacar que, para la gama de pavimentos de carretera más habituales, el contacto real con el neumático se produce en tan solo un 5 al 15% de la superficie aparente de contacto, pudiendo llegar hasta el 40% en el caso de un pavimento excepcionalmente liso y plano.

Por esta razón, las presiones medias en las zonas de contacto reales son de 5 a 20 veces superiores a las que se obtendrian en un pavimento idealmente liso.

#### ANALISIS DE LA INTERAC-CION NEUMATICO-PAVI-MENTO A NIVEL MICROS-COPICO

A este nivel de análisis, la geometría del pavimento afectado concierne a longitudes de onda comprendidas entre 10 y 200 micras (0,01 a 0,2 mm), gama de irregularidades que se sitúan en el límite inferior-medio de la microrrugosidad (0-0,5 mm). El mecanismo de interacción del neumático con el pavimento a este nivel de análisis es similar, aunque a escala diferente, al descrito para el nivel anterior.

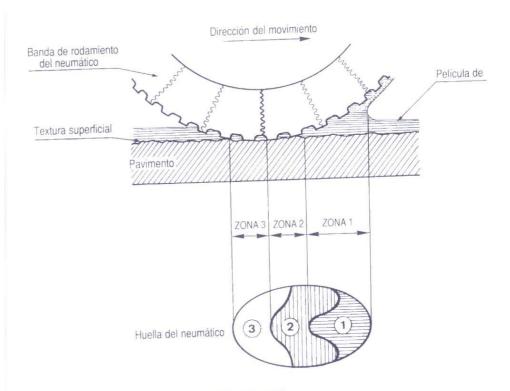


FIGURA 13

En situación de calzadas mojadas, la película de agua residual se adherirá más o menos intensamente al pavimento en función de sus características. En este caso, para conseguir la evacuación del aqua existente bajo el neumático no es suficiente la presión de contacto de éste sobre el pavimento, sino que es necesario "romper" la película de agua, lo que se consigue, por un lado, mediante las asperezas superficiales del pavimento, conferidas fundamentalmente por las rugosidades y aristas del árido, y, por otro, a través de las laminillas del neumático. La combinación de estas dos acciones permite generar presiones locales de suficiente intensidad para romper la pelicula de agua.

#### EL FENOMENO DE HIDRO-PLANEO O AQUAPLANING

El hidroplaneo se define como el fenómeno que se produce cuando un neumático, que rueda o desliza sobre una película de agua existente en la calzada, pierde el contacto con el pavimento a causa de las presiones de agua, que se desarrollan en la superficie de contacto neumático-pavimento, al incrementarse la velocidad del vehículo.

Cuando tal pérdida de contacto es total, el neumático está separado del pavimento mediante una película de agua, por lo que, de acuerdo con las leyes de la mecánica de fluídos, no pueden desarrollarse esfuerzos cortantes, hecho que motiva que el coeficiente de rozamiento entre el neumático y el pavimento, en la situación de hidroplaneo, descienda hasta valores próximos a cero.

En estas condiciones de falta de adherencia, el vehículo no tiene capacidad para responder a los esfuerzos de aceleración, deceleración y control direccional.

La velocidad a la que el neumático "flota" sobre la película de agua y pierde la capacidad de adherirse al pavimento se denomina velocidad de hidroplaneo (Vh).

El proceso físico que se desarrolla al producirse este fenómeno se ilustra en la figura 13, en la que esquemáticamente se representa el neumático, así como la huella en planta del contacto con el pavimento, de un vehículo que circula a velocidad media sobre una calzada con agua.

En dicha figura es posible diferenciar claramente tres zonas:

• En la zona 1, situada inmediatamente delante del neumático, según su sentido de avance, la película de agua es de grueso espesor, desarrollándose una presión hidrodinámica que "levanta" el neumático. Al no existir contacto con el pavimento no pueden transmitirse los esfuerzos de frenado, aceleración, deceleración, control direccional, etc.

El agua debe drenarse a través de la macrotextura y de la escultura (dibujo) de la banda de roda-

miento del neumático.

La longitud de esta zona es proporcional al tiempo que el neumático, circulando a su velocidad en ese momento, necesita para drenar el agua.

• La zona 2 representa la fracción de la huella del neumático que circula sobre película fina de agua, una vez que la mayor parte de la misma ha sido previamente drenada en la zona anterior.

En esta zona no existe presión hidrodinámica, pero si una presión motivada por la viscosidad del agua, que depende de la velocidad de circulación, de la presión de inflado y de la viscosidad del agua, en general contaminada por polvo, barro, etc., existente en la superficle.

La existencia de esta película delgada de agua impide que se desarrollen esfuerzos cortantes de

magnitud apreciable.

El drenaje y eliminación de este agua residual se realiza a través de la microtextura o microrrugosidad superficial que, como se ha expuesto, la confiere, fundamentalmente, las asperezas del árido y el mortero.

En la zona 3 se produce, final-

mente, el contacto seco entre el neumático y el pavimento.

En este área se desarrollan los esfuerzos de aceleración, frenado, etc., que el neumático transmite al pavimento y que éste absorbe. Puede deducirse de lo expuesto que para que exista una superficie parcial seca de pavimento que asegure el contacto íntimo con el

 El drenaje de la mayor cantidad posible de agua del pavimento, a través de la macrorrugosidad del mismo y de la escultura o dibujo del neumático.

neumático es necesario:

 El drenaje posterior del agua residual, que se produce a través de la microtextura o microrrugosi-

dad del pavimento.

En esta fase, las asperezas del árido y las laminillas del neumático consiguen "romper" la película fina de agua para asegurar, posteriormente, en una tercera zona el contacto seco pavimento-neumático.

A medida que la velocidad aumenta, se incrementa también la

#### **CUADRO 1**

#### VALORES DE DIFERENTES PARAMETROS MEDIDOS SOBRE DISTINTOS TIPOS DE PAVIMENTOS

| PARAMETRO   | AGLOMERADO<br>DRENANTE E<br>(AD) | MEZCLA<br>BITUMINOSA<br>CONVENCIONAL<br>(MBC) | MEZCLA<br>TIPO ASFALTO<br>FUNDIDO<br>(AF) | MEZCLA CON<br>GRAVILLAS<br>INCRUSTADAS<br>(MBGI) | HORMIGON<br>SIN<br>TRATAMIENTO<br>(HST) | HORMIGON<br>ESTRIADO<br>TRANSVERSAL<br>(HET) | HORMIGON<br>RANURADO<br>LONGITUDINAL<br>(HRL) |
|-------------|----------------------------------|---|---|--|---|--|---|
| Dr.         | 864                              | 795   | 27  | 718  | 7,2                                     | 915  | 290   |
| Src.        | 6,8                              | 7,7   | 3   | 7,1  | 7,9                                     | 6,2  | 4,1   |
| Macr.       | 1,11                             | 0,57  | 0,08                                      | 0,54   | 0,06                                    | 0,70   | 0,1   |
| Micr.       | 5                                | 40  | 8   | 1  | 20                                      | 15   | 15  |
| Medr.       | 4 6                              | 15  | 8   |  | 5                                       | 6  | 25  |
| CRL 20 max. | 0,96                             | 0,93  | 0,55                                      | 0,55   | 0,80                                    | 0,93   | 0,91  |
| CRL 80 max. | 0,89                             | 0,87  | 0,44                                      | 0,36   | 0,59                                    | 0,95   | 0,84  |
| CRL 20 bl   | 0,62                             | 0,71  | 0,43                                      | 0,28   | 0,59                                    | 0,74   | 0,78  |
| CRL 80 bl   | 0,48                             | 0,49  | 0,17                                      | 0,17   | 0,29                                    | 0,48   | 0,54  |

#### **CUADRO 2**

|   |                                 |      |      | VELOCIDAD DEL VI | EHICULO (KM/H) |      |      |
|---|---------------------------------|------|------|------------------|----------------|------|------|
|   |                                 | 30   | )    | 60               | )              | 90   | )    |
| ESPESOR<br>DE LA<br>PELICULA<br>DE AGUA | DE LA LOS<br>ELICULA NEUMATICOS | CRL  | CRT  | CRL              | CRT            | CRL  | CRT  |
|   | BUENO<br>(Con dibujo)           | 0,80 | 0,60 | 0,75             | 0,40           | 0,68 | 0,30 |
| 0,2 mm.                                 | DESGASTADOS<br>(Sin dibujo)     | 0,80 | 0,35 | 0,50             | 0,20           | 0,38 | 0,10 |
|   | BUENO<br>(Con dibujo)           | 0,80 | 0,55 | 0,70             | 0,25           | 0,40 | 0,12 |
| 2,0 mm.                                 | DESGASTADOS<br>(Sin dibujo)     | 0,75 | 0,30 | 0,40             | 0,12           | 0,20 | 0,05 |

CRL: Coeficiente de rozamiento longitudinal. CRT: Coeficiente de rozamiento transversal.

necesidad de evacuar mayor cantidad de agua por unidad de tiempo. A partir de una cierta velocidad, denominada velocidad de hidroplaneo, el drenaje no es suficiente, por lo que el neumático pierde el contacto con el pavimento (flota) debido al empuje hidrostático del agua hecho que motiva la pérdida de control del vehículo.

