

# CARRETERAS



ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXXVI - Nº 137 - OCTUBRE 1991

Por una obra  
vial de influencia  
multiplicadora

5 de Octubre

**DIA DEL CAMINO**



**1939 – 1991**

## **INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO**

Promueve y difunde el uso  
del Cemento Portland

● **ASESORAMIENTO TECNICO A**

Reparticiones públicas,  
Entidades profesionales,  
Arquitectos, Ingenieros,  
Empresas Constructoras.

● **LABORATORIOS**

Ensayos de morteros y hormigones,  
mezclas de suelo-cemento, elementos  
premoldeados y estudios relacionados  
con la especialidad. Dosificaciones.

● **PUBLICACIONES**

Revistas, Boletines, Folletos,  
Informaciones Técnicas.

● **BIBLIOTECA**

Técnico-especializada, de carácter público,  
en su Sede Central.

**SEDE CENTRAL**

Calle San Martín 1137  
1004 – Bs. As.

**DEPTO. DE INVESTIGACIONES**

Capitán Bermúdez 3958  
1638 – Vicente López

**10 SECCIONALES**

En todo el país

**PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND**

**ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAIS**

# SERVICIOS VIALES S.A.

## Una empresa de obras y Servicios

CORREDOR	RUTA NACIONAL N°	TRAMOS	UBICACION DE LAS ESTACIONES DE PEAJE
7	9	Desde Km. 72,90 (Campana) Hasta Km. 278,29 (Rosario - Empalme Ruta Nacional AO12)	ZARATE (Km. 94,457) GENERAL LAGOS (Km. 271,680)
	AO12	Desde Km. 0 (Rosario - Empalme Ruta Nacional 9) Hasta Km. 41,82 (Roldán - Empalme Ruta Nacional 9)	
8	11	Desde Km. 326,34 (Rosario - Empalme Ruta Nacional AO12) Hasta Km. 1007,79 (Resistencia)	NELSON (Km. 507,100) RECONQUISTA (Km. 777,725)
	AO09	Desde Km. 0 (Reconquista) Hasta Km. 12,06 (Puerto Reconquista)	
9	33	Desde Km. 767 (Zavalla - Empalme Ruta Nacional AO12) Hasta Km. 534,62 (Rufino - Empalme Ruta Nacional 7)	CASILDA (Km. 749,740) VENADO TUERTO (Km. 637,000)



Servicios Viales S.A.



**CAMARA DE EMPRESARIOS  
DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGAS**

A filiada a F.A.D.E.E.A.C.

**Nuestra entidad nuclea a más de 600 empresas de auto-transporte de cargas que operan en corta, media y larga distancia en el orden nacional e internacional.**

**29 años al servicio responsable de los intereses del sector.**

Av. José M. Moreno 1739  
1424 Capital Federal

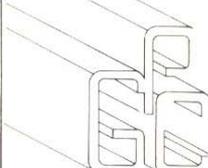
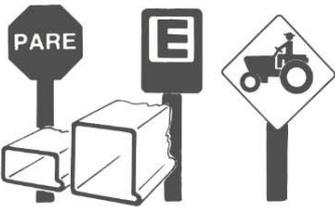
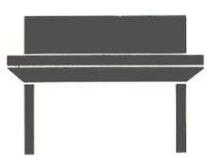
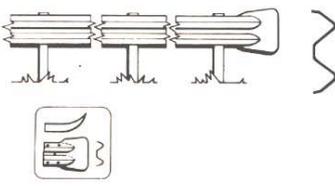
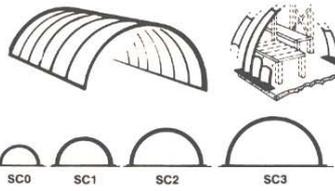
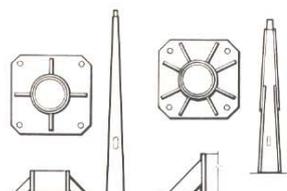
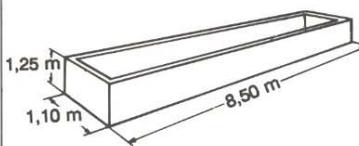
Tel. 923-4265  
92-0247

CON EL RESPALDO  
DE UNA GRAN EMPRESA

Señales viales. Refugios personales. Defensas para caminos... Son sólo algunas respuestas del

universo COMESI. Productos diseñados y  
construidos con objetivos claros: brindar alta  
seguridad, responder a las prestaciones más  
exigidas.  
COMESI una empresa que "marca" camino.



	<p><b>Señales viales</b></p> <p>Realizadas en acero galvanizado (espesores 1,6 y 2 mm) o prepintado en color negro en ambas caras (espesor 1,6 mm)</p>	
	<p><b>Postes para señales viales</b></p> <p>Perfiles tubulares de acero galvanizado conformados en frío para soporte de señales camineras urbanas y rurales.</p>	
	<p><b>Refugios peatonales</b></p> <p>Estructura en acero galvanizado y cubierta de chapa galvanizada o prepintada. La superficie superior es apta para publicidad en vía pública.</p>	
	<p><b>Defensas para caminos</b></p> <p>Defensa realizada en acero galvanizado conformado; postes de sustentación, en acero laminado galvanizado (ambas calidades estructurales)</p> <p>Modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo standard</li> <li>- Tipo pesado</li> <li>- Postes especiales para defensa en puentes</li> </ul>	
	<p><b>Sistecom</b></p> <p>Sucesión de chapas conformadas abulonadas entre sí, formando arcos de circunferencia. Una sucesión de arcos abulonados entre sí constituyen la cubierta, que se autoporta sin necesidad de estructural adicionales. Su construcción modulada permite el agregado de unidades, fraccionamiento y/o armado y desarmado de un modo fácil, rápido y seguro, dada la intercambiabilidad de sus elementos.</p>	 <p>SC0 SC1 SC2 SC3</p>
	<p><b>Columnas para alumbrado</b></p> <p>Diseñadas para uso en caminos, autopistas, accesos, caminos interiores de plantas, etc. Columnas de largos variables en uno o dos tramos. Su protección de galvanizado por inmersión en caliente les otorga una amplia resistencia a la corrosión, reduciendo al mínimo las necesidades de mantenimiento.</p>	
	<p><b>Galvanizado de piezas</b></p> <p>Servicio de galvanizado por inmersión en caliente en grandes piezas para columnas de alumbrado, torres de alta tensión, etc.</p>	<p><b>Dimensiones útiles de la batea</b></p> 



**Administración y Ventas:**  
Av. Belgrano 1255  
Tel.: 38-1118/0245/9016/1016  
1093 - Buenos Aires  
Télex: 17783 GLOBE ARG  
Fax: 37-2551

**Planta Avellaneda:**  
Gral Espinosa 150  
Tel.: 201-1251/1252/5867/7086  
1870 - Avellaneda  
Pcia. de Buenos Aires

**Planta Canning:**  
Frente Estación Canning  
Tel.: 295-1081 al 1085  
Pdo. Estéban Echeverría  
Pcia. de Buenos Aires



## Comisión Permanente del Asfalto

En el Día del Camino, la Comisión Permanente del Asfalto reitera su completa adhesión a la Asociación Argentina de Carreteras por su importante labor en apoyo de la vialidad argentina.

5 de Octubre

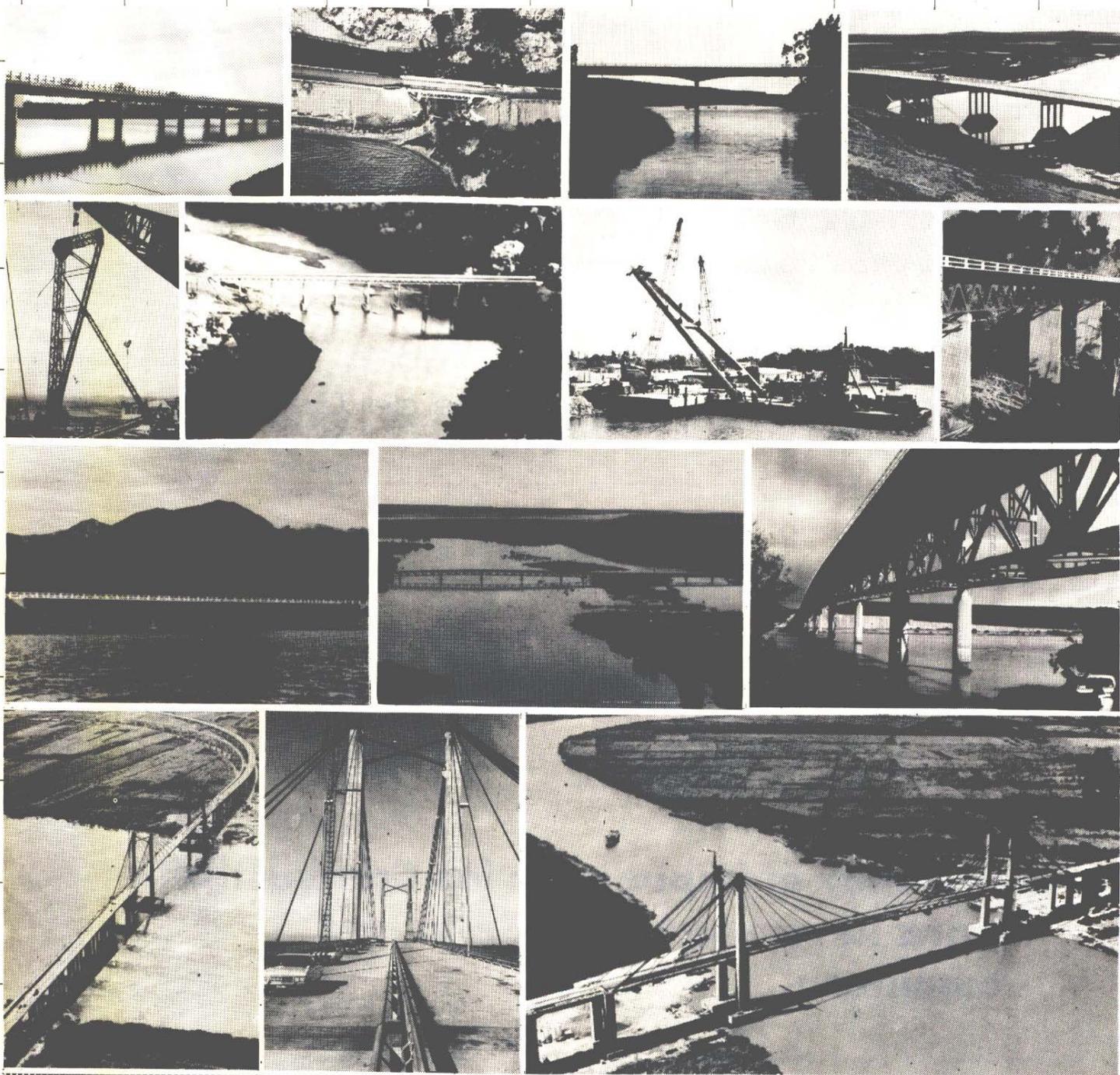
Día del Camino

## **Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos**

- **Destinar el Impuesto a los Combustibles para la recuperación de la red caminera.**
- **En el marco de la Reforma del Estado concretar la Reconversión Vial.**

# 50 años contribuyendo a la ingeniería argentina

puentes  
obras hidráulicas  
obras portuarias



**ALBANO**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES

# Gago Tonin S.A.

## Servicios de Ingenieria

- ESTUDIO Y PROYECTO DE CAMINOS Y PUENTES
- ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA
- ASISTENCIA PARA LA OBTENCION DE FINANCIACION DE PROYECTOS
- ESTUDIO, PROYECTO Y DIRECCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA URBANA
- ESTUDIO Y PROYECTO DE OBRAS HIDRAULICAS
- INSPECCION Y DIRECCION DE OBRAS

Diag. 74 No. 483 - (1900) La Plata - Tel. (021) 245176 - 38028 - Fax 0054 - 21 - 257616

Desde el nacimiento de la Cámara Argentina de la Construcción y junto a ella durante 66 años de actividad al servicio de la Construcción, ahora también en la República de Bolivia.

## Polledo s.a.

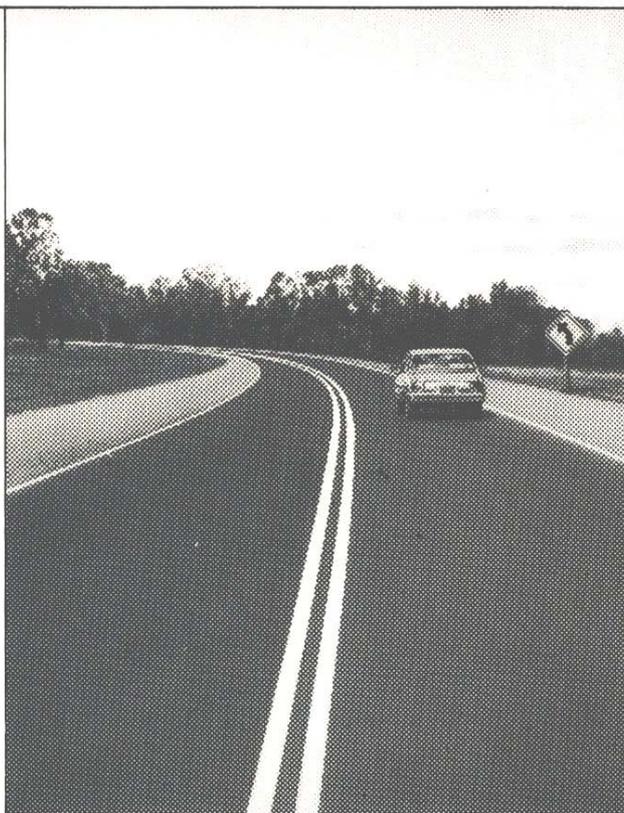
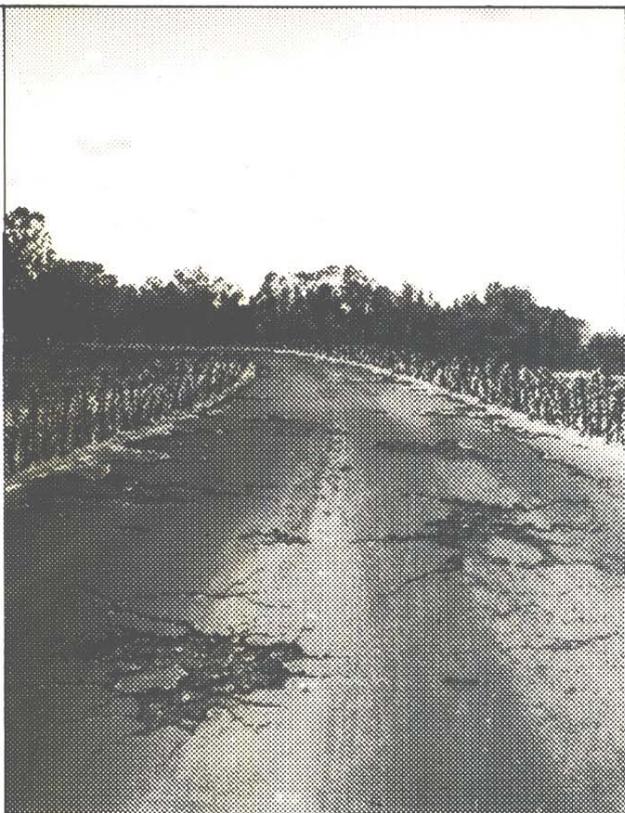
Industrial, Constructora y Financiera

Obras Públicas y Privadas - Viales, Civiles, Hidráulicas

Venezuela 925 - (1095)-Capital Federal

Tel. 334-5031 6

Fax 334-7766



Desde hace 45 años, TECHINT está presente en las más importantes obras del país.

El complejo ferroviario Zárate-Brazo Largo, el Túnel Cristo Redentor y 3.500 km de rutas, son algunos de los ejemplos en el área vial.

Actualmente, a través de CAMINOS DEL OESTE S.A., TECHINT participa en el mantenimiento, repavimentación, eliminación de baches, demarcación con pintura reflectante y desmalezamiento de 1.200 km de las rutas 7, 8 y 193.

CAMINOS DEL OESTE comienza a cobrar peaje en esas rutas, recién a la finalización de las obras.

Hechos concretos que llevan al país por el buen camino.

TECHINT, UNA FILOSOFIA DE TRABAJO E INVERSION DESDE HACE 45 AÑOS.



**Techint**  
SOCIEDAD ANONIMA

# Para Comprobar El Exito De Hypalon® CP, Mire La Flecha.

Cuando esté por cruzar cualquier avenida deténgase a observar la flecha pintada en el pavimento. Y por un instante, póngase en su lugar. Piense en todo lo que debe soportar. La lluvia, el barro, las frenadas, el gas de los escapes.

Piense en todo lo que, día a día, pasa sobre ella.

Camiones con acoplado, señores muy apurados, señoritas con taco aguja. Y también piense que siempre está igual: blanca, uniforme, imborrable.

Se está preguntando cómo resiste?

Muy simple: está marcada con una pintura que contiene Hypalon CP.

La resina de Du Pont que hace que lo que se pinta una vez quede para siempre. Y sea resistente al agua, a la intemperie, al ozono, al gas, al efecto abrasivo, a la decoloración, a todo.

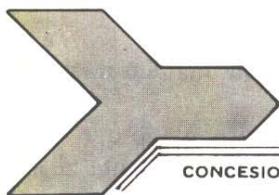
Por eso, si usted fabrica pinturas para señalización de rutas y calles, no deje de pensar en Hypalon CP. Es la única manera de que sus negocios apunten siempre para arriba.

**HYPALON® CP**

Du Pont Argentina S.A.  
Av. Madero 1020 - Tel.: 312-2011.



Estamos reconstruyendo el camino  
para brindar seguridad y confort



NUEVAS  
RUTAS S.A.

CONCESIONARIA VIAL

NECON  
SADE  
DECAVIAL  
J.J. CHEDIACK

**UNA EMPRESA DE EMPRESAS**

**Ing. LOVERA**

**Ing. CAPDEVILLE**

## **SISTEMAS DE SEÑALAMIENTO Y SEGURIDAD VIAL**

### Señalamiento vertical y horizontal

- Proyecto y ejecución
- Línea integral de señales viales
- Láminas reflectivas
- Tachas, Conos, Delineadores

### Seguridad

- Defensas metálicas
- Postes metálicos para puentes
- Alas terminales
- Reacondicionamiento de defensas metálicas
- Instalación

# CONSULBAIRES

## Ingenieros Consultores S. A.

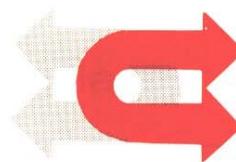
Servicios profesionales para proyectos de:

- TRANSPORTES
  - ENERGIA
  - INGENIERIA SANITARIA
  - INGENIERIA HIDRAULICA
- 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 técnico-económica.
  - Anteproyectos y proyectos ejecutivos.

Maipú 554 - Buenos Aires  
Teléfonos: 322-2377/7357/5048/1925

Cables: BAICONSULT  
Télex: 24398 Baico Ar.

*Una Empresa joven,  
con 44 años de experiencia  
en la Construcción.*



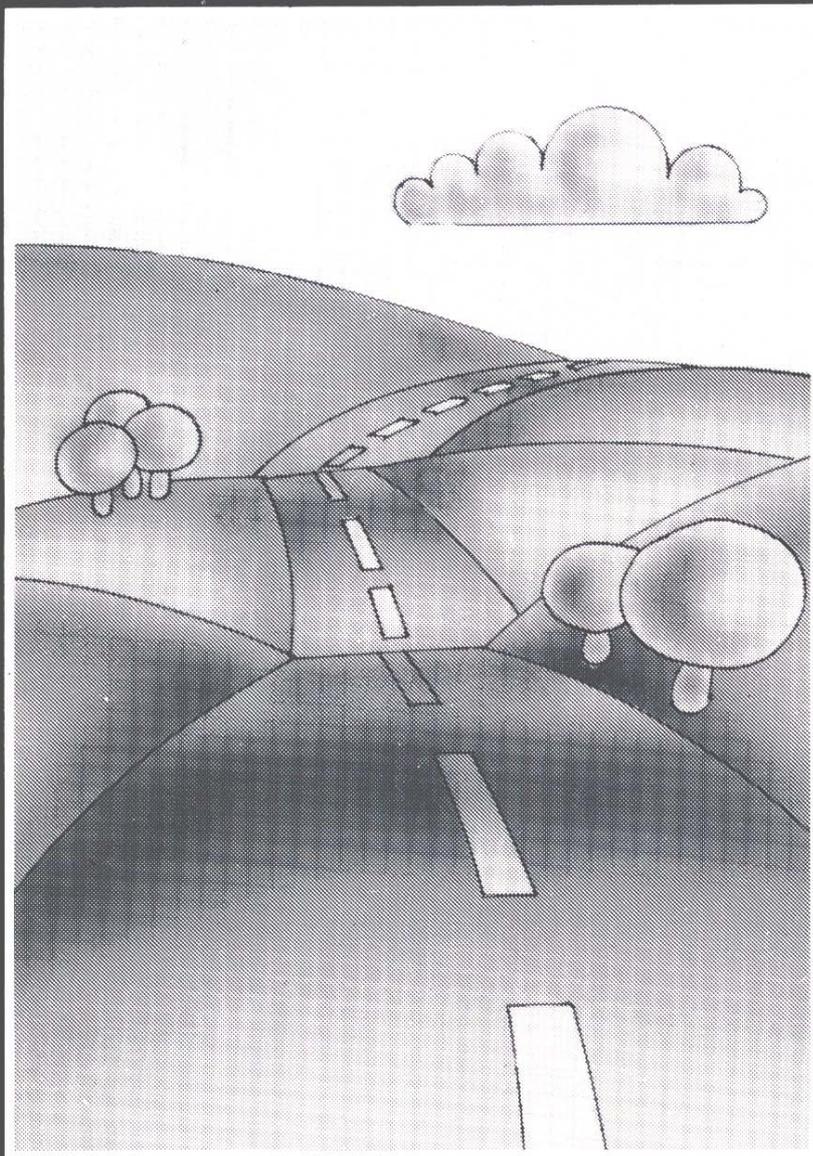
# CHEDIACK

José J. Chediack S.A.I.C.A.

CONSTRUCCIONES

Hipólito Yrigoyen 2020 - (1640) Martínez - Pcia. de Buenos Aires - República Argentina  
Tel.: (54) (1) 798 - 2088 / 9019 / 9813, 792 - 8061 - Télex: 26397 SAICA AR - Fax: (54) (1) 763-8733

# CORCEMAR



## EL MEJOR DE LOS CAMINOS

Kilómetros de experiencia han hecho de los productos CORCEMAR, los constructores de las rutas hacia el futuro. Hoy, con satisfacción, saludamos a la Dirección Nacional de Vialidad, a las direcciones provinciales de vialidad y a las empresas viales del país en el Día del Camino.

## CORCEMAR Donde esta, construye



### OFICINAS

#### Córdoba

Av. Chacabuco 187 3er.  
piso Tel.: 36431/36434  
Telex: 51839 CCASA  
AR.