El fenómeno de hidroplaneo depende esencialmente:

- De la velocidad de circulación del vehículo
- Del espesor de la película de agua sobre el pavimento
- De la textura superficial (macro y micro-rrugosidad)
- Del desgaste de la escultura (dibujo del neumático)

#### VALORES DE DIFERENTES PARAMETROS RELACIONA-DOS CON LA ADHERENCIA, MEDIDOS SOBRE DISTINTOS TIPOS DE PAVIMENTOS

A continuación se indican los valores de diferentes parámetros, relacionados con la adherencia, medidos por MICHELIN sobre los diferentes tipos de pavimentos que se indican.

AD: Aglomerado drenante, correspondiente a la capa de rodadura de la carretera nacional RN 76, bastante circulada.

Los áridos empleados en la fabricación presentan poca microrrugosidad.

MBC: Mezcla bituminosa convencional (hormigón bituminoso), correspondiente a la carretera CD 302, con buenas características micro y macrorrugosas.

AF: Mezcla bituminosa tipo asfalto fundido, en la carretera RD 78, con intensas exudaciones de ligante, envejecida y muy circulada.

MBGI: Mezcla bituminosa con gravillas incrustadas pulidas (muy baja microrrugosidad), en la pista "Bridport Pebble" del C.E.R.L.

HST: Hormigón sin tratarmiento

en superficie, en la pista del C.E.R.L, con sensible microrrugosidad y escasa macrorrugosidad.

HRL: Hormigón ranurado longitudimalmente, correspondiente a la pista de Jarí (Japón).

HET: Hormigón estriado trasversalmente, correspondiente a la pista de de Girling (G. B).

Los parámetros evaluados han sido los siguientes:

Dr: Capacidad de drenaje superficial, expresada en el caudal de agua evacuado, en litros/hora, bajo un patín de caucho representativo de un neumático de turismo, aplicado a la superficie con presión de 0, 12 kg/cm2

Src.: Superficie real de contacto, en porcentaje de la superficie aparente, medida mediante patín de caucho.

Macr.: Macrorrugosidad, expresada por las irregularidades superficiales medidas en mm.

Micr.: "Nota" de microrrugosidad, en una escala de 0 a 100.

Medr.: "Nota" de medio-rugosidad, en una escala de 0 a 100.

CRL 20 max: Coeficiente de rozamiento logitudinal máximo a 20 km/hora, determinado con un neumático de referencia.

CRL 80 max: Idem a 80 km/hora.

CRL 20 bl: Coeficiente de rozamiento a 20 Km/hora, determinado con neumático bloqueado.

CRL 80 bl.: Idem a 80 km/hora.

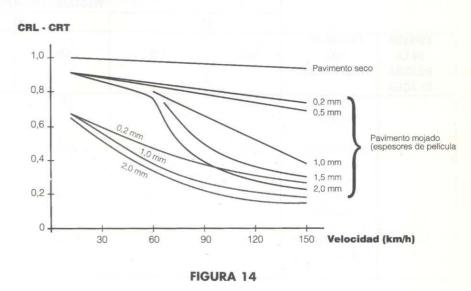
Los valores obtenidos para los parámetros anteriores en las medidas efectuadas sobre las tipologías de pavimentos ensayadas han sido los siguientes (Cuadro 1).

En la figura 14, se representa, en función de la velocidad, la evolución del CRL y CRT para un neumático con buena escultura (dibujo) que circula por un pavimento mojado, sobre el que se han supuesto diferentes espesores de película de agua.

Se deducen las siguientes conclusiones:

- Tanto el coeficiente de rozamiento longitudinal (CRL) como el transversal (CRT) disminuyen cuando la velocidad de circulación se incrementa.
- Tal disminución es tanto mayor cuanto más espesor tenga la película de agua sobre el pavimento. Así, el coeficiente de rozamiento longitudinal (CRL) apenas disminuye con el incremento de velocidad sobre pavimento seco. Por el contrario, si sobre la calzada existe una película de agua de 1 mm el valor del CRL cae desde 0,7 hasta

#### **NEUMATICOS EN BUEN ESTADO**



#### **NEUMATICOS DESGASTADOS**

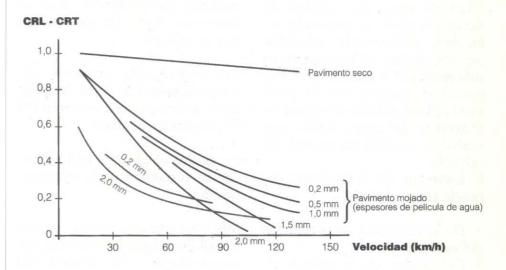


FIGURA 15

0,45 al incrementarse la velocidad desde 60 hasta 120 km/h.

Si la película de agua aumenta hasta 2 mm, la pérdida del CRL con el incremento de la velocidad es aún mayor, disminuyendo desde 0,6 para 60 km/h hasta 0,2 para 120 km/h.

Conclusiones cuantitativas análogas se deducen si se analiza la

evolución del coeficiente de rozamiento transversal (CRT) con la velocidad, en función del grado de humedad del pavimento.

En la figura 15, se representan gráficamente los mismos parámetros que en la anterior, pero esta vez correspondientes a la circulación de un neumático con la banda de rodamiento en mal estado,

FIGURA 16

| ESTADO<br>DEL NEUMATICO       | CRL MAX.     | DISTANCIA DE PARADA | CLASES DE VEHICULOS |
|-------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| NUEVOS<br>SEMI-DESGASTADOS    | 0,55<br>0,48 | 23 m. 26 m.         | TURISMOS            |
| DESGASTADOS<br>NUEVOS         | 0,28<br>0,30 | 45 m.               |                     |
| SEMI-DESGASTADOS  DESGASTADOS | 0,23         | 78 m.               | PESADOS             |

es decir sin dibujo. De su comparación con la figura 14, pueden deducirse las siguientes conclusiones:

• En caso de pavimento seco los coeficientes de rozamiento longitudinal (CRL) y transversal (CRT) no experimentan una pérdida sensible con el incremento de velocidad, considerándose suficientes para la seguridad vial desde el punto de vista del deslizamiento.

Asímismo se observa que tampoco existen diferencias apreciables entre los valores obtenidos para ambos parámetros con los correspondientes a neumáticos con escultura (dibujo) en buen estado.

• Si el pavimento está mojado, la situación es totalmente diferente, apreciándose una fuerte disminución de los valores de los coeficientes de rozamiento longitudinal (CRL) y transversal (CRT) con la velocidad. Esta pérdida, aunque es tanto mayor cuanto más gruesa sea la película de agua so-

bre la calzada, se traduce en que la conducción se hace muy peligrosa incluso para velocidades muy moderadas (40-50 km/h). Por otra parte, en caso de pavimento húmedo, la diferencia de los valores del CRL y CRT, obtenidos al rodar con neumático gastado o con neumáticos en buen estado, es muy sensible, tal comos se pone de manifiesto en el cuadro 2.

De lo excpuesto, corroborado por estudios estadísticos sobre el comportamiento de los usuarios de las carreteras, se deduce que el potencial de adherencia del neumático al pavimento no es explotado en su totalidad en la situación de pavimentos secos.

Sin embargo, en la circulación sobre pavimentos mojados, con nieve, hielo, etc., el conductor, de forma inconsciente o por desconocimiento, tiene tendencia a sobreestimar la adherencia, con el consiguiente riesgo de accidentalidad por pérdida del control del vehículo. La figura 16 ilustra claramente la influencia del estado de desgaste del neurmático sobre la distancia de parada.

Nuevamente se pone de manifiesto la gran influencia del estado de desgaste de los neumáticos cuando se circula sobre pavimentos húmedos.

En la figura anterior se observa que un turismo necesita, para el tipo y condiciones del pavimento y velocidades de circulación indicados, el doble de distancia de parada sí circula con neumáticos desgastados en vez de nuevos.

En el caso de vehículos pesados, el incremento de distancia de parada es del 50%, en las hipótesis indicadas.

Puede apreciarse también que, a igualdad de velocidad, los vehículos pesados requieren mayores distancias de parada que los turismos, hecho que se debe, probablemente, a la carga del vehículo, a las presiones de inflado y a la naturaleza diferente del caucho de la banda de rodamiento.

# CREDITOS DE CITIBANK N.A. PARA LA ADQUISICION DE EQUIPOS CATERPILLAR

Macrosa del Plata S. A., representante exclusivo de Caterpillar en Argentina lanzó, junto con Citibank N. A., un nuevo programa exclusivo de préstamos con garantía prendaria y leasing con plazos de hasta 5 años y tasas especiales. Citibank N. A. aprueba estas operaciones en 72 horas y el pago es mediante cuotas mensuales o trimestrales. Estos programas de financiación están especialmente desarrollados para la compra de toda la linea de equipos Caterpillar para la construcción, la industria y el agro a través de la red nacional de Sucursales y Servicios Autorizados de Macrosa del Plata. Para más información, llamar al teléfono: 325-1405 - Maky Hug - Prensa.