#### Mendoza

Av. España 1244 - Tel.:  
256864 - 256421 - Télex:  
55239 CCASA - AR

#### Buenos Aires

Florida 1 4to. piso - Tel.:  
33-1521/28 - Telex:  
21228 CCASA - AR

**Empresa Argentina de Cemento Armado**

**E A X C A**

**sociedad anónima de construcciones**

**AFCP**

**ASOCIACION DE FABRICANTES  
DE CEMENTO PORTLAND**



**LOMA NEGRA C.I.A.S.A.**



**JUAN MINETTI S.A.**



**CORPORACION CEMENTERA  
ARGENTINA S.A.**



**CEMENTOS AVELLANEDA S.A.**



**CEMENTO SAN MARTIN S.A.**

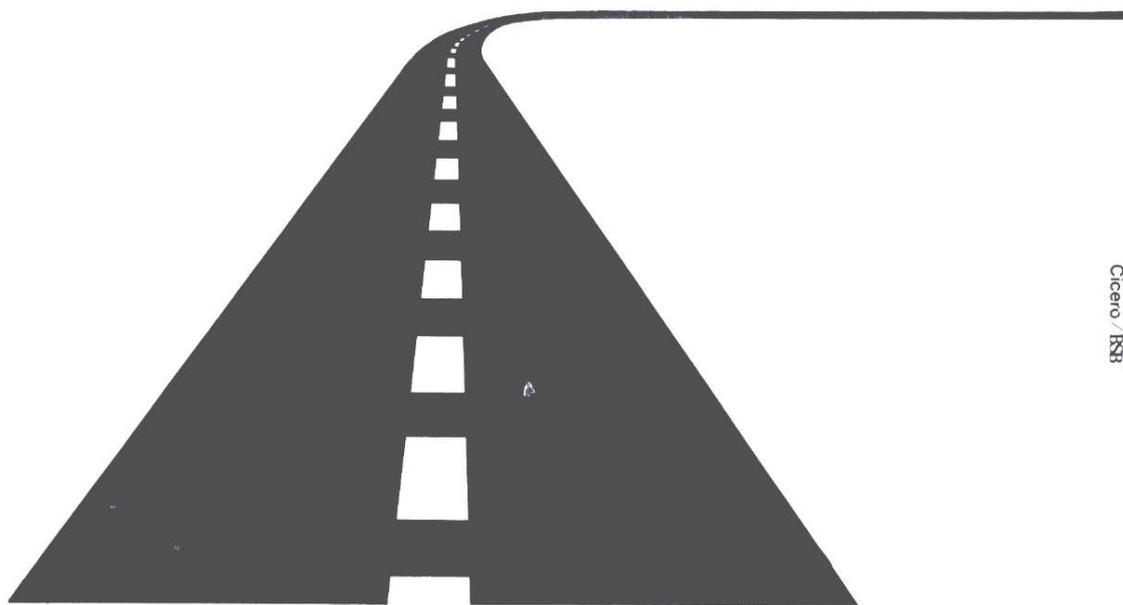


**PETROQUIMICA COMODORO  
RIVADAVIA S.A.**



**CEMENTOS EL GIGANTE S.A.**

Primero fue CAT. Ahora, sumamos Barber Greene.



Cicero / RSB

# MACROSA SIGUE MARCANDO EL RUMBO

El avance se logra con mentalidad positiva. Con respaldo. Con hechos. Y Macrosa avanza.

Incorporando a **Barber Greene**, División de Caterpillar Paving Products. Fabricante de las mejores terminadoras de asfalto del mundo. Herramientas fuertes para el desarrollo del país. Y otro gran paso en el camino de Macrosa. Ahora, además de representar la tecnología Caterpillar, ponemos a su disposición las ventajas de Barber Greene. Con el más completo asesoramiento pre y post venta.

Con estos logros, Macrosa sigue marcando el rumbo en maquinaria pesada. Es la reafirmación de un avance sólido.



El avance sólido



División de Caterpillar  
Paving Products

# la Construcción

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

361-2708-2438-9759



## La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS  
EMPRESAS CONSTRUCTORAS  
DEL PAIS

Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina — Registro de la Propiedad Intelectual N° 116.635 — Concesión Postal del Correo Argentino N° 5.942 — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión N° 5.426 — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina — Teléfono 362-0898.  
 DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.  
 REDACTOR: Sr. MARCELO C. ALVAREZ.

## EDITORIAL

### RESPONSABILIDAD VIAL DEL ESTADO

*Cal y Mayor, en su libro Ingeniería de Tránsito, dice: "Una red de caminos, debidamente planeada, construida y conservada, es uno de los más valiosos patrimonios de un país. Se encontrará siempre que un país de alto nivel de vida tendrá un buen sistema caminero; un país atrasado tendrá una red deficiente".*

Coincidente con lo expresado, todos los países a través del tiempo han reconocido la inexcusable obligación del Estado en atender los requerimientos de sus carreteras, derivando en organismos oficiales las tareas de planificar, proyectar, construir y mantener sus respectivos sistemas viales con un soporte financiero confiable para una actividad sin pausa, contando además con el valioso aporte del sector privado en hombres, máquinas e insumos permanentemente mejorados para acentuar el nivel de calidad de la obra ejecutada.

Antes de 1932 la Argentina atendía sus caminos mediante partidas anuales aplicadas a una red de reducida extensión acorde con las limitadas exigencias del pequeño parque automotor. A partir de la ley madre 11.658, promulgada el 5 de octubre de aquel año, la obra vial adquiere un ritmo distinto: en el orden nacional la responsabilidad recae en la Dirección Nacional de Vialidad cuya organización descentralizada permitió implementar un vasto programa que se prolongó en el tiempo amparado por otras leyes complementarias. Simultáneamente las provincias acometieron planes similares en sus carreteras bajo la tutela de las respectivas Direcciones de Vialidad, y es así que esta acción mancomunada se traduce en las siguientes cifras (año 1988):

Red nacional	37.743 km	(75 %	pavimentada)
Red provincial	176.870 km	(19 %	" )
Total general	214.613 km	(29 %	" )

El tercer sistema está formado por los caminos municipales y/o vecinales, cuya longitud y definición falta articular, pudiendo estimarse en unos 600.000 km enhebrando en todo el territorio de la nación un entramado de apoyo a los caminos principales y secundarios.

Sin embargo, nuestro quehacer vial no ha logrado todavía un pleno desarrollo cualitativo y cuantitativo. Los indicadores generalmente utilizados para comparar con otros países muestran un nivel intermedio. Limitando el ejemplo resultan los siguientes valores:

Indice	Argentina	U.S.A.	Italia	Brasil	Sudáfrica
Población/superf.	11,3	26	193	17	30
Km cam./superf.	0,08	0,67	1,00	0,19	0,16
Población/autom.	5,6	1,4	2,4	12,0	7,7
Porcent. pavim.	29	95*	100	7,5	28

\* estimado

En el orden interno, el cálculo de coeficientes similares revela la inferioridad de las provincias patagónicas, ostensiblemente menores que el promedio general del país, y la mayor actividad de los sectores de la pampa húmeda.

Por otra parte, los recursos para caminos derivan de los usuarios generalmente a través de dos medios: la participación en los impuestos que gravan los insumos para automotores (nafta, aceites, gasoil, etc.), complementados con los de peaje. Mientras éstos se destinan a obras puntuales de renta-

## SUMARIO

	Pág.
EDITORIAL. RESPONSABILIDAD VIAL DEL ESTADO .....	15
LA ASOCIACION CONMEMORO EL DIA DEL CAMINO .....	16
VARIOS .....	23
HACIA EL PRETENSADO PARCIAL. Por el Ing. Orlando F. Bello .....	24
PREMIO INTERNACIONAL "PUENTE DE AL-CANTARA" .....	28
TRES CARRETERAS EN JAPON. Por el Ing. Néstor J. Ottonello .....	30
PEAJE O FONDOS VIALES: UNA OPCION FALSA. Por el Ing. Carlos F. Aragón .....	32
REHABILITACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON DELGADAS CAPAS DE HORMIGON CON ARMADURA ESTRUCTURAL. Por los Ings. Mario Aubert, Carlos Rodó Serrano, Mariano Pombo y Roberto Seguro .....	39
CALCULO DE CAPACIDAD EN INTERSECCIO- NES CON SEÑALIZACION LUMINOSA. Por los Ings. Jorge Felizia, Ana Filograsso y el Sr. Carlos Milovich .....	43
LEY N° 23.966 .....	48
VARIOS .....	49
PROBLEMAS DE VISIBILIDAD EN LA CONDUC- CION NOCTURNA (1° Parte). Por el Sr. Paul L. Olson .....	50
VIALIDAD EN EL MUNDO .....	55

bilidad asegurada, los primeros constituyen los fondos específicos que permiten a los organismos viales llevar adelante los programas desarrollados en el país. Al declinar estos recursos la obra vial entró en crisis, llegando actualmente a un estado de virtual paralización en lo que hace a la construcción de caminos nuevos y muy crítico en el mantenimiento y rehabilitación de los existentes.

Por todo ello, es deber del Estado continuar con su responsabilidad vial, restituyendo la ecuación económica-financiera que asegure la posibilidad de planificar y ejecutar en el corto y mediano plazo las obras que se requieren y así podremos celebrar con fundamentos el Día del Camino como exponente de una actividad primordial para el desarrollo y bienestar del país.

# Con destacado éxito la Asociación Argentina de Carreteras conmemoró el Día del Camino

El 3 de octubre último la Asociación celebró con su tradicional cena el Día del Camino —5 de octubre— en los salones del Centro Argentino de Ingenieros, con la asistencia de numerosas autoridades oficiales nacionales y provinciales, representantes de entidades privadas, empresarios, etc.

Se destacó la presencia de los siguientes funcionarios: secretario de Estado de Obras y Servicios Públicos de la Nación, Dr. Saúl Bouer; interventor de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Elio A. Vergara; presidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Monir Madcur; presidente del Centro Argentino de Ingenieros, Ing. Alberto R. Costantini; administrador general de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, Ing. Raúl G. Arias Saisi; de los presidentes de las Direcciones Provinciales de Vialidad de Córdoba y San Juan, Ings. Carlos A. Berrini y Miguel Y. Carmona, respectivamente; presidente de la Comisión Transporte del Senado Nacional, Dr. Pedro A. Conchez; presidente de la Cámara Argentina de Consultores, Ing. Juan José Buguñá; presidentes de FADEEAC y CEAC, Sres. Rogelio Cavalieri Iribarne y Jorge Pontoriero, respectivamente; presidente de la Cámara Argentina de Empresas Viales, Ing. Juan V. Bradach; director general del Instituto del Cemento Portland Argentino, Ing. Julio C. Caballero y presidente de la Comisión Permanente del Asfalto, Dr. Jorge O. Agnusdel.

Antes de comenzar esta cena usaron de la palabra el presidente de nuestra Asociación, Ing. Rafael Balcells y el secretario de Estado de Obras y Servicios Públicos de la Nación, Dr. Saúl Bouer, las que se transcriben a continuación, ofreciendo un brindis el Ing. Elio A. Vergara al finalizar la reunión.



El presidente de la Asociación Argentina de Carreteras durante su discurso. Sentados, el presidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Monir Madcur; el secretario de Estado de Obras y Servicios Públicos de la Nación, Dr. Saúl Bouer y los Ings. Elio A. Vergara, Alberto R. Costantini y Carlos A. Bacigalupi, interventor de la Dirección Nacional de Vialidad, presidente del Centro Argentino de Ingenieros y vicepresidente de la Asociación, respectivamente.

**Previo a la realización de la cena, nuestro Presidente recibió diversos telegramas entre los que se destacan el de la Presidencia de la Nación, el del Ing. Filiberto N. Bibiloni y el del Sr. Anthony Robson, cuyos textos se transcriben a continuación.**

Señor Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells. Buenos Aires:

El Señor Presidente de la Nación agradece muy gentilmente la amable invitación que le cursara.

Mucho lamenta no poder asistir por encontrarse de viaje en el exterior. Hace propicia la oportunidad para enviarle sus más cordiales saludos. Atentamente — *Firmado: Julieta Pueyrredón, Directora Adjunta de Ceremonial, Presidencia de la Nación.*

Asociación Argentina de Carreteras. Ing. Rafael Balcells, Presidente. Buenos Aires:

Recibí invitación para concurrir a la tradicional cena de camaradería en celebración del Día del Camino que tendrá lugar el próximo 3 de octubre. Agradezco dicha invitación al acto que concita la cálida adhesión de todos quienes están relacionados con la obra vial en la Argentina y sobre todo valorar el esfuerzo, empeño y calidad de la actividad que desarrolla la Asociación Argentina de Carreteras que Ud. preside.

Lamentablemente me será imposible concurrir a la cena, no obstante deseo el mayor éxito de la reunión y hago votos para que la Asociación Argentina de Carreteras y su Presidente continúen destacadamente en la ardua tarea de promocionar y difundir la necesidad de la obra vial en la República Argentina, porque en un país extenso como el nuestro, sin medios de comunicación idóneos, disminuye y encarece la producción imposibilitándose no solo el crecimiento sino también la actual producción. Reciba mis saludos. — *Firmado: Ing. Filiberto Bibiloni.*

Señor Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells. Buenos Aires:

Agradezco profundamente vuestra cortesía de invitarme para compartir entre los ciudadanos defensores del desarrollo nacional con más y mejores carreteras la conmemoración del Día del Camino. Apesadumbrado me siento porque problemas a solucionar en Santa Fe me obligan a no cumplir. No obstante con fervor reafirmo que la paz social solamente se logra con desarrollo creando riquezas y distribuyéndolas para una mejor calidad de vida.

Sin caminos no habrá desarrollo nacional. Por ello continuaré sin vacilaciones junto a todos los que defienden a Vialidad y sus recursos específicos. Sirva de atenta nota de estilo. — *Firmado: Anthony Robson, Secretario General de FATVIAL.*

## **DISCURSO DEL INGENIERO RAFAEL BALCELLS**

Es para la Asociación Argentina de Carreteras un honor que nos acompañen en esta conmemoración del Día del Camino tan distinguidos invitados.

Siempre resulta un compromiso dirigir la palabra ante tan calificado auditorio, donde cada uno de los que escuchan es entendido en la materia que como en nuestro caso hace a la profesión, a la actividad empresarial y a esta pasión por EL CAMINO que es símbolo de unión y factor de progreso.

Un jefe del Bureau of Public Roads allá por los años 50 expresaba: **“Cuesta menos hacer caminos que no tenerlos”**. En Italia una estadista refiriéndose al mismo tema expresaba contemporáneamente: **“Italia no puede**

**darse el lujo de tener malos caminos”**.

Con estos conceptos se puede sintetizar el principio básico de la economía vial: “Se malgasta mucho dinero al transitar por malos caminos y toda inversión adecuada y orientada a mejorar los caminos es netamente inferior a la economía que se obtiene en el costo del transporte”.

Estos principios básicos de la economía vial que el ingeniero Enrique Humet transmitía en su función de maestro de la vialidad argentina explican cualitativamente el sobrecosto que debe absorber hoy el transporte carretero por nuestra deteriorada red caminera.

Argentina que participó exitosamente durante los últimos 50 años del Siglo XIX del impulso innovador de la in-

dustria ferroviaria, protagonista exclusivo de este II Ciclo de Kondratiev, no tuvo el mismo acierto con el siguiente ciclo de cincuenta años donde el automotor y su derivada el camino jugaron también un papel decisivo como factores de transformación cultural y económica, y así vemos que aún hoy Argentina no tiene la proporción de 1 km de camino pavimentado o mejorado cada 8 km<sup>2</sup> de superficie que tenía EE.UU. en el año 1932. En verdad no alcanzamos sino a un cuarto de esa proporción con nuestros 90.000 kilómetros de caminos pavimentados o mejorados.

No podemos menos de asociar el hecho de que hasta el momento en que el ferrocarril absorbe económicamente las necesidades del transporte interno la economía global del país crece a un

ritmo promisorio, y al decaer su importancia y eficiencia, al no armonizar el ferrocarril con el automotor y el camino la mejor ecuación económica del transporte, aparece este punto de quiebra del crecimiento argentino. Es evidente que a este quiebre coadyuvaron otros factores tanto o más graves: errónea asignación de recursos (en especial los humanos); ineficiencia en la materialización de proyectos, abandono de la adecuada conservación de la infraestructura física: energía, comunicaciones y transporte, etc.

Corresponde destacar que la ineficiencia del sistema económico debido al deficiente estado de conservación de la infraestructura básica y en especial del sector transporte se refleja en el alto costo de producción, o sea en un bajo rendimiento del sistema. Esto se debe a la fuerte incidencia en la estructura de costos, de todos los sectores productivos, de los costos de ser-

---

**En un estudio realizado por la Asociación Argentina de Carreteras se deduce que el actual estado de deterioro de nuestra red caminera produce un sobrecosto operativo de transporte superior a los mil quinientos millones de dólares anuales.**

---

vicio de infraestructura, lo cual se traslada con un gran efecto multiplicador a través del encadenamiento del sistema al costo de producción final.

En un estudio realizado por la Asociación Argentina de Carreteras se deduce que el actual estado de deterioro de nuestra red caminera produce un sobrecosto operativo de transporte superior a los mil quinientos millones de dólares anuales.

Si se redujera este sobrecosto se produciría en el conjunto económico global un ahorro del orden de los 4.500 millones de dólares anuales.

Si comparamos estos resultados con la inversión anual necesaria para rehabilitar y mantener la red de transporte carretero en buen estado de transitabilidad, que es del orden de los 900 millones de dólares al año; no podemos menos de pensar cuanta razón tenía el experto norteamericano del Bureau Public Roads, Thoss H. Mac Donald: "Cuesta menos tener buenos caminos que no tenerlos".

En este orden de ideas es coherente el informe reciente del Banco Mundial donde se cita que los países en desarrollo pierden por malas condiciones de transitabilidad de sus carreteras más de 45.000 millones de dólares al año, situación que sería evitada por una inversión anual de alrededor de 12.000 millones de dólares anuales.

Para lograr el mejor rendimiento de toda inversión y en particular en el de la obra vial es necesario que la misma sea oportuna, suficiente y continua; la asignación caprichosa o discontinua encarece la inversión y reduce su rentabilidad, nuestro pasado es lamentable ejemplo de este aserto, deseamos un futuro sin otros gruesos errores.

Con este fundamento la Asociación Argentina de Carreteras junto a todas las instituciones vinculadas al camino, el Centro Argentino de Ingenieros, la UAC, la CAC, la Cámara Argentina de Consultores, la FADEEAC, la FATAP, la FATVIAL, la Sociedad Rural Argentina, etc., han reclamado en el pasado y apoyan la realización de planes viales plurianuales de financiación asegurada; siendo los recursos específicos el instrumento más idóneo para obtener el mejor resultado.

¿Cuál es la inversión mínima que reclama nuestra red vial?

En el presente y teniendo en cuenta las concesiones de los corredores de tránsito contratadas, hoy subvencionadas con alrededor de 57 millones de dólares anuales, la suma necesaria para el resto de la red vial nacional y provincial primaria y secundaria incluida esa suma, de acuerdo al estudio mencionado sería:

**Para obras de rehabilitación y refuerzos.** Red nacional concesionada: u\$s/año 57 millones; red nacional no concesionada: u\$s/año 200 millones; red provincial pavimentada: u\$s/año 200 millones = u\$s/año 457 millones.

**Para conservación rutinaria.** 18.000 km red nacional no concesionada pavimentada: u\$s/año 27 millones; 30.000 km red provincial pavimentada: u\$s/año 30 millones; 30.000 km red provincial mejorada: u\$s/año 12 millones; 200.000 km red de tierra: u\$s/año 120 millones = u\$s/año 189 millones. Total obras: u\$s/año 646 millones. Gastos de administración: u\$s/año 114 millo-

nes. Total excluida la red concesionaria: u\$s/año 760 millones.

De acuerdo a la ley recientemente promulgada en fecha 15-8-91, número 23.096, de Impuesto a los Combustibles se asignará a la obra vial provincial la cantidad de 200 millones de dólares el año 1992, llegando el año 1996 a 448 millones de dólares.

De acuerdo al cálculo estimativo que hemos detallado las provincias deberían invertir en los trabajos de rehabilitación y mantenimiento de su red pavimentada y de tierra la cantidad de  $(200 + 30 + 12 + 120) =$  u\$s/año 364 millones, y si le adicionamos los necesarios gastos de administración: u\$s/año 54 millones, obtenemos para rehabilitación, refuerzos y conservación: u\$s/año 418 millones.

Podemos inferir que la suma asignada no será suficiente y deberá ser complementada por una fuerte contribución de otra fuente, por supuesto provincial, incluso en el año 1996 a poco que se amplíe la red de caminos mejorados o pavimentados.

Por otra parte en la ley 23.096 no se le acuerda suma alguna en forma directa a Vialidad Nacional si bien se grava a los combustibles por un total de más de 2.500 millones de dólares anuales, que se asignan parcialmente al Fondo de Infraestructura y al FONAVI en un 92,8% del impuesto el año 1992 y que en el año 1996 se reduce a 82,6%. Mientras los fondos para las Vialidades Provinciales son del 7,8% del impuesto en 1992 para llegar el año 1996 al 17,4%.

De acuerdo al total de los recursos necesarios para la red nacional y provincial, excluida la importante inversión de los concesionarios viales, hemos estimado en 750 millones de dólares anuales la asignación de recursos necesarios para rehabilitación y mantenimiento de la red total de caminos generales; con gravar en promedio el litro de combustible en 5,5 centavos de dólar se financiaría esa mínima inversión para esta etapa de restricción económica donde no sería lógico pensar en un plan de obras nuevas significativo.

No ignoramos que el Ministerio de Economía y Obras Públicas ha incorporado al presupuesto de 1992 una partida por 230 millones de dólares

asignada a Vialidad Nacional, que si bien no cubre el nivel mínimo establecido en nuestro cálculo de 254 millones más el 15% de gastos administra-

---

**Esta insuficiencia estaría cubierta en la expectativa de poder concretar a la brevedad el acuerdo del sexto préstamo que se está tramitando con buen ritmo desde que el doctor Bouer se ha hecho cargo de la responsabilidad de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Nación.**

---

tivos, o sea 291 millones de dólares anuales para cubrir gastos en rehabilitación y mantenimiento solamente, es un monto sensiblemente superior al asignado en el actual presupuesto. Con esta asignación se producirá una falta de recursos, agravada pues se deben cubrir las obras de prosecución y saldos deudores de arrastre.

Esta insuficiencia estaría cubierta en la expectativa de poder concretar a la brevedad el acuerdo del sexto préstamo que se está tramitando con buen ritmo desde que el doctor Bouer se ha hecho cargo de la responsabilidad de la Secretaría de Obras Públicas.

El plan de inversiones que cubrirá este 6º préstamo está proyectado en alrededor de 1.300 millones distribuidos en el lapso 1992-1996 y destinado fundamentalmente, menos unos 200 millones de obra nueva, a rehabilitación y mantenimiento de la red nacional no concesionada.

Está en curso de aprobación el decreto por el cual se establece la reorganización de Vialidad Nacional, de acuerdo al Plan de Reversión Vial, debiendo lamentar que no se haya utilizado el procedimiento de consulta por la comisión creada al efecto. Debe tenerse que tenga un trámite positivo en el más corto plazo posible pues es condición indispensable para que fructifique la gestión de este sexto préstamo, pero además es indispensable para que Vialidad Nacional asuma su función indelegable en la red troncal nacional coordinando la puesta en marcha del plan de rehabilitación y mantenimiento de la red.

En la función de estudiar, comparar y recomendar las mejores soluciones a nuestra crítica situación caminera nos

parece oportuno aquí referirnos a las recomendaciones de la Reunión sobre Reorganización y Financiación de la Vialidad Argentina que la Asociación Argentina de Carreteras convocara en Buenos Aires el 14 de mayo del corriente año.