#### 9º CONGRESO IBERO - LATINOAMERICANO DEL ASFALTO

Al cierre de esta edición se llevaba a cabo en Asunción, Paraguay, el 9º Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, organizado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y la Cámara de las Constructoras Viales de aquel país.

Se presentaron a este Congreso 128 trabajos de especialistas de distintos países, destacándose el nuestro con 34 trabajos, el mayor número registrado por cada país, y la participación de 88 profesionales argentinos, que demuestran el interés despertado por esta especialidad.

#### EMPRESARIOS DE EE.UU. EN LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

El 26 de septiembre último la Asociación Argentina de Carreteras recibió a una delegación de empresarios y fabricantes de equipos quienes completando una gira por Brasil y Chile visitaron nuestro país, apoyados por la Federal Highway Administration, el Exin Bank y el Departamento de Comercio de los EE.UU. de Norteamérica.

En un desayuno de trabajo ofrecido por la Asociación se reunieron con nuestras autoridades en la que explicaron los motivos de su visita, después de las palabras pronunciadas por el Ing. Rafael Balcells.

Participaron además de la reunión el Ing. Guillermo M. Cabana, Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, el Ing. Roberto Cruz, Presidente de OCRABA, el Lic. Miguel A. Salvia, Director del Banco Hipotecario Nacional y el Ing. Rodolfo Perales, Presidente de la Cámara de Concesionarios Viales.

Los Ings. Cruz y Perales ofrecieron una extensa exposición sobre los principales planes de obra en marcha referidos al OCRABA y a las concesionadas respectivamente.

Posteriormente antes de realizar un paseo en catamarán por el Delta, visitaron los Accesos Oeste y Norte a la Capital Federal.

El día 29 asistieron al acto inaugural del XII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, decidiendo seis empresarios, de la delegación permanecer en Bs. As. para participar del Road Business conducido por el Lic. Miguel A. Salvia, en dicho evento.

# PRIMER CONGRESO REGIONAL LATINOAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE TRANSPORTE ÎNTELIGENTE



# PRIMER CONGRESO REGIONAL LATINOAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE

Con el apoyo de la Asociación Argentina de Carreteras, del Instituto Panamericano de Carreteras, del Departamento de Comercio - Programas y Servicios de Exportación y del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, ITS América y la International Road Federation llevarán a cabo este Congreso entre los días 24 al 27 de marzo venidero en los salones del Hotel Crowne Plaza Panamericano de esta Capital Federal.

#### COMITE HONORARIO

El Comité Honorario está integrado por los siguientes organismos de nuestro país:

Consejo Vial Federal
Consejo Federal de Seguridad Vial
Dirección Nacional de Vialidad
Cámara de Concesionarios Viales
Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas
Organo de Control Red de Accesos a Buenos Aires
Facultad de Ingeniería de la U.B.A., Departamentos de Electrónica y Transportes

#### **COMITE LOCAL DE ORGANIZACION**

El Comité Local de Organización lo componen los siguientes funcionarios:

#### **Presidente:**

Ing. Rafael Balcells (A.A.C.)

#### Secretarios:

Area Exposición: Sr. Hugo R. Badariotti (A.A.C.)

Area Congreso: Ing. John Cutrell (IRF)
Area Técnica: Ing. Roberto Vilaltella (D.N.V.)
Area Finanzas: Ing. Rodolfo Perales (C.C.V.)

Area Relaciones Internacionales: Ing. Julio C. Caballero (I.C.P.A.) Area Relaciones: Empresariales: Ing. Mario J. Leiderman (A.A.C.)

Area Transferencia de Tecnología: Ing. Ada Lía González (C.E.N.A.T.T.E.V.)

Area Relaciones Públicas: Ing. Jorge W. Ordoñez (A.A.C.)
Promoción y Prensa: Ing. Juan Morrone (A.D.E.F.A.)
Secretaria: Srta. Tere Franceschi (F.H.W.A.)

#### El Congreso presentará los siguientes temas:

- Discusión de temas relacionados con el despliegue de ITS en Latinoamérica.
- Información pora compañías de ITS interesadas en trabajar en la región.
- Información sobre oportunidades de financiamiento de proyectos.
- Intercambios entre compañias regionales e internacionales.
- Información sobre la práctica y necesidades en el transporte en Latinoamérica.
- Delegados latinoamericanos interesados en conocer sobre ITS y su despliegue en la región.
- Discusión de temas de ITS con profesionales de las Américas ejecutivos oficiales de gobierno, ingenieros, contratistas, académicos, investigadores, profesionales de mercadeo y otros interesados en mejorar los sistemas de transporte.
- Una oportunidad única para aquellos interesados en ITS para dialogar con gerentes, contratistas, consultores y otros con experiencia en el despliegue de ITS
- Actividades sociales y visitas técnicas opcionales que proveen la oportunidad de dialogar con colegas y disfrutar de la hospitalidad argentina.

#### REUNION PREPARATORIA EN BUENOS AIRES

Al cierre de esta edición, el 25 de noviembre último se realizó en la sede de esta Asociación una reunión con la participación de los Sres. Alberto J. Santiago de la Federal Highway Administration y del Ing. Greg Speier del Instituto Panamericano de Carreteras quienes informaron en detalle sobre la organización de este Congreso.

Participaron de esta reunión representantes de los organismos que integran el Comité Honorario destacándose la presencia de los Ings. Roberto Cruz Presidente de OCRABA; Rodolfo Perales, Presidente de la Cámara de Concesionarios Viales; Nicolas Berretta, Secretario del Consejo Vial Federal y del Lic. Ernesto J. Tenenbaum, Coordinador General del Comité Federal de Seguridad Vial.

Después de ser presentados los mencionados funcionarios por el Ing. Rafael Balcells, Presidente del Comité Local de Organización, el Sr. Alberto J. Santiago hizo una extensa exposición sobre los fines y alcances del Congreso destacando lo siguiente:

#### Exposición del señor Santiago:

Este Congreso que deseamos sea exitoso se originó entre la International Road Federation y la ITS América que son dos organizaciones casi públicas en Estados Unidos y cuando lo encaminaron fue basado en varios eventos anteriores. El primero fue un convenio con Brasil donde ellos participaron en un par de reuniones de ITS en Estados Unidos, luego de eso vinieron una serie de profesionales y nosotros los entrenamos en nuestras oficinas y ellos ahora están dictando seminarios so-

bre ITS en Brasil.

También hubo funcionarios de Latinoamérica que nos visitaron sobre el Tercer Congreso de ITS en Houston, Texas hace un año y así sucesivamente hemos empezado a establecer comunicación y contacto con todos los países de Latinoamérica para ver si éstas tecnologías tienen aplicabilidad.

ITS es un fenómeno cultural y económico y la razón por la cual existe es porque a través de él un país puede obtener un sistema de transporte que sea factible para alcanzar su progreso social y económico.

El Congreso de Estados Unidos tomó la decisión de implementar este sistema luego de haber establecido que la construcción de su red de autopistas alcanzó un costo de miles de millones de dólares razón por la cual decidieron no seguir invirtiendo semejante capital para proveer el sistema de transporte que el país iba a necesitar para el próximo centenario. Buscaron entonces establecer algún tipo de acción



El Sr. Alberto Santiago y el Ing. Greg. Speier durante la exposición

que les permitiera administrar mejor la infraestructura que la Nación posee. Ese es el secreto de ITS.

Los componentes de ITS son:

- 1°- Tecnología: y eso es buscar la manera de ser más eficiente con lo que tenemos.
- 2°- Estrategias: como aplicar esas tecnologías de una manera que tengan frutos.
- 3°- Integración con las tecnologías,



El Presidente del Comité Local de Organización, Ing. Rafael Balcells, al presentar a los disertantes. Sentados el Sr. Hugo R. Badariotti, los Ing. Roberto Cruz y Rodolfo Perales y el Lic. Ernesto Tenenbaum.

con las estrategias, de alguna manera integrada y multimodal.

No estamos hablando solamente de semáforos o puentes, estamos hablando de sistemas de transportación pública así sean autobuses, taxis, etc. Sistemas para vehículos de emergencia: Ambulancias, bomberos, etc. al igual que otros sistemas que mueven personas, aeropuertos, trenes, etc. El último componente es la "Información" porque es la única manera que ITS funciona cuando hay canal de comunicación efectivo que permite determinar que es lo que está pasando en la red y usted tenga algún tipo de acción que pueda corregir lo que está sucediendo.

Posteriormente proyectó una serie de transparencias en las que se pudieron observar los siguientes tipos de tecnologías de ITS:

#### **GLOBAL POSITION SYSTEM:**

Permite ubicar un vehículo usando latitud y longitud, puede localizar los vehículos de su flota si hay accidentes o problemos y ejecutar planes de acción.