En ella participaron el señor director general de la International Road Federation, ingeniero Richard B. Robertson; el señor director del Federal Highway Administration, Sr. John Cutrell; representante del Banco Mundial, Lic. Myrna Alexander; Ing. Carlos F. Aragón, Ing. Filiberto N. Bibiloni, Ing. Pedro E. Brandi, Ing. Alberto R. Costantini, Ing. Carlos A. Garcilazo, Ing. Norberto J. Jeansalle, Ing. Silvio I. Peist, Sr. Anthony Robson y Lic. Emilio Rodiño

Durante la reunión se debatió ampliamente la reorganización y financiamiento de la vialidad argentina, habiéndose intercambiado una serie de ideas y conceptos directrices que han permitido llegar a las siguientes recomendaciones que a manera de síntesis se expresan a continuación:

1. Que el sistema más idóneo para financiar la obra vial es el de los fondos específicos a través de los combustibles y otros rubros que tienen que ver con el camino, dado que el sistema permite la automaticidad de la recaudación y es el que mejor expresa la correspondencia entre la contribución del usuario y el beneficio que recibe.

Posibilita por otra parte la transparencia en la distribución de los recursos entre la Nación y las Provincias mediante la aplicación de leyes-convenios.

2. Dadas las graves dificultades económicas por las que atraviesa nuestro país, debe considerarse el peaje para mantenimiento de obras como una fuente complementaria de financiamiento en aquellos casos en que los volúmenes de tránsito así lo justifiquen.

Obviamente el peaje es un recurso específico genuino para realizar obras nuevas donde el tránsito permite financiar la inversión de riesgo respectiva.

Asimismo dichas dificultades económicas hacen ampliamente conve-

niente la obtención de financiamiento externo.

La falta de cumplimiento de los requisitos exigidos para la obtención y uso de los créditos internacionales ha significado la demora o el no otorgamiento de esos créditos blandos durante el último decenio.

Por ello es indemorable que el gobierno nacional gestione la concreción del sexto préstamo sectorial para carreteras.

3. Para controlar el cabal cumplimiento de la obtención, destino y uso eficiente de los fondos provistos mediante los **recursos específicos** se recomienda la constitución de una comisión nacional de recursos viales. En dicha comisión estarán representados los sectores vinculados con el quehacer vial.

4. Los organismos viales deberán reestructurarse a fin de modernizar su administración, racionalizar procedimientos y normas, jerarquizar y capacitar a su personal fortaleciendo sus funciones de planificación, control e investigación.

La Dirección Nacional de Vialidad y el Consejo Vial Federal deberán cumplir un rol protagónico en la formulación de la política vial, siendo indispensable su activa participación para el logro de la recuperación de la vialidad argentina.

5. El estado deficiente de la red vial y la falta de una ley de tránsito moderna ha contribuido a aumentar la inseguridad vial, por ello es necesario además de corregir el estado de la red contar con una legislación de tránsito adecuada que permita reducir los accidentes y mejorar sustancialmente la circulación vial.

6. Resulta fundamental para el cumplimiento de los fines y recomendaciones propuestos que exista en el país seguridad jurídica y estabilidad de normas, siendo ello por otra parte necesario para el correcto proceso de privatización en que se halla empeñado el gobierno nacional.

El gobierno nacional ha emprendido con tenacidad la tarea de encauzar las finanzas y la producción nacional en un ambicioso programa de desestatización y de desregulación de los com-

ponentes y variables que integran y condicionan el universo productivo; orientando la acción hacia la iniciativa privada e insertando la Argentina en el mundo, con particular énfasis en la integración del Mercosur y alineación política con las naciones más progresistas, especialmente EE.UU.

Hay señales positivas asimismo en la economía general y en el área del transporte en particular, dejándose entrever una difícil pero posible solución: el haber incorporado en la Ley de Presupuesto para 1992 una partida que permite asegurar la contrapartida del sexto préstamo; la anunciada desregulación del transporte carretero, la demorada pero próxima a concretarse Ley de Puertos obliga a suspender crí-

---

**Es necesario arrancar de esta nuestra situación actual; el pasado se ha ido para siempre. Podemos y debemos aprender de nuestros errores y aciertos. En la medida que atesoremos experiencia podremos activar nuestras reales potencialidades para vivir con éxito en este mundo contemporáneo donde la competitividad y la interdependencia son las reglas del juego.**

---

ticas sectoriales, en un compás de espera donde se deben concretar con la necesaria transparencia los actos administrativos necesarios.

Es necesario arrancar de ésta nuestra situación actual, el pasado se ha ido para siempre. Podemos y debemos aprender de nuestros errores y aciertos. En la medida que atesoremos experiencia podremos activar nuestras reales potencialidades para vivir con éxito en este mundo contemporáneo donde la competitividad y la interdependencia son las reglas del juego.

La Asociación Argentina de Carreteras sostiene con convicción fundada que en un futuro cercano deben adoptarse medidas que modifiquen la actual política fiscal en lo que se refiere a imponer a los combustibles en la medida actual prácticamente un promedio 65% sobre el precio de comercialización sin impuesto.

Este gravamen descoloca nuestro costo de transporte de personas y bienes, anulando la ventaja comparativa del autoabastecimiento de combustible y aplicando precios que superan, por ejemplo, en un 20% del combustible en Chile y EE.UU.

La Asociación Argentina de Carreteras ha fundamentado la conveniencia resultante para la economía global al reducir el precio de los combustibles, proponiendo la reducción gradual impositiva a un nivel mitad del actual; asimismo se propicia que el impuesto remanente, alrededor de 1.250 millones de dólares al año, debe ser reasignado gradualmente en un período de cinco años a los fondos específicos viales.

El gravamen de los combustibles no asignados a mejorar los caminos encarece el transporte de bienes y personas; este mayor costo se debe eliminar, pues es un freno al crecimiento de nuestra producción y economía global. Estos principios son los que viene aplicando EE.UU. desde el origen de su desarrollo automotriz y fue el origen de la red de comunicación vial más eficiente que se ha construido en el mundo hasta la fecha, siendo firme sustento de todo el proceso de la producción estadounidense en su período de mayor auge económico. Merece reflexión el que en algunos Estados la ley prohíbe expresamente que se destine parte alguna del impuesto a los combustibles a otro destino que no sea el de mejorar la red vial.

Deseamos que al reestructurar Vialidad Nacional se asignen medios, funciones, responsabilidades y atribuciones apropiadas para que se pueda desarrollar con toda eficiencia el Sistema Vial Federal que se origina en la ley 11.658 cuyo alumbramiento hoy conmemoramos; es bueno recordar que la Dirección Nacional de Vialidad y lo mismo algunas Direcciones de Vialidades Provinciales merecieron en el pasado no tan lejano la calificación de líderes en América Latina y así lo reconoce un reciente informe del Banco Mundial.

No podemos pretender que solucionando el problema de financiación de las necesarias obras camineras eliminaremos las causas de nuestro estancamiento, pero si no las solucionamos estaremos transitando hacia el subdesarrollo.

Las causas de este subdesarrollo a contramano de las posibilidades evidentes de nuestro país merecen un análisis más profundo que evidentemente no hacemos aquí, pero debemos asumir que la sociedad argentina ha madurado lo suficiente como para conocer y corregir errores del pasado, y en esa tarea está enrolada la Asocia-

ción Argentina de Carreteras que cuando propone MAS Y MEJORES CAMINOS está proponiendo un futuro mejor.

## **DISERTACION DEL SECRETARIO DE ESTADO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS DE LA NACION**

Un nuevo Día del Camino nos convoca a quienes con ideales comunes bregamos por el desarrollo de las actividades viales del país, conscientes de la importancia creciente que una correcta respuesta a las necesidades de transporte carretero contribuirá al desarrollo efectivo del país.

Desde el nacimiento de nuestra patria las autoridades se han preocupado por el tema del transporte carretero ya que como obra de infraestructura es básica y permanente herramienta de comunicación, de integración y de desarrollo económico. Ya en el decreto del 24 de enero de 1817 don Juan Martín de Pueyrredón como Director Supremo de las Provincias Unidas del Río de la Plata crea la Comisión de Caminos, cuya tarea consistía en conservar los caminos existentes y determinar los futuros trazados de accesos a la ciudad de Buenos Aires.

Pero recién en 1932, precisamente un 5 de octubre, se le da contenido orgánico a la necesidad carretera al sancionarse la ley 11.658, ley que como todos sabemos constituye la piedra basal de la vialidad argentina. Esta ley estableció un nuevo sistema institucional, financiero, económico y administrativo para la actividad vial.

Al amparo del marco orgánico mencionado creció una red de caminos, tanto nacionales como provinciales, proyectada y construida por aquellos que querían ver una Argentina floreciente. La Argentina del crecimiento sostenido y el desarrollo federal armónico.

El sistema de financiamiento vial subsistió y financió el crecimiento de la red pero no pudo sustraerse al continuo deterioro que los recursos que financiaban el aparato estatal evidenciaba.

Ello implicó la participación de los recursos originalmente viales en otras actividades cuyas necesidades tornaban imprescindible tal desvío.

Lamentablemente ello implicó, como consecuencia no deseada, la falta de inversión en las redes viales, tanto la de mejoramiento como la de reposición, llegando en los últimos años a

las cifras de deterioro que todos los aquí presentes conocemos.

Así llegamos al estado de emergencia legislado por las leyes de Emergencia Económica y de Emergencia Administrativa mediante las cuales se exponía a la sociedad el estado grave de la economía estatal estableciéndose un marco de transición en la emergencia.

Ello implicó la desafectación de los fondos viales específicos y su reemplazo por fondos únicos que dado el estado general de las cosas fue generalmente escaso frente a las necesidades del sector.

En este marco fue necesario encarar las situaciones emergentes del estado previo a esas normas, tales como los contratos en marcha y a las necesidades inmediatas, así como a repensar un sistema de financiamiento y operación que permita responder a las exigencias de la década, así como imaginar un nuevo sistema institucional que relacione los esfuerzos de la Dirección Nacional de Vialidad con las de los entes provinciales respectivos.

Con respecto a los contratos en marcha se trató de recomponer los de obras consideradas de alta prioridad intentando la continuidad de los mismos aún con curvas de inversión demoradas en el tiempo. De esta forma un importante conjunto de contratos se halla hoy en marcha con readecuaciones de los mismos tendientes a completar las obras fundamentales. Prueba de este empeño ha sido la escasa cantidad de contratos rescindidos (en muchos casos a pedido de las propias empresas contratistas).

Sabemos también que las obras y las empresas han sido afectadas en su capital de trabajo por las suspensiones de pagos instituidas por diferentes actos administrativos, claramente justificados atento a la realidad macroeconómica del país. Como contrapartida de ello se encuentra en marcha un proceso de consolidación de deudas que permitirá una definición de múltiples cuestiones controvertidas planteadas a lo largo de la última década y que, más allá de su período de cancelación, otorgarán certeza a créditos hasta hoy más que inciertos.

Pero también se operó sobre un nuevo sistema de financiamiento de la actividad a partir del capital privado



**El Dr. Saúl Bouer al iniciar sus palabras. Sentados, los Ings. Rafael Balcells, Elio A. Vergara y Alberto R. Costantini.**

de riesgo. Así se estudiaron variantes de iniciativa privada y se llevó a la concreción un sistema de concesiones de mantenimiento y operación por el sistema de peaje de un importante número de kilómetros, que ha llevado al país a tener la red más extensa del mundo en cuanto a mantenimiento por este medio. Este sistema generó inicialmente dificultades de implementación y de aceptación por parte de los usuarios, pero las diferentes modificaciones a los contratos así como la realización de obras importantes han mejorado el nivel de aceptación del sistema.