#### SISTEMAS AMBIENTALES:

Problemas de comunicación en caso de la cordillera. Nosotros hemos desarrollado la tecnología para sistemas de estaciones de meteorología a fin de que se pueda determinar cuando tiene que tirar sal, cuando tiene que tirar químicos en el pavimento. Son sistemas preventivos en los Estados del Norte de USA estableciendo redes de 10 km<sup>2</sup>.

Proveen información al viajero en tiempo real. Movimiento de autobuses, alternativas, usando Internet y Cable T.V.

#### GERENCIA DE TRANSITO Y DE TRANSPORTACION PUBLICA:

Centros de transferencia por ejemplo el sistema en Atlanta durante las olimpíadas, coordinación entre autobuses y trenes con un radio de 7 km. donde no se permitían vehículos y todo era a base de transportación colectiva.

Estas tecnologías no se están probando, ya están en la calle.

#### SISTEMAS DE SEMAFORIZACION:

Para control de semáforos. Tienen coordinación con varios algoritmos control de tráfico que sale y entra, prioridad a la transportación pública. Finalizada la exposición del Sr. Santiago, el Ing. Greg Speier, después de referirse a algunos aspectos técnicos del Congreso, invitó a los presentes a promocionar el mismo con el fin de llegar a alcanzar el éxito que desean.

#### PROGRAMA FINAL

#### del Primer Congreso Regional Latinoamericano sobre ITS

25 - Mar - 1998 - 9:30 a 11:30 Salón: Gran Salón Panamericano

#### O - Sesión de apertura (plenaria)

Sesión plenaria donde se le da la bienvenida a los delegados. El presidente del congreso, el presidente de ITS América, el director general del IRF y el representante de la Administración Federal de Carreteras del los E.U. hacen sus observaciones de bienvenida. El orador principal destacará la importancia del libre comercio en las Américas y proveerá una perspectiva mundial.

| Llamado al órden v | mensaie de | bienvenida a Argentina |
|--------------------|------------|------------------------|
|--------------------|------------|------------------------|

Presidente Rafael Balcells, Presidente del Congreso y de la Asociación Argentina de Carreteras, Buenos Aires, Argentina (15 min.) Dar la bienvenida a los presentes al Congreso y a Argentina. (en español)

Mensaje de bienvenida de ITS America

Expositor James Constantino, Presidente, ITS América, Washington, DC, Estados Unidos (15 min.) Dar la bienvenida a los delegados, describir los objetivos del Congreso y lo que se espera lograr desde el punto de vista de (en inglés) ITS América, tanto a corto como a largo plazo.

Mensaje de bienvenida de IRF

Richard B. Robertson, Director General, Federación Internacional de Caminos, Washington, DC, Estados Unidos Expositor (15 min.) Dar la bienvenida a los delegados y describir lo que se espera lograr desde el punto de vista de IRF, tanto a corto como a (en inglés) largo plazo.

Mensaje de bienvenida y expectativas de la Dirección Nacional de Vialidad

Expositor Guillermo Cabana, Administrador General, Dirección Nacional de Vialidad, Buenos Aires, Argentina (15 min.) Dar la bienvenida a los delegados y describir las expectativas de la Dirección Nacional de Vialidad sobre ITS. (en español)

> Mensaje de bienvenida de la Administración Federal de Carreteras de los E.U. Christine M. Johnson, Directora, Oficina de Programas ITS, Administración Federal de Carreteras, Washington, DC, Estados Unidos Dar la bienvenida a los delegados y describir los objetivos del Congreso desde el punto de vista de FHWA.

Discurso Principal: Cooperación hemisférica y el comercio en las Américas Expositor William M., Daley, Secretario de Comercio, Departamento de Comercio de E.U., Washington, DC, Estados Unidos (30 min.) Describir la visión de cooperación hemisférica en las Américas en los años por venir, (en inglés)

especialmente en el comercio, y la importancia de un sistema de transporte efectivo.

25 - Mar - 1998 - 14:00 a 16:00 - Salón:Panamericano Norte

#### Definiendo sistemas de transporte inteligente

Sesión de dos horas diseñada para familiarizar a los asistentes con los conceptos de los sistemas de transporte inteligente y con sus componentes en términos generales. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

Presidente Harry W. Voccola, Vice Presidente, Technologías de Navegación, Inc., Rosemont, IL, Estados Unidos (5 min.) N/A

(en inglés)

Expositor

(15 min.)

(en inglés)

Conceptos generales sobre ITS

Expositor David Mitchell, Vice Presidente y Gerente General de Transporte, Batelle, Inc., Columbus, OH, Estados Unidos (30 min.) Establecer los cimientos para poder entender ITS en términos generales. Temas a cubrirse incluyen tipos de tecnologías, servi-(en inglés) cios al usuario, y beneficios.

Planificando para ITS

Expositor Christine M. Johnson, Directora, Oficina de Programas ITS, Administración Federal de Carreteras, Washington, DC, E.U. (30 min.) Reforzar la importancia de la planificación en la implementación de ITS, cubriendo temas tales como arquitectura de siste-(en inglés) mas, integración, asuntos inshtucionales y otros temas relacionados.

Implementando ITS Expositor

Thomas W. Brahms, Director Ejecutivo, Instituto de Ingenieros de Transporte, Washington, D.C., Estados Unidos (30 min.) (en inglés) Describir los asuntos a considerar al implementar tecnologías ITS, incluyendo la operación y el mantenimiento, la educacidn y el desarrollo profesional.

25 - Mar-1998 - 14:00 a 16:00 - Salón: Panamericano Sur

#### 2 Mercosur, cruces fronterizos e ITS

Sesión de dos horas donde los expositores discutirán los procedimientos existentes relacionados con cruces fronterizos, incluyendo aquellos bajo Mercosur y bajo el Tratado de Libre Comercio de Norte América (NAFTA). Posibles aplicaciones de ITS se enfatizarán, particularmente sus beneficios comerciales. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

Presidente (5 min.)

Ellen Lenny, Attache Comercial, Embajada de los Estados Unidos, Buenos Aires, Argentina,

N/A

(en inglés)

El Mercosur y sus elementos de transporte

Expositor (30 min.) (en español) Carlos Alberto Nóbrega, Director Presidente, GEIPOT - Ministerio de Transporte de Brasil, Brasilia, D.F., Brasil Describir el Mercosur describiendo su historia y su misión. Describir como está funcionando y como el transporte es vital pa-

ra su éxito. Proveer data para que los presentes, especialmente extranjeros, pueda entender su magnitud, importancia e im-

pacto en la región.

Expositor (30 min.) (en español) Cruzando fronteras: desde Brasil hasta Chile y entre medio

Gil Firmino Guedes, Coordinador Técnico, ABCR (Asociacion Brasilera de Concesionarios de Carreteras), Sao Paulo, SP,

Describir los procedimientos de cruces fronterizos, tanto actuales como planeados, entre los países del Mercosur. Describir cada frontera (por ejemplo, entre Brasil y el Uruguay) independientemente

Proveer data sobre volumenes, carga, demora y costo, si es posible. Describir un viaje tipo entre Brasil y Chile en términos

de la coordinación entre países.

Cruzando la frontera: El punto de vista de NAFTA

Expositor (30 min.) (en inglés) Arthur Bergan, International Road Dynamics, Inc., Saskatoon, SK, Canadá

Describir los procedimientos de cruces fronterizos entre Canadá, Estados Unidos, y México. Describir procedimientos usados en el pasado, presente y futuro, y como ITS está ayudando. Proveer data sobre volúmenes, carga, demora y costo, si es po-

sible. Describir un viaje típico entre Canada y México en términos de la coordinacion entre países

25 - Mar - 1998 - 16:30 a 18:30 - Salón: Panamericano Norte

#### 3 - Estado de ITS alrededor del mundo

¿Dónde se ha desplegado ITS en el mundo? ¿ Cuáles han sido sus beneficios? ¿Qué lecciones hemos aprendido? Los expositores presentarán ejemplos específicos de aplicaciones de ITS en esta sesión de dos horas. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

Presidente

Sam Subramaniam, Asociado, Booz-Allen & Hamilton, Inc., McLean, VA, Estados Unidos

N/A (5 min.)

(en inglés)

ITS alrededor del mundo hoy, parte I

Expositor

Moriyasu Furuki, Director, HIDO (Organización para el Desarrollo de la Industria de las Carreteras, Tokyo, Japón,

Proveer ejemplos específicos de tecnologías ITS ya desplegadas en el mundo (no en América Latina) (20 min.)

(en inglés)

Describir tecnologías con aplicaciones regionales, tales como información al viajero, intercambio de data e información, etc.

Proveer costos y otra información que permita relacionarse con los proyectos

Expositor

ITS alrededor del mundo hoy, parte II

(20 min.)