Esta limitación hace necesario el volver a pensar en un sistema de financiamiento de largo plazo que posibilite una mejora integral de la red vial. Por ello se iniciaron oportunamente negociaciones con el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo para la consecución de un préstamo que, a diferencia de los anteriores de esos bancos, tomara a la red troncal en su conjunto y, luego del diagnóstico respectivo, financiara una readecuación integral de la red.

Esta negociación ha ido avanzando a la luz de las visibles mejoras en la economía nacional y hoy tenemos definido un ambicioso plan de ejecución de obras que alcanza a un total de 1.337 millones de dólares a desarrollar en el período 1992-1995 con un aporte de los bancos de 800 millones de dólares.

El total de inversión será de 765 millones para caminos pavimentados; 126 millones para mantenimiento de rutina; 73 millones para caminos de ripio; 203 millones de transformaciones de ripio a pavimento, y reparaciones de puentes por 141 millones. Se prevé también un aporte para transferencia de tecnología tanto de otros países como de una transferencia entre el organismo federal y los entes provinciales de forma tal que exista una coherencia técnica en todos los entes vinculados a la obra vial.

Debe destacarse que el total del proyecto implica superar el monto otorgado por organismos internacionales a la Dirección Nacional de Vialidad en los últimos 20 años, y que existe una decisión explícita del gobierno nacio-

nal en una definición favorable del proyecto.

Por ese motivo se han efectuado gestiones al máximo nivel con los bancos respectivos, y debo anunciar que una misión de los mismos estará en nuestro país a partir del próximo lunes 7 de octubre a fin de iniciar los trámites finales de concreción del préstamo.

El plan de obras propuesto propicia la reactivación del sector vial a través de un conjunto de obras a lo largo y ancho de todo el territorio nacional y se constituye en un importante desafío para los empresarios viales, que han padecido la crisis de la Construcción en el contexto de la gran crisis nacional, permitiendo trabajo para que sus empresas vuelvan a funcionar y estén en condiciones de luchar por un futuro que promisoriamente se nos está acercando día a día.

Pero también decíamos que era necesario establecer un nuevo ordenamiento institucional del sector. En ese sentido hemos trabajado arduamente para elevar al Poder Ejecutivo Nacional la nueva estructura de la Dirección Nacional de Vialidad, la que en orden a lo establecido en las propuestas de reconversión vial a que hace lugar el decreto 823/89 ha sido elaborado tendiendo a dotarla de mayor dinamismo y eficiencia y orientándola a la regionalización de sus actividades.

Así se prevé la redefinición de las redes troncales y provinciales y el desarrollo en el tiempo de políticas de transferencia de actividades y operaciones a los entes provinciales, manteniendo el organismo vial nacional la jurisdicción de la red nacional así como las funciones de planificación, tecnología, fiscalización y administración de la misma. Este proceso requerirá previamente la mejora integral de la red prevista en el préstamo mencionado y una mejora tecnológica tanto del organismo nacional como de los provinciales.

Pero también hemos avanzado en aspectos vinculados al financiamiento de la actividad. La modificación en la legislación del impuesto a los combustibles permitió a las provincias la generación de un recurso específico para la actividad vial el cual será la base de la política de inversión vial de las provincias. En cuanto al financiamiento de la Dirección Nacional de Vialidad, estamos estudiando la posibilidad de instrumentar un mecanismo similar



**El Ing. Elio A. Vergara ofreciendo un brindis al finalizar la cena.**

el que deberá adecuarse a la situación fiscal general. Mientras tanto, hemos proyectado sensibles mejoras en los niveles presupuestarios para el próximo año que si bien sabemos que no son los suficientes dado el escaso nivel de inversión de los últimos años, indican una modificación en la tendencia y una significativa mejora atento a los términos generales de la inversión pública.

La Dirección Nacional de Vialidad tendrá un presupuesto con un 34% de mejora en su nivel de obras pasando a disponer de 223 millones de dólares con los que podrá hacer frente a la continuación de las obras en marcha y el inicio de obras impostergables tales como las mejoras en la autopista Richieri, el ramal a Tigre y otros accesos a ciudades.

Asimismo la inversión de obras del préstamo vial comenzará a comienzos de 1992, previéndose los primeros reembolsos para mediados de dicho año.

Estos comentarios permiten asegurar que el organismo específico, la Dirección Nacional de Vialidad, volverá a tener en la ruta la presencia que el país nos está reclamando y allí la actividad privada tendrá el papel protagónico consecuente.

Aprovecho esta oportunidad para agradecer a todas las instituciones vinculadas al sector, representadas en este acto por la Asociación Argentina de Carreteras, por haber puesto a nuestra disposición propuestas encaminadas a llevar al sistema nacional troncal carretero a un óptimo estado, reduciendo así los costos del transporte que tanto inciden en la economía del país.

No quiero dejar pasar este acto sin realizar un merecido homenaje a los profesionales, técnicos y obreros del sector representados por aquel caminero que comenzó con pico y pala a trazar los caminos de nuestra patria y que no cesó de hacerlo con lluvia, nieve o sofocante calor y que se sumó a los cambios tecnológicos sin modificar su primera meta: construir caminos, construir uniones entre pueblos...

Señores: este nuevo Día del Camino nos encuentra mirando para adelante recordando el pasado pero con la mente y el corazón en ese futuro que hoy se abre como un camino de esperanza para todo el país. Será nuestra obligación hacer uso del realismo y de la imaginación creadora para que en un marco de restricción se generen los mecanismos que nos permitan al Estado y a la actividad privada cumplir con su misión.

## RENOVACION DE AUTORIDADES EN LA CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION

El 26 de junio último la Cámara Argentina de la Construcción llevó a cabo la Asamblea General Ordinaria y comicios correspondientes a su 55º ejercicio, en la que se procedió a la renovación parcial de sus autoridades, siendo designado presidente de la misma el Ing. Monir Madcur por el período 1991-1992.



El Ing. Madcur en la actividad pública desempeñó importantes cargos en la provincia de San Juan, como el de secretario de Estado de Producción e interventor de la Dirección Provincial de Vialidad. Asimismo se destacó por haber integrado el Directorio de varias instituciones, en particular la Delegación San Juan de la Cámara Argentina de la Construcción, de la que era su presidente hasta la fecha.

Su actuación privada está relacionada con la actividad vitivinícola y empresaria en el ramo de la construcción, siendo actualmente presidente de Coagulantes Argentinos S.A. (Industria del sulfato de aluminio).

En reunión posterior a la Asamblea la Cámara Argentina de la Construcción efectuó la distribución de cargos, quedando la Mesa Ejecutiva conformada así: presidente: Ing. Monir Madcur; vicepresidente primero: Ing. Aldo Roggio; vicepresidente segundo: Ing.

## VIº CONGRESO IBERO-LATINOAMERICANO DEL ASFALTO

Entre el 17 y el 22 de noviembre venidero se llevará a cabo en Santiago, Chile, el VIº Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, organizado por el Instituto Chileno del Asfalto, con el patrocinio de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas de aquel país.

Profesionales de nuestro país presentarán 15 trabajos de los 70 que se incluyen en el programa previsto y las sesiones técnicas se realizarán en los salones del Hotel Sheraton San Cristóbal, ubicado en Av. Santa María 1742 de Santiago.

Durante la celebración del Congreso tendrán lugar presentaciones de promoción técnica y paralelamente se realizará la EXPO-ASFALTO '91 para exposición de instrumental, equipos y materiales aplicados en obras viales.

Se han establecido las siguientes tarifas de inscripción: Participantes u\$s 150, Autores de Trabajos u\$s 120, Acompañantes u\$s 60 y Estudiantes u\$s 15.

Otros detalles sobre este Congreso podrán solicitarse en la sede de la Comisión Permanente del Asfalto, Balcarce 226, piso 6º, Oficina 15, de esta ciudad, en el horario de 9 a 11, teléfono 331-4921.

Roberto S. J. Servente; vicepresidente tercero: Ing. Amadeo Riva; secretario: Ing. Francisco D. Seta; secretario del Interior: Sr. Dante Enrietto; tesorero: Cont. Néstor A. Ulloa; prosecretario: Ing. Héctor F. Pellin; protesorero: Ing. José G. Rodríguez Falcon.

relaciones públicas de la Cámara Argentina de la Construcción, teléfonos 361-8778 y 5537, internos 207 y 250.

## FEMATEC '91

La Cámara Argentina de la Construcción auspicia la exposición internacional de la industria de la construcción FEMATEC '91, una nueva Feria Internacional dedicada a los productos y tecnologías del sector de la construcción.

FEMATEC '91, que se desarrollará en Buenos Aires del 16 al 24 de noviembre venidero, iniciativa ferial absolutamente nueva y especialmente adaptada a las características del mercado sudamericano en general y argentino en especial, constituirá uno de los mayores eventos técnico-comerciales en el sector de construcciones y trabajos públicos para toda América Latina.

La Cámara para esta feria cuenta con la experiencia profesional de la organización "Fairsystem International Exhibition Services", sociedad italiana constituida por Bologna Fiere, Fiera de Rimini y el grupo Interexpo.

Los interesados en participar de esta feria deben dirigirse a la oficina de

## CELEBRACION DIA DEL CAMINO EN LA RIOJA

El 8º Distrito de la Dirección Nacional de Vialidad en La Rioja celebró con un extenso programa el Día del Camino, en el que además del acto central que organizó, llevó a cabo el simposio "Las vías de comunicación. Motor del desarrollo nacional", con el auspicio y la participación de los siguientes organismos: Consejo Vial Federal, Dirección Provincial de Vialidad, Gendarmería Nacional, Universidad Provincial de La Rioja, Universidad Tecnológica Nacional y Universidades Nacionales de Córdoba y de San Juan.

El simposio se realizó durante los días 3, 4 y 5 de octubre, desarrollando los distintos temas del programa distinguidos profesionales pertenecientes a los mencionados organismos.

El acto central tuvo lugar el 6 de octubre, iniciándose con palabras alusivas a la conmemoración por parte de las autoridades de la Dirección Provincial de Vialidad, de la Dirección Nacional de Vialidad y del Municipio, inaugurándose a continuación una serie de obras y firmándose posteriormente la adjudicación de otras nuevas, finalizando el acto con un almuerzo en el Club Vial 8.

# Hacia el pretensado parcial

Por el Ing. ORLANDO FEDERICO BELLO \*

## 1. GENERALIDADES

En la República Argentina, según la norma rectora de la Dirección Nacional de Vialidad, los tableros de puentes en hormigón pretensado se proyectan en la actualidad con la especificación de pretensado total.

Se dispone entonces en toda la red caminera con puentes cuyos tableros han sido construidos en hormigón armado y en hormigón con pretensado total. (Salvo contados proyectos.)

Se analiza en este trabajo las ventajas que puede tener el pretensado parcial como alternativa intermedia en el dimensionado de tableros de puentes.

## 2. INTRODUCCION

El hormigón con pretensado parcial es hoy aceptado en el mundo a través de los diferentes reglamentos, principalmente por el Código Modelo CEB-FIP para Estructuras de Hormigón, en el que han intervenido los miembros de más de treinta países en la formación de las diferentes comisiones para su redacción.

Asimismo la Norma DIN 4227/82 incorpora un capítulo que trata sobre este tema.

En Suiza se introduce el pretensado parcial en el año 1968 por medio de la norma SIA 162.

En un principio se le dio un tratamiento al hormigón pretensado como un material diferente del hormigón armado, pero se puede concebir hoy a ambos como una común combinación de hormigón con acero.

Dentro de esta combinación el hormigón armado corresponde a un extremo y el pretensado total corresponde al otro extremo.

El pretensado parcial se ubica entre ambos, dependiendo esta ubicación del grado de pretensado elegido, es decir es una tercera posibilidad de combinación entre hormigón y acero.

Debemos tratar como un caso particular del pretensado total al denominado pretensado limitado, en el que se admiten en el hormigón hasta ciertas tensiones de tracción.