Peter Boyd, Presidente, Delcan International Ltd., North York, Ontario, Canadá

(en inglés)

Proveer ejemplos específicos de tecnologías ITS ya desplegadas en el mundo (no en America Latina), como en Hong Kong y Toronto. Describir tecnologías con aplicaciones regionales, tales como información al viajero, intercambio de data e información, etc. Proveer costos y otra información que permita relacionarse con los proyectos.

Peajes, autopistas, puentes e ITS

Expositor (20 min.) Neil D. Schuster, Director Ejecutivo, Asociación Internacional de Puentes, Túneles y Peajes, Washington, DC, Estados Unidos

Proveer ejemplos específicos de tecnologías ITS ya desplegadas en el mundo (no en América Latina)

(en inglés)

Describir tecnologías que apliquen a puentes y autopistas, tales como peajes electrónicos, sistemas de video y de manejo de incidentes. Proveer costos y otra información que permita relacionarse con los proyectos.

ITS en países en desarrollo Sam Subramaniam, Asociado, Booz-Allen & Hamilton, Inc., McLean, VA,

Expositor (20 min.)

Estados Unidos

(en inglés)

Proveer ejemplos específicos de tecnologías ITS que están siendo desplegadas en países en desarrollo.

Proveer costos y otra información que permita relacionarse con los proyectos.

25 - Mar-1998 - 16:30 a 18:30 - Salón: Panamericano Sur

#### 4 - ITS en América Latina: presente y futuro

Un panel donde cada uno de los expositores discutirán proyectos 1) existentes, y 2) planificados de ITS en América Latina. Los panelistas proveeran sus perspectivas personales basándose en sus experiencias propias. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

Moderador (10 min.) (en español) Lucio Cáceres, Ministro de Transporte, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Montevideo, Uruguay N/A

Panelista (30 min.) (en español) Aplicaciones de tecnologias ITS en ciudades latinoamericanas

Fernando Jofré Weiss, Director, Centro de Control de Tránsito, Unidad Operativa de Control de Tránsito, Santiago, Chile Describir proyectos en América Latina donde se han desplegado tecnologías ITS, tales como Buenos Aires (peajes electrónicos), Santiago, Sao Paulo (centros de control de tráfico) y otros. Proveer información y datos suficientes para permitir a la audiencia entender la magnitud del proyecto y sus consideraciones. Describir las fuentes de financiamiento.

ITS en camino en América Latina

Panelista (30 min.) (en inglés) Nikhil Bhandari, Ingeniero de transportes, Louis Berger International, Inc., Washington, DC, U.S.A.

Describir proyectos en América Latina donde se están considerando tecnologías ITS. También describir aplicaciones planea-

das tales como el Puente a Colonia y otras. Discutir costos y fuentes de financiamiento.

ITS en camino en América Latina

Panelista (30 min.) (en español) Lycurgo Do Rego Barros Almeida, Asesor Especial, GEIPOT - Ministerio de Transporte de Brasil, Brasilia-DF, Brasil Describir proyectos en Brasil donde se están considerando tecnologías ITS, incluyendo costos y fuentes de financiamiento.

26 - Mar - 1998 - 9:30 a 11:30 - Salón: Panamericano Norte

#### 5 - El camino al despliegue sostenido de ITS

¿ Qué cambios deben de ocurrir para que una región pueda desplegar ITS exitosamente? Los expositores discutirán los cambios necesarios a los sistemas de apoyo, educación, capacitación, etc. en esta sesión de dos horas. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

N/A

Presidente (5 min.) (en español) Robert F. Fergerstrom, Asociado Mayor, Booz-Allen Hamilton, Inc., McLean, VA, Estados Unidos

N/A

Expositor (20 min.) (en español) Planificando para soluciones exitosas con ITS
Carlos C. Villareal, Vice Presidente Ejecutivo de Operaciones, Wilbur Smith Asociados, Falls Church, VA, Estados Unidos

Esta ponencia explicará el rol y la importancia de la planificacion en el despliegue de ITS. Ejemplos específicos de proyectos ITS, particularmente de tecnologías que apliquen a Latinoamérica serán presentados. El modelo de planificación utilizado

será descrito.

Reformas políticas y legislativas para el despliegue sostenido de ITS

Expositor (20 min.) (en inglés) Stephen C. Lockwood, Vice presidente, PB Farradyne. Inc., Rockville, MD, Estados Unidos

Asuntos políticos y legislativos representan una barrera para el despliegue de ITS. Su resolución puede ser la diferencia entre un éxito y un fracaso. Esta ponencia describirá estos asuntos, basándose en experiencias en los Estados Unidos y otros casos extranjeros.

Haciendo que la tecnología trabaje para usted

Expositor (20 min.) (en español) Frank E. Douglas, Gerente de Desarrollo, TRW, Atlanta, GA, Estados Unidos

La integración de sistemas es crítica para el despliegue y las operaciones. El poder integrar sistemas en jurisdicciones múltiples es un reto formidable. Existen algunos ejemplos exitosos y otros no tan exitosos. Esta ponencia describirá que conlleva la implementación integrada.

Manejo de programas ITS:

Expositor

Marcus Ingle, Asociado Mayor, Booz-Allen & Hamilton, Inc., McLean, VA, Estados Unidos

(20 min.) (en inglés) El despliegue de ITS conlleva la implementacion de varios proyectos en paralelo. Esta ponencia se concentrará en el efectivo

programa de manejo necesario para la planificación, el presupuesto, el diseño y la ejecución de proyectos ITS.

26 - Mar-1998 - 9:30 a 11:30 - Salón: Panamericano Sur

#### 6 - La privatización en el transporte: ¿Funciona o no?

¿Cuán exitosos han sido los esfuerzos de privatización en Latinoamérica? Los expositores presentarán sus opiniones sobre la privatización en el transporte en este panel de dos horas. Se discutirá como ITS puede ayudar a concesionarios a cumplir con sus metas establecidas. Se alentará la participación de los asistentes.

N/A

Presidente (5 min.) (en español) Carlos Alberto Nóbrega, Director Presidente, GEIPOT - Ministerio de Transporte de Brasil, Brasilia, D.F., Brasil

N/A

Concesiones: la perspectiva del sector privado

Expositor (20 min.) (en español) Rodolfo Perales, Presidente, Cámara de Concesionarios Viales, Buenos Aires, Argentina

Describir como las concesiones están funcionando desde el punto de vista del sector privado .¿ Cuáles son las ventajas y las desventajas ? ¿ Qué cambios han traído estas concesiones al transporte? Proveer ejemplos específicos con datos de antes y después de la concesión.

Concesiones: la perspectiva del sector público

Expositor (20 min.)

Roberto R. Cruz, Presidente, Organo de Control de las Concesiones de la Red de Accesos a la Ciudad de Buenos Aires (OCRABA), Buenos Aires, Argentina

(en español)

Describir como las concesiones están funcionando desde el punto de vista del sector publico ¿ Cuáles son las ventajas y las desventajas? ¿Qué cambios han traído estas concesiones al transporte? Proveer ejemplos específicos con datos de antes y después de la concesión.

Expositor

La perspectiva chilena

(20 min.)

Expositor Victor Grimblatt, Gerente de Ventas de Automatización y Sistemas, COASIN CHILE LTDA, Santiago, Chile Describir como las concesiones de carreteras están funcionando en Chile. Proveer ejemplos específicos con datos de antes y (en español)

26 - Mar-1998 - 14:00 a 16:00 - Salón: Panamericano Norte

#### 7 - Aplicaciones de ITS para el manejo de tránsito

Los expositores discutirán conceptos avanzados de manejo de tránsito, incluyendo la integración de sistemas, coordinación interagencial y tecnología disponibles. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

Presidente

Peter S. Parsonson, Profesor, Instituto Tecnológico de Georgia, Atlanta, GA, Estados Unidos

(5 min ) (en español)

N/A

ITS y el tráfico

Expositor (20 min.) (en español) Hernan E. Peña, Director Asistente, Departamento de Tránsito y Transporte de Charleston, Charleston, SC, Estados Unidos Describir como tecnologías avanzadas pueden usarse para mejorar el manejo de tránsito, incluyendo el manejo de incidentes, manejo de autopistas, peajes electrónicos, sistemas de navegación y de información al viajero, etc. Proveer ejemplos específicos con información de costo y beneficios, si es posible.

ITS y la movida de carga

Expositor (20 min.) (en inglés)

Discutir tecnologías relacionadas con el movimiento de cargas, ambos en ciudades y a larga distancia. ¿ Cómo puede ITS ayudar? Proveer ejemplos específicos, con datos de apoyo, para que los asistentes comprendan sus beneficios.

Mas allá de la tecnología: asuntos institucionales

Expositor (20 min.) (en inglés) Describir asuntos no tecnológicos y lo importante que son para el despliegue exitoso de ITS. Discutir ejemplos específicos (como manejo de incidentes) relacionados con la integración de sistemas, la cooperación y coordinación interagencial, y la participación del sector privado.

Normas y arquitectura de sistemas

Expositor

Jeffrey Gaber, Vice presidente, PB Farradyne, Inc., Rockville, MD, Estados Unidos

(20 min.) (en inglés) Describir los pasos básicos y esenciales necesarios para sacar provecho de las tecnologías ITS en el futuro. Describir las etapas de planificación, tales como el desarrollo de una arquitectura de sistemas, normas, planes de despliegue, asuntos institucionales, operación y mantenimiento, y evaluación.

ITS alrededor del mundo hoy, parte III

Expositor (20 min.) (en inglés) Chuck Sprado,, Sistemas de Transporte Inteligentes 3M, St. Paul MN, Estados Unidos Presentar ejemplos específicos de soluciones ITS en las áreas de manejo de tránsito, control de prioridades, manejo de flotas y comunicaciones entre el vehículo y

26 - Mar-1998 - 14:00 a 16:00 - Salón: Panamericano Sur

#### 8 - ITS y el intermodalismo

Sesión de dos horas donde los expositores discutirán el concepto de un sistema intermodal de transporte, específicamente como tecnologías de ITS se están desplegando en proyectos de transporte colectivo, portuarios, y de aviación. Tiempo sobrante para preguntas y comentarios.

La importancia del intermodalismo

Presidente (20 min.) (en inglés)

Describir et concepto de intermodalismo y su importancia en el desarrollo de soluciones regionales de transporte. Describir la coordinación interagencial y los cambios necesarios. Proveer ejemplos.

Integrando el transporte colectivo con el transporte por automóvil

Expositor (20 min.) (en inglés) Edward L. Thomas, Admistrador de investigaciones, demostraciones e innovación, Administración Federal de Transporte Colectivo, Washington, DC, Estados Unidos

Describir como el transporte colectivo es parte integral de un sistema de transporte intermodal. Proveer ejemplos de ciudades donde el transporte colectivo y por auto han sido integrados. Describir los beneficios. Discutir el concepto de sistemas avanzados de transporte público.

Mejorando el transporte colectivo con ITS

Expositor (20 min.) (en inglés) Lawrence L. Schulman, Vice Presidente, ITS, Orbital Sciences Corp., Germantown, MD, Estados Unidos Describir como el transporte colectivo, tanto sobre rieles como autobuses, puede beneficiarse de las tecnologías ITS. Proveer ejemplos específicos particularmente de aquellas tecnologías que apliquen a Latinoamérica.

Aplicaciones de ITS al transporte marino

Domingo Ornazabal González, Administrador General, Puerto de Valparaíso, Valparaíso, Chile Expositor

Describir ejemplos específicos de como tecnologias ITS están siendo utilizadas o consideradas para facilitar la movida de car-(20 min.) ga y otros aspectos relacionados con el Mercosur, específicamente en conexiones de mar a tierra. Proveer suficientes datos (en español) para comprender consideraciones tanto de ingenieria como institucionales.

Aplicaciones de ITS al transporte intermodal

Clifford Bragdon, Vicepresidente de Tecnologías Avanzadas, Centro Nac. de Aviación y Transporte, Long Island, NY, U.S.A. Expositor (20 min.) Describir ejemplos específicos de como tecnologías ITS están siendo utilizadas para mejorar conexiones entre modos de transporte. Proveer suficientes datos para comprender consideraciones tanto de ingeniería como institucionales. (en inglés)

26 - Mar - 1998 - 16:30 a 19:30 - Salón: Gran Salón Panamericano

#### 9 - El despliegue de ITS en América Latina (Presentada por el Instituto Nacional de Carreteras (Plenaria)

Un taller donde los expositores discutirán temas relacionados con el despliegue de ITS en América Latina y los pasos necesarios para adelantar su estado actual. Tiempo sobrante se utilizará para permitir la activa participación de la audiencia

N/A

Alberto J. Santiago, Administración Federal de Carreteras, Arlington, VA, Estados Unidos Presidente

(en español)

Estrategias para el despliegue

Describir 1) el estudio del estado operacional, necesidades y alternativas, 2) política de implementación, 3) el rol de la arqui-Expositor (60 min.) tectura de sistema, 4) el rol de las normas, y 5) consideraciones para la implementación.

Permitiendo el despliegue

Describir cambios requeridos para permitir el despliegue de ITS, especialmente en la educación y capacitación en todos los ni-Expositor veles (político, el público, estudiantes, etc.) (60 min.)

27 - Mar - 1998 - 9:30 a 12:00 - Salón: Gran Salón Panamericano

#### 10 - El financiamiento de ITS en América Latina (plenaria)

Hemos oído sobre ITS y sus beneficios, y sobre sus posibles aplicaciones en Latinoamérica. ¿ Cómo lo podemos llevar a cabo? ¿Qué mecanismos de financiamiento existen? Los expositores presentan sus opiniones. Recomendaciones para el despliegue sostenido de ITS en América Latina son presentadas. El Congreso se resume y se cierra.

Presidente (10 min.)

Rafael Balcells, Presidente del Congreso y de la Asociación Argentina de Carreteras, Buenos Aires, Argentina N/A

(en español)

Alentando el desarrollo Latinoamericano en el sector de transporte

Expositor (20 min.) (en inglés)

Henry Green, Especialista de Operaciones, Región 1, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC, Estados Unidos Describir los programas del Banco Interamericano de Desarrollo y sus actividades en América Latina. Explicar el rol del Banco en el desarrollo de la región, especialmente en el transporte. Describir oportunidades para financiar proyectos a través del

ITS en proyectos del Banco Mundial

Expositor (20 min.) (en inglés) John Flora, Consejero de Transporte, Banco Mundial, Washington, DC, Estados Unidos

Describir los programas del Banco Mundial y sus actividades en América Latina. Explicar el rol del Banco en el desarrollo de la región, especialmente en el transporte e ITS. Describir oportunidades para financiar proyectos a través del Banco.

Financiando ITS a través de consorcios público-privados

Expositor (20 min.) (en inglés) Stephen C. Lockwood, Vicepresidente, PB Farradyne. Inc., Rockville. MD, Estados Unidos.

Describir cómo proyectos ITS pueden ser financiados a través de la participación activa del sector privado. Describir como generar fondos, minimizar riesgos y comercializar productos relacionados con ITS.

Financiamiento innovador de proyectos ITS en América Latina

Expositor (20 min.) (en español) Jorge Forteza, Vice Presidente, Booz-Allen & Hamilton Argentina S. A., Buenos Aires, Argentina

Describir maneras innovadoras de financiar proyectos ITS en América Latina. Proveer ejemplos específicos de las técnicas que han funcionado y que no han funcionado en el pasado. Describir cómo los fondos fueron obtenidos. Describa consideraciones específicas a América Latina.

Resumen del Congreso y pasos futuros

Expositor

James Constantino, Presidente, ITS América, Washington, D C, Estados Unidos.

Resumir el Congreso y su éxito. Resumir las actividades que se dieron a cabo durante la semana. Solicitar comentarios y suge-(20 min.) (en inglés) rencias relativas a pasos a tomarse en el futuro.

## Gestiones ante la International Road Federation

Buenos Aires, 25 de Noviembre de 1997. Richard Robertson Director General IRF James Constantino Presidente ITS América

Distinguidos colegas:

En respuesta a vuestra muy atenta de fecha 11/11/97 corresponde decirles que, a la fecha el

PRIMER CONGRESO REGIONAL LATINOAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE,

se está encaminando promisoriamente.

A los efectos de informar a Uds. de asuntos que considero conveniente someter a vuestro conocimiento, adjunto FAX recientemente cursado a Amy Englehart que es un apoyo valioso para lograr una buena realización y sincronización de

la tareas en Washington y Buenos Aires. He designado a Tere Franceschi de la FHWA secretaria del Comité Organizador Local, su capacidad profesional y su conocimiento de los idiomas Inglés y Castellano, aseguran un fluído desarrollo del Congreso en sus dos etapas, la actual preparatoria y organizativa y la de las sesiones de desarrollo y futuras.

Saludo a Uds. con mi mayor consideración y muy cordialmente

**Rafael Balcells** 

Date: Buenos Aires, 25 de noviembre de 1997

To: Amy S. Englehart

Fax Number: 1 202 338 8104 From: Ing.Rafael Balcells

Dear Amy:

Teniendo en cuenta la necesidad de dar la mayor eficiencia a las autoridades del 1er. Congreso Regional Latinoamericano sobre sistemas de Transporte Inteligente, propongo incorporar un importante agregado: PRIMER COMITE REGIONAL en el que se podría contar con representantes de Argentina, Brasil y Uruguay, la aceptación de los representantes de Brasil, Uruguay y Chile, podría ser gestionada desde Buenos Aires pero un apoyo institucional desde Washington de IRF e ITS serían muy apreciadas.

Hemos pensado que: Brasil podría tener dos Delegados; Carlos Alberto Nobrega de GEIPOT y José Carlos Almeida de Associacao Rodoviaria de Brasil. Chile: debiera solicitarse su participación. Uruguay podría estar representada por Lucio Cáceres y el Alterno que él designe.

Argentina podría integrar el Comité con Guillermo M. Cabana y Rafael Balcells.