## 3. DEFINICIONES

### 3.1. Tipos de pretensado

#### 3.1.1. Pretensado Total

En estado de sollicitación máxima según Reglamento no se admite que se originen tensiones de tracción en ningún punto de la sección.

#### 3.1.2. Pretensado Limitado

En estado de sollicitación máxima según Reglamento se admiten tensiones de tracción con la restricción que no se alcance en ningún punto de la sección la tensión de rotura a la tracción del hormigón con que ha sido dimensionada la estructura.

#### 3.1.3. Pretensado Parcial

En estado de sollicitación máxima según Reglamento se admiten tensiones de tracción en cualquier punto de la sección sin ninguna limitación.

### 3.2. Tipos de estados de carga

Definiremos los tres estados de carga que ya han sido analizados en la publicación "Consideraciones sobre el peso máximo..." Revista Carreteras nº 134, mayo-agosto 90.

#### 3.2.1. Estado Cuasi Permanente

Lo definimos como un estado de cargas en que el puente se encuentra en un elevado porcentaje de su vida útil.

#### 3.2.2. Estado Frecuente

Lo definimos como un estado de cargas que no será sobrepasado más que durante un 5% de la vida útil del puente.

#### 3.2.3. Estado Poco Frecuente

Lo definimos como el estado que tiene poca o nula probabilidad de ocurrencia.

### 3.3. Signos

Adoptamos signos positivos para tensiones de compresión y signos negativos para tensiones de tracción.

### 3.4. Momento de Descompresión

Es el momento externo que en el estado de servicio produce tensión nula en el borde de la zona traccionada pre-comprimida.

Para nuestro caso es el momento que produce el estado de cargas ya definido como Poco Frecuente.

## 4. GRADO DE PRETENSADO

Define en cada caso particular el porcentaje de pretensado que se aplica a una estructura respecto a la cantidad que fuera necesario aplicar para obtener un pretensado total.

$$K = \frac{A_p \cdot f_{yp}}{A_p \cdot f_{yp} + A_s \cdot f_{ys}} = \frac{F_p}{F_p + F_s} \quad (1)$$

Siendo:

K = Grado de pretensado.  
A<sub>p</sub> = Sección de acero de pretensado.  
f<sub>yp</sub> = Tensión de cálculo en rotura del acero de pretensado.  
A<sub>s</sub> = Sección del acero no tesado.  
f<sub>ys</sub> = Tensión de cálculo en rotura del acero no tesado.

También lo definimos como la relación entre las sollicitaciones que produ-

\* a/c Jefatura Departamento Puentes D.N.V.

cen la descompresión de una sección (tensión nula) y las solicitaciones máximas correspondientes a esa sección.

De acuerdo a esto el grado de pretensado resulta

$$K = \frac{Md}{Mg + Ms\varphi} = \frac{Mg + \alpha Ms\varphi}{Mg + Ms\varphi} \quad (2)$$

Siendo:

$Md$  = Momento de descompresión.

$Mg$  = Momento por peso propio.

$Ms\varphi$  = Momento por sobrecargas con impacto.

$\alpha$  = Porcentaje de  $Ms\varphi$  que sumado al  $Mg$  resulta el momento de descompresión. Lo llamaremos Grado del Momento por Sobrecargas.

El grado de pretensado  $K$  varía entre 0 y 1 de acuerdo a las fórmulas dadas (1) o (2).

$K=0$  corresponde a Hormigón Armado

$Ap=0 \Rightarrow$  fórmula (1)

$Md=0 \Rightarrow \alpha = -Mg/Ms\varphi \Rightarrow$  fórmula (2)

$K=1$  corresponde a Pretensado Total

$As=0$  Colocar armadura mínima  $\Rightarrow$  fórmula (1)

$Md = Mg + Ms\varphi \Rightarrow \alpha = 1 \Rightarrow$  fórmula (2).

## 5. COMPORTAMIENTO TENSIONAL

Veremos el comportamiento tensional de una sección abarcando el ámbito completo que va desde el hormigón armado hasta el pretensado total para el estado máximo determinado s/Reglamento. (Fig. n° 1)

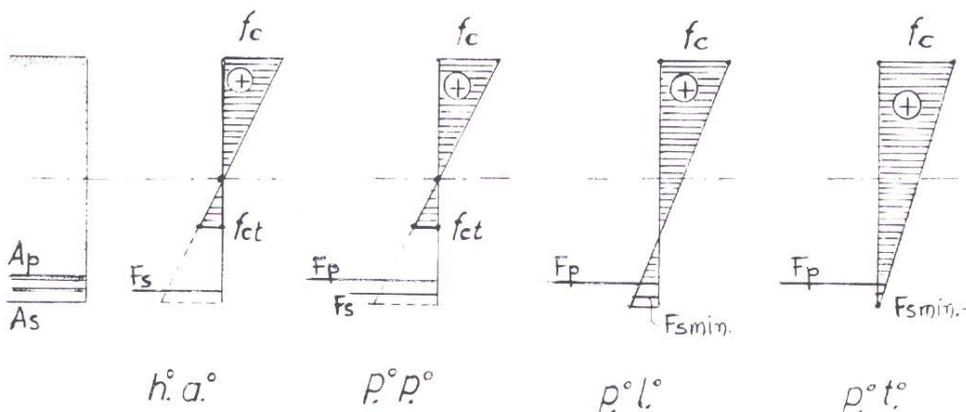


FIG. n° 1.-

**h° a°**

$$\begin{aligned} K &= 0 \\ Ap &= 0 \\ As \\ Md &= 0 \\ \alpha &= -Mg/Ms\varphi \end{aligned}$$

**p° p°**

$$\begin{aligned} 0 < K < 0 \\ Ap \\ As \\ Md \\ 0 < \alpha < 0 \end{aligned}$$

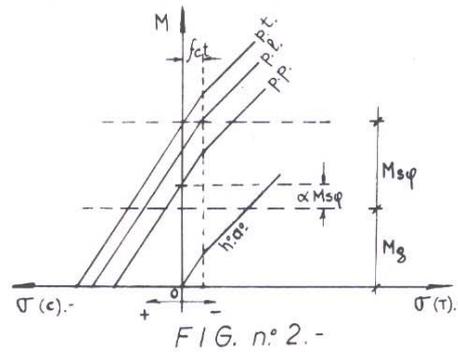
**p° l°**

$$\begin{aligned} K &\cong 1 \\ Ap \\ As(\min) \\ Md \\ \alpha &\cong 1 \end{aligned}$$

**p° t°**

$$\begin{aligned} K &= 1 \\ Ap \\ As(\min) \\ Md &= Mg + Ms\varphi \\ \alpha &= 1 \end{aligned}$$

Representamos en el plano Solicitación-Tensión los estados definidos anteriormente. (Fig. n° 2)



## 6. VENTAJAS DEL PRETENSADO PARCIAL

Varias son las ventajas que tiene el pretensado parcial respecto del pretensado total.

— Disminución de la magnitud de las pérdidas de pretensado.

— Disminución de contraflechas.

— La colocación de armadura no tesa distribuye las fisuras en forma más uniforme.

— Hay un aprovechamiento integral

del acero para armaduras de pretensado y armaduras no tesas.

— Aumento del brazo elástico de las fuerzas internas después de producirse la fisuración.

— En general no es necesario recurrir a más de una etapa de tesado.

— La estructura es menos exigida en las etapas críticas de tesado.

— Se requiere menor armadura de refuerzo en las zonas de anclajes.

— Mayor facilidad de colado del hormigón al tener menor cantidad de vainas.

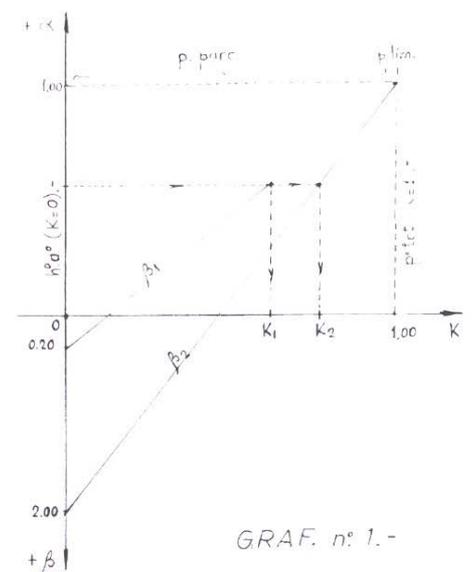
— Para puente descargado resultan tensiones semejantes en la fibra superior e inferior de la sección.

## 7. ELECCION DEL GRADO DE PRETENSADO

Como ya vimos, el valor del Grado de Pretensado  $K$  viene dado por las fórmulas (1) o (2).

Asimismo estos valores de  $K$  varían entre  $K=0$  (horm. arm.) y  $K=1$  (horm. pret. total), además hemos visto también que el Grado de Momento por Sobrecargas varía entre  $\alpha = -Mg/Ms\varphi$  (horm. arm.) y  $\alpha = 1$  (horm. pret. total).

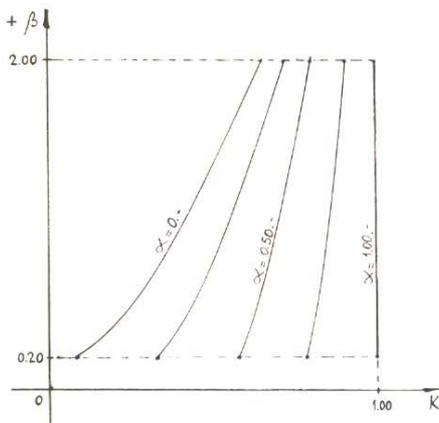
Para  $\alpha=0$  corresponde  $K = Mg/Mg + Ms\varphi$ , es decir  $Md = Mg$ . Esto significa que la sección comienza a tener tensiones de tracción cuando comienzan a actuar las sobrecargas. Para peso propio tendremos pretensado total.



GRAF. n° 1.-

Si llamamos  $\beta = Mg/Ms\varphi$  podemos ver en el gráfico 1 que  $K$  depende de ese parámetro ya que para un mismo  $\alpha$  el grado de pretensado varía según  $\beta$ .

Según el tipo de estructura que queremos dimensionar y la longitud de la misma puede resultar  $Mg$  mayor, igual o menor que  $Ms\varphi$ .



GRAF. n.º 2. -

Lo dicho podemos verlo en el gráfico 2 tomando como variables  $\beta$  y  $K$  para valores constantes de  $\alpha$ .

Para nuestro caso particular de dimensionado de tableros de puentes carreteros definiremos el Grado de Pretensado a través de la elección del Grado del Momento por Sobrecarga  $\alpha$  a los efectos de tener un control sobre el porcentaje de sobrecarga para la cual la sección actúa con pretensado total.

## 8. CONSIDERACIONES PARA EL PROYECTO

Por lo mencionado anteriormente y a los efectos del dimensionado de la estructura debemos definir el momento de descompresión, es decir, definir  $Md = Mg + \alpha Ms\varphi$ .

### 8.1. Elección del Grado del Momento por Sobrecarga

Si bien esta elección puede quedar librada al buen criterio del proyectista, se propondrán pautas a los efectos de definir el valor mínimo de  $\alpha$  que se debe adoptar.

Hacemos el supuesto que la estructura tiene pretensado total para los esfuerzos característicos que produce el estado Poco Frecuente definido en la publicación "Consideraciones sobre peso máximo..." ya citada.

Tendremos entonces:

$$Mst = \alpha \cdot Ms \text{ regl.}$$

Siendo:  $Mst$  = Momento para estado Poco Frecuente.  $Ms$  regl. = Momento

por sobrecargas según Reglamento sin coeficiente de impacto.

Si analizamos los cuadros n.º 4 y 6 y los comparamos con los cuadros n.º 1 y 2 respectivamente de la publicación mencionada obtenemos valores de  $\alpha$  que varían entre  $\alpha = 0.46$  ( $l = 50m$ ) y  $\alpha = 0.73$  ( $l = 10m$ ).