La tarea de este 1 er. Comité, tendrá como objetivo primordial sentar las bases de una Organización representativa a nivel Latino-Americano que aseguren participación y consenso adecuado en el área.

A tal efecto se debe elaborar un Proyecto de Estatuto, designar autoridades provisorias y llamar a una reunión (podría coincidir con el Congreso, siguiente al del 27 de mayo de 1998) donde se consolidaría la estructura organizativa de los futuros Congresos Regionales Latinoamericanos de Sistemas de Transporte Inteligente Culminaría así la feliz iniciativa

En caso de ser aceptada la propuesta, sería conveniente oportunamente incorporar en las nuevas Publicaciones este órgano en el primer nivel: PRIMER COMITE REGIONAL.

Argentina Delegados

Rafael Balcells-AAC

Guillermo M. Cabana - DNV

Brasil

Carlos Alberto Nobrega - GEIPOT José Carlos Almeida - ARB

Uruguay

Lucio Cáceres - Ministerio de T y O.P.

Alterno a designar

A designar

En los próximos folletos de este importante evento empresario-profesional, sería conveniente agregar en el Consejo Honorario: la ASOCIACION DE FABRICAS DE AUTOMOTORES (ADEFA) y completar la COMISION ORGANIZADORA LOCAL con las siguientes secretarías:

Relaciones Empresariales: Transferencia de Tecnología:

Area Relaciones Internacionales: Julio C. Caballero (ICPA) Mario Leiderman (AAC)

Ada Lía González (CENATTEV)

Me ha informado Analía Wlazlo, la franca colaboración del Hotel Crowne Plaza Panamericano, facilitando distintas áreas para el desarrollo de la Exposición, que dispondría un espacio adecuado para 50 stands.

Asimismo propongo que los Organizadores ITS e IRF integren el: COMITE GENERADOR DEL PRIMER CONGRESO LATINOA-MERICANO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE, Richard Robertson y James Constantino darían nivel y representatividad a la organización que ha originado este importante congreso.

Se debería tener en cuenta la conveniencia de un COMITE DE HONOR integrado por altas autoridades del área afín a la temática del Congreso a nivel Ministro o Secretario de Estado y la posible presidencia de un Ejecutivo de primer nivel en el orden Nacional o del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. En caso de estar de acuerdo, tramitaríamos su concreción.

En otro orden de cosas, estamos solicitando la declaración de Interés Nacional del Congreso y de la Exposición, lo cual facilita la incorporación temporaria de material y equipo de los expositores. Solicitaremos una entrevista con el Agregado Comercial de la Embajada de USA para obtener su apoyo al trámite.

Mañana 25 de Noviembre se desarrollará en la Asociación Argentina de Carreteras una exposición de Al Santiago y Greg Speier introductoria al conocimiento de los Sistemas Inteligentes de Transporte; concurrirán unos 40 profesionales y ejecutivos del área oficial y empresas privadas interesadas en la temática del ITS.

Sería útil iniciar a la brevedad la difusión periodística del CONGRESO, agrego una copia del presupuesto que me ha presentado la misma organización que se ocupó de promover el XIIº CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO realizado recientemente (considero que es un grupo de calidad aceptable); el presupuesto es similar a los corrientes en Buenos Aires para servicios parecidos.

Best regards

Rafael Balcells

#### Solicitud para declarar al Congreso de INTERES NACIONAL

Secretario de Transporte de la Nación Dr. ARMADO CANOSSA **Buenos Aires** 

Bs. Aires, 27 de Noviembre de 1997

De mi mayor consideración:

Entre los días 24 al 27 de marzo venidero, organizado por la ITS América y la International Road Federation con el apoyo de esta Asociación Argentina de Carreteras adherida a esta última, del Instituto Panamericano de Carreteras, del Departamento de Comercio y del Departamento de Transporte de los Estados Unidos de Norteamérica, se llevará a cabo en esta Ciudad el "Primer Congreso Regional Latinoamericano sobre Sistemas de Transporte Inteligente". Como se informa en el folleto que se acompaña con la presente este Congreso presentará los siguientes temas:

- Discusión de temas relacionados con el despliegue de ITS en Latinoamérica.

- Información para compañías de ITS interesadas en trabajar en la región.
- Información sobre oportunidades de financiamiento de proyectos.
- Intercambios entre compañías regionales e internacionales,
- Información sobre la práctica y necesidades en el transporte en Latinoamérica.
- Delegados latinoamericanos interesados en conocer sobre ITS y su despliegue en la región.
- Discusión de temas de ITS con profesionales de la Américas ejecutivos, oficiales de gobierno, ingenieros, contratistas, académicos, investigadores, profesionales de mercadeo y otros interesados en mejorar los sistemas de transporte.
- Una oportunidad única para aquellos interesados en ITS para dialogar con gerentes, contratistas, consultores y otros con experiencia en el despliegue de ITS.
- Actividades sociales y visitas técnicas opcionales que proveen la oportunidad de dialogar con colegas y disfrutar de la hospitalidad

Por este motivo el suscrito teniendo en cuenta la importancia de este evento, como presidente de la Asociación Argentina de Carreteras y en su carácter de presidente del Comité Local de Organización del Congreso, tiene el agrado de dirigirse al señor Secretario de Transporte con el fin de solicitarle quiera tener a bien propiciar ante el Poder Ejecutivo se declare de "Interés Nacional" el mismo, resolución que sin lugar a dudas jerarquizará este Congreso colaborando en el éxito que deseamos lograr. Destacamos que el Congreso será inaugurado por el Secretario de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica, Sr. William M.

Adjunto una breve reseña de antecedentes de esta entidad, estatuto que la rige, folleto "Fines y Propósitos", folletos del Congreso y último ejemplar de la Revista "Carreteras", editada por nuestra institución.

A la espera de una resolución favorable a este pedido hago propicia la oportunidad para saludar a Usted muy atentamente.

#### Rafael Balcells

Presidente

# PRIMER CONGRESO REGIONAL LATINOAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE



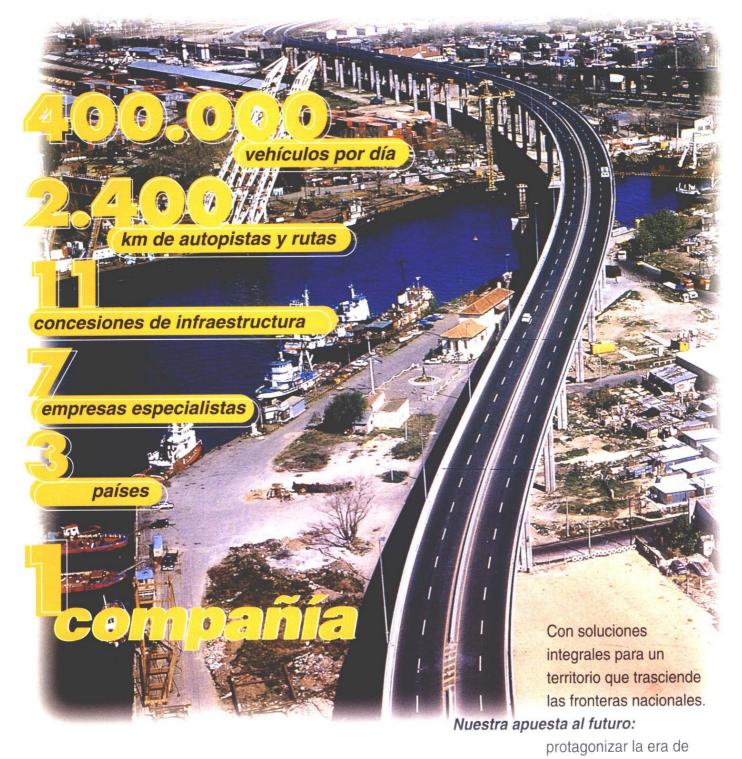
### PRIMER CONGRESO REGIONAL LATINOAMERICANO SOBRE ITS = 24-27 DE MARZO DE 1998 - BUENOS AIRES, ARGENTINA

|   | Nombre  | e   | Apodo para su identificación  |   |
|---|---|---|---|---|
| Posición que ocupa  | Entidad qu  | e representa  |   |   |
| Domicilio de la entidad   |   |   |   | ng Williams   |
|   |   |   |   |   |
| Ciudad  | Estado o provinci   | a Cá  | digo Poetal   | D. 0 13   |
| Teléfono  | Fav   |   | digo I ostai  | Pais  |
|   |   | C   | orreo electrónico   |   |
| I. CUOTAS DE INSCRIPCIÓN'   | MIEMBROS DE ITS AMERICA O IRF,<br>Y EMPLEADOS DE GOBIERNO   | No-MIEMBROS   | Expositores y Presidentes   | Acompañante   |
| ÎNSCRIPCIÓN TEMPRANA (HASTA EL 2 DE DICIEMBRE)  | US \$500  | US \$ 600   | DE SESIÓN<br>US \$ 400  |   |
| ÍNSCRIPCIÓN (3 DE DICIEMBRE AL 2 DE MARZO)  | US \$ 550   | US \$ 650   | US \$ 450   | US \$ 125   |
| ÍNSCRIPCIÓN EN LUGAR (DESPUÉS DEL 2 DE MARZO)   | US \$ 550   | US \$ 650   | US \$ 450   | US \$ 125<br>US \$ 125  |
| Marque aquí si piensa participar er   | a al comina is D. C.  |   | 33 7 130  | 03 \$ 123   |
| Cuota de inscripción del congreso   |   |   |   |   |
| Cuotas para persona(s) acompañante(   |   |   |   | U.S. \$   |
| Apodo de persona acompañante  | (8)~  |   |   | U.S. \$   |
|   |   |   |   |   |
| 2. VISITAS TÉCNICAS OPCIONALES  |   |   |   |   |
| 1. Autopistas del Sol y proyecto de co  | enstrucción del Acceso Oeste  | US \$40/pe  | rsona   | U.S. \$   |
| . Centro de control de tránsito de la<br>. Centro de control del Tren de La C   | ciudad de Buenos Aires  | US \$40/pe  |   | U.S. \$   |
| Viaje a Montevideo en balsa rápida  | osta y excursion de compras   |   |   | U.S. \$   |
|   |   | US \$80 <sup>4</sup> /pe  | ersona  | U.S. \$   |
| . MODO DE PAGO (ŁL PAGO TIENE   | QUE ACOMPAÑAR LA FICHA  | A DE INSCRIPCIÓN)   |   |   |
|   |   |   |   |   |
| Cheque. Escriba su cheque pagader   | ro a IRF. Todo pago deberá se   | r en dólares americanos.  | pagaderos a un banco en Fotados II  | mida1:111   |
| Cheque, Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual)  | - V 13a   | er en dólares americanos,  Mastercard   |   |   |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta:   | Visa  | er en dólares americanos,   | Fecha de expiración   |   |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta:   | Visa  | er en dólares americanos,   | Fecha de expiración   |   |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma):  | Visa  | er en dólares americanos,<br>□ Mastercard   | _Fecha de expiración  |   |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de   | Visa  | er en dólares americanos,  Mastercard  Mastercard   | _Fecha de expiración  |   |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de s Código: 05  | ser hechas <mark>a Int</mark> ernational Ro<br>4000030, <mark>Núme</mark> ro de cuenta:   | er en dólares americanos,  Mastercard  Mastercard  ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a   | Fecha de expiracións<br>s Bank, N.A., Watergate Branch, W<br>su nombre y su país.   | ashington, D.C.,  |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de s Código: 05  | ser hechas <mark>a Int</mark> ernational Ro<br>4000030, <mark>Núme</mark> ro de cuenta:   | er en dólares americanos,  Mastercard  Mastercard  ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a   | _Fecha de expiracións<br>s Bank, N.A., Watergate Branch, W<br>su nombre y su país.  | ashington, D.C.,  |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de codigo: 05  | ser hechas a International Ro<br>4000030, Número de cuenta:   | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, Watergate Branc  | ashington, D.C.,  |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de c Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ   | ser hechas a International Ro<br>(4000030, Número de cuenta:<br>N ADICIONAL D Envíe info  | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, Watergate Branc  | ashington, D.C.,  |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su prefitumero de habitaciones:  | ser hechas a International Ro<br>(4000030, Número de cuenta:<br>N ADICIONAL  Envíe info<br>erencia: (todos los precios son<br>Fecha de llegada: | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Teción Envíe información sobre illas o dobles)   | ashington, D.C.,  otal U.S. \$  auspicio de eventos                       |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de s Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su prefi úmero de habitaciones: Buenos Aires Sheraton @ US \$180   | ser hechas a International Ro<br>(4000030, Número de cuenta:  N ADICIONAL   | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Totión  Envíe información sobre illas o dobles) cha de salida:  americano @ US \$210 por noche + 2   | ashington, D.C.,  otal U.S. \$  auspicio de eventos  21% impuestos        |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de escódigo: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su preference de habitaciones: Buenos Aires Sheraton @ US \$180 Kempinski Hotel @ US \$200 por n   | ser hechas a International Ro<br>(4000030, Número de cuenta:  N ADICIONAL   | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Totión  Envíe información sobre illas o dobles) cha de salida:  americano @ US \$210 por noche + 2   | ashington, D.C.,  otal U.S. \$  auspicio de eventos  21% impuestos        |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de s Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su prefi úmero de habitaciones: Buenos Aires Sheraton @ US \$180   | ser hechas a International Ro<br>(4000030, Número de cuenta:  N ADICIONAL   | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Totión  Envíe información sobre illas o dobles)  cha de salida:  americano @ US \$210 por noche + 21% impulsado en para en p | ashington, D.C.,  otal U.S. \$  auspicio de eventos  21% impuestos        |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de se Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su prefeumero de habitaciones: Buenos Aires Sheraton @ US \$180 Kempinski Hotel @ US \$200 por n Tarjeta de Crédito. (indique Número de tarjeta:                        | ser hechas a International Ros (4000030, Número de cuenta:  N ADICIONAL   | ad Federation, c/o Rigg:  ## 17211103, refiérase a  rmación sobre la exposion  para habitaciones seno  Fe  Crowne Plaza Pana  The Claridge Hote  Mastercard | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Totión  Envíe información sobre illas o dobles)  cha de salida:  americano @ US \$210 por noche + 21 @ US \$165 por noche + 21% impu  American Express  Fecha de expiración  | ashington, D.C.,  tal U.S. \$  auspicio de eventos  21% impuestos  uestos |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de se Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su preferémero de habitaciones: Buenos Aires Sheraton @ US \$180 Kempinski Hotel @ US \$200 por na Tarjeta de Crédito. (indique Número de tarjeta: Nombre del portador: | ser hechas a International Ros (4000030, Número de cuenta:  N ADICIONAL   | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  rmación sobre la exposion para habitaciones seno Fe  Crowne Plaza Pan: The Claridge Hote                  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Totión  Envíe información sobre illas o dobles) cha de salida: americano @ US \$210 por noche + 21% impulation of the processor of the p | ashington, D.C.,  tal U.S. \$  auspicio de eventos  21% impuestos  uestos |
| Cheque. Escriba su cheque pagader Tarjeta de crédito. (indíque cual) Número de tarjeta: Nombre del portador: Autorización (firma): Transferencia bancaria. Deben de Código: 05  SOLICITUDES PARA INFORMACIÓ  STADÍA: Indique el hotel de su prefilímero de habitaciones: Buenos Aires Sheraton @ US \$180  Kempinski Hotel @ US \$200 por n  Tarjeta de Crédito. (indique   | ser hechas a International Ros (4000030, Número de cuenta:  N ADICIONAL   | ad Federation, c/o Rigg: # 17211103, refiérase a  rmación sobre la exposion para habitaciones seno Fe  Crowne Plaza Pan: The Claridge Hote                  | Fecha de expiración  Bank, N.A., Watergate Branch, W su nombre y su país.  Totión  Envíe información sobre illas o dobles) cha de salida: americano @ US \$210 por noche + 21% impulation of the processor of the p | ashington, D.C.,  tal U.S. \$  auspicio de eventos  21% impuestos  uestos |

1- La cuota de inscripción incluye entrada al seminario, todas las sesiones técnicas, la exposición, el cocktel de bienvenida, los almuerzos del miércoles y jueves, el banquete del jueves y una copia de los documentos del Congreso.
3- Incluye traslado y presentaciones técnicas.
4- Cuota preliminar (sujeto a cambio)

Paseo Colón 823, piso 7°, Telefax: 362-0898

En Buenos Aires: Asociación Argentina de Carreteras



El Camino del Desarrollo

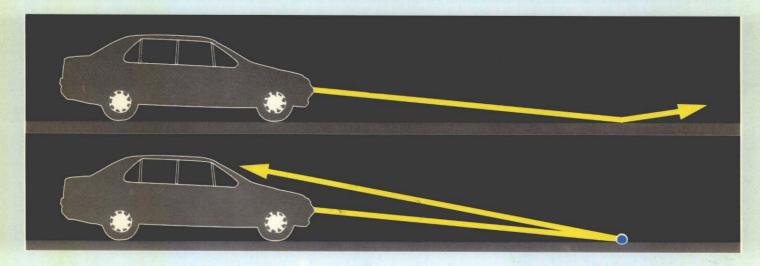
la infraestructura.

CONCESIONES Y CONSTRUCCIONES DE INFRAESTRUCTURA S.A.

Puerto Viamonte 1, Av. Alicia Moreau de Justo 170, 2º piso, (1107) Buenos Aires, Argentina. Tel.: 313-7100, Fax: 313-5515



# MICROESFERAS DE VIDRIO EL FUNDAMENTO DE LA SEGURIDAD VIAL





RODRIGUEZ PEÑA 431 - 5° "A" (1020) BUENOS AIRES - ARGENTINA TELEFAX: 54-1-372-8746 • 372-8662