Si adoptamos valores extremos de  $\beta = 0.20$  ( $l = 10m$ .) y  $\beta = 2.00$  ( $l = 50m$ .) quedan definidas las rectas  $\beta$  que se observan en el gráfico n.º 1.

### 8.2. Ecuaciones de las rectas $\beta$

En el plano  $K-\alpha$  quedan definidas las rectas  $\beta$  por la siguiente expresión  $K = a \cdot \alpha + b$ .

Las rectas extremas corresponden a las siguientes ecuaciones:

Para  $\beta = 0.20$

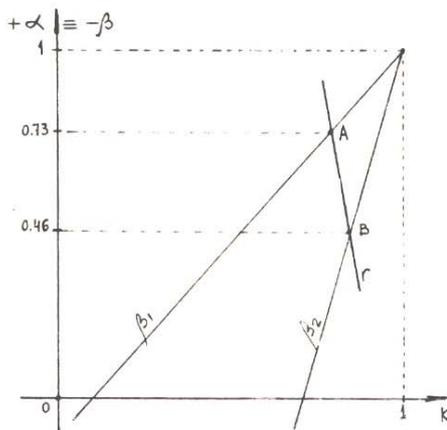
$$K = 0.833 \cdot \alpha + 0.167.$$

Para  $\beta = 2.00$

$$K = 0.333 \cdot \alpha + 0.667.$$

Genéricamente tendremos

$$K = \frac{\alpha}{(1 + \beta)} + \frac{\beta}{(1 + \beta)} \quad (3)$$



GRAF. n.º 3. -

### 8.3. Ecuación de la recta $r$ (Segm. A-B)

Si la recta  $\beta_1$  la interceptamos con  $\alpha = 0.73$  ( $\beta = -0.73$ ) obtenemos el punto A y si interceptamos la recta  $\beta_2$  con  $\alpha = 0.46$  ( $\beta = -0.46$ ) obtenemos el punto B. Por estos puntos pasa la recta  $r$  cuya ecuación está dada por

$$\alpha = -5.225 \cdot K + 4.754 \quad (4)$$

### 8.4. Obtención de $\alpha$

Interceptando la recta  $\beta$  que le corresponde al proyecto ( $\beta = Mg/Ms\varphi$ ) con la recta  $r$  obtenemos según la ecuación (3) un valor de  $K$  en función de  $\alpha$ .

Ese valor lo reemplazamos en (4) y obtenemos  $\alpha$ . Con la ecuación (3) obtenemos  $K$ .

Los valores de  $K$  y  $\alpha$  para diferentes valores de  $\beta$  se definen en la tabla n.º 1.

TABLA N.º 1

$\beta$	$\alpha$	$K$
0.20	0.725	0.771
0.50	0.672	0.781
0.75	0.631	0.789
1.00	0.593	0.796
1.25	0.558	0.804
1.50	0.529	0.809
1.75	0.493	0.816
2.00	0.464	0.821

Se interpolarán los valores intermedios.

## 9. EJEMPLO

Tomaremos como ejemplo el dimensionado, con pretensado parcial, de una viga "doble talón" ya realizado para pretensado total publicado en la revista "Carreteras" Nos. 130 y 131, enero-junio 1990, "Vigas pretensadas isostáticas...".

En ese ejemplo tenemos las siguientes características del tablero:

lcalc. = 26.80m  
 ancho calz. = 8.30m  
 guard. = 0.50m c/u  
 cant. vigas = 6  
 separ. vigas = 1.62m  
 alt. viga = 1.40m  
 alt. viga comp. = 1.52m  
 alt. losa = 0.14m.

### 9.1. Datos

$M_{vig.} = 734$  KNm = 73.4tm  
 $M_{los.} = 509$  KNm = 50.9tm  
 $M_{carp.} = 163.9$  KNm = 16.4tm  
 $M_{bar.} = 30$  KNm = 3.0tm  
 $Mg = 73.4 + 50.9 + 16.4 + 3.0 = 143.7$ tm  
 $Ms\varphi = 153.0$ tm

### 9.2. Determinación de $\beta$

$$\beta = Mg/Ms\varphi = 143.7/153.0 = 0.94$$

De tabla n.º 1 interpolando para  $\beta = 0.94$  resulta  $\alpha = 0.602$ . La viga va a comenzar a tener tensiones de tracción para momentos por sobrecargas mayores de  $M_{pparc.} = 0.602 \times 153.0 = 92.1$ tm. El grado de pretensado resulta  $K = 0.794$ .

### 9.3. Obtención de la sección

Con la sección resultante del ejemplo para pretensado total  $A = 0.327$  m<sup>2</sup> y los datos que disponemos, buscamos los valores de  $W_s$  y  $W_i$  con las fórmulas (9) y (10) de la publicación mencionada.

Luego de algunas iteraciones obte-

nemos la sección con las siguientes características geométricas y mecánicas:

$$\begin{aligned}
 A &= 0.307 \text{ m}^2 \\
 ds &= 0.686 \text{ m} \\
 di &= 0.714 \text{ m} \\
 I_g &= 0.0611 \text{ m}^4 \\
 W_s &= 0.0891 \text{ m}^3 \\
 W_i &= 0.0856 \text{ m}^3 \\
 W_{sc} &= 0.3470 \text{ m}^3 \\
 W_{ic} &= 0.1284 \text{ m}^3 \\
 M_{pp} &= \frac{0.307 \times 26.80^2 \times 2.5}{8} = 68.9 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

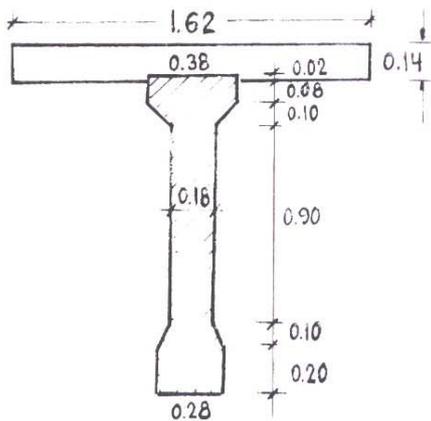


FIG. n.º 3.-

Si bien con este valor de  $M_{pp}$  cambia el momento  $M_g$  y por lo tanto  $\beta$  y  $\alpha$  no resultan cambios significativos y no los tenemos en cuenta.

#### 9.4. TENSIONES MAXIMAS

A los efectos de poder hacer comparaciones adoptamos las mismas tensiones máximas del ejemplo con pretensado total y de acuerdo a especificaciones de V.N. para hormigón H-30.

##### 9.4.1. Estado Transitorio

$$\sigma_s^T = \text{Tensión en la fibra superior} = -200 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_i^T = \text{Tensión en la fibra inferior} = 2000 \text{ t/m}^2$$

##### 9.4.2. Estado de Servicio

$$\sigma_s^D = \text{Tensión en la fibra superior} = 1200 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_i^D = \text{Tensión en la fibra inferior} = 0 \text{ (para } M_{sq} = 92.1 \text{ tm)}$$

#### 9.5. VERIFICACION DE LAS TENSIONES

Verificamos la sección para  $V_0 = 262 \text{ t}$  y  $V = V_0/1.20 = 218 \text{ t}$ .

##### 9.5.1. Estado de Servicio

##### 9.5.1.1. Puente Cargado

$$\sigma_s^D = \frac{218}{0.307} - \frac{218 \times 0.614}{0.0891} + \frac{119.8}{0.0891} + \frac{172.4}{0.347} = 1049.2 \text{ t/m}^2 < 1200 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_i^D = \frac{218}{0.307} + \frac{218 \times 0.614}{0.0856} - \frac{119.8}{0.0856} - \frac{111.5}{0.1284} = 5.8 \text{ t/m}^2 > 0$$

$$\sigma_{ip}^D = \frac{218}{0.307} + \frac{218 \times 0.614}{0.0856} - \frac{119.8}{0.0856} - \frac{172.4}{0.1284} = -468.4 \text{ t/m}^2 \text{ (tracción)}$$

##### 9.5.1.2. Puente Descargado

$$\sigma_s^D = \frac{218}{0.307} - \frac{218 \times 0.614}{0.0891} + \frac{119.8}{0.0891} + \frac{19.4}{0.347} = 608.3 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_i^D = \frac{218}{0.307} + \frac{218 \times 0.614}{0.0856} - \frac{119.8}{0.0856} - \frac{19.4}{0.1284} = 723.2 \text{ t/m}^2$$

##### 9.5.2. Estado Transitorio

$$\sigma_s^T = \frac{262}{0.307} - \frac{262 \times 0.614}{0.0891} + \frac{68.9}{0.0891} = -178.8 \text{ t/m}^2 > -200 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_i^T = \frac{262}{0.307} + \frac{262 \times 0.614}{0.0856} - \frac{68.9}{0.0856} = 1927.8 \text{ t/m}^2 < 2000 \text{ t/m}^2$$

Se verifican las tensiones para todos los estados.

#### 9.6. VERIFICACION A ROTURA POR FLEXION

$$\text{Momento de cálculo total } M_{ct} = 143.7 + 153.0 = 296.7 \text{ tm}$$

$$\text{Momento de rotura } M_r = 1.75 \times 296.7 = 519.2 \text{ tm}$$

$$A_p = 21.9 \text{ cm}^2$$

$$F_p = A_p \times f_{yp} = 21.9 \times 15.0 \text{ t/cm}^2 = 328.5 \text{ t}$$

$$z = ht - r - h_{los}/2 = 1.52 - 0.10 - 0.14/2 = 1.35 \text{ m}$$

$$F_{pl} = 519.2 = 384.6 \text{ t} > F_p$$

$$\text{Se debe agregar armadura no tesa}$$

$$A_s = \frac{F_{pl} - A_p \cdot f_{yp}}{f_{ys}} = \frac{384.6 - 328.5}{4.0}$$

$$= 14.0 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 20$$

$$5 \text{ } \varnothing 20 = 15.7 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = \frac{F_{pl}}{h_l \cdot b_l} = \frac{384.6}{0.14 \times 1.62} = 1696 \text{ t/m}^2 < 2100 \text{ t/m}^2$$

Para Estado Poco Frecuente y considerando ambiente severo la abertura de la fisura característica deberá ser  $w_k \leq 0.1 \text{ mm}$ . (Fig. n.º 4)

$$w_k = 1.7 \cdot S_{rm} \cdot E_{sm}$$

$$S_{rm} = 2(c + s/10) + 0.05 \varnothing / fr$$

$$fr = \frac{3.14}{5.5 \times 20} \text{ cm}^2 = 0.029$$

$$S_{rm} = 2(4.0 + 5.5/10) + 0.05 \times 2.0/0.029 = 125 \text{ mm}$$

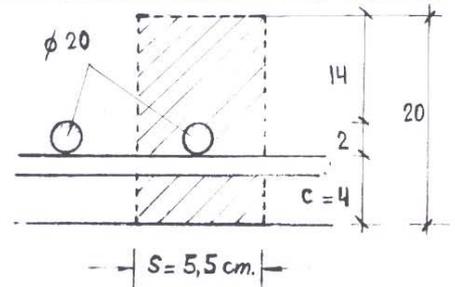


FIG. n.º 4.-

Para nuestro caso resulta  $\sigma_s = 9450 \text{ t/m}^2$ .

$$E_{sm} = \sigma_s / E_e = 9450/20 \times 10^6 = 4.72 \times 10^4$$

$$w_k = 1.7 \times 125 \times 0.000472 = 1 \text{ mm} \text{ (Verifica).}$$

#### 10. CONCLUSIONES

a) Del ejemplo analizado surge claramente una diferencia económica a favor del pretensado parcial.

b) El tablero trabajará con pretensado total para las cargas reales de tránsito, aún en su composición más desfavorable.

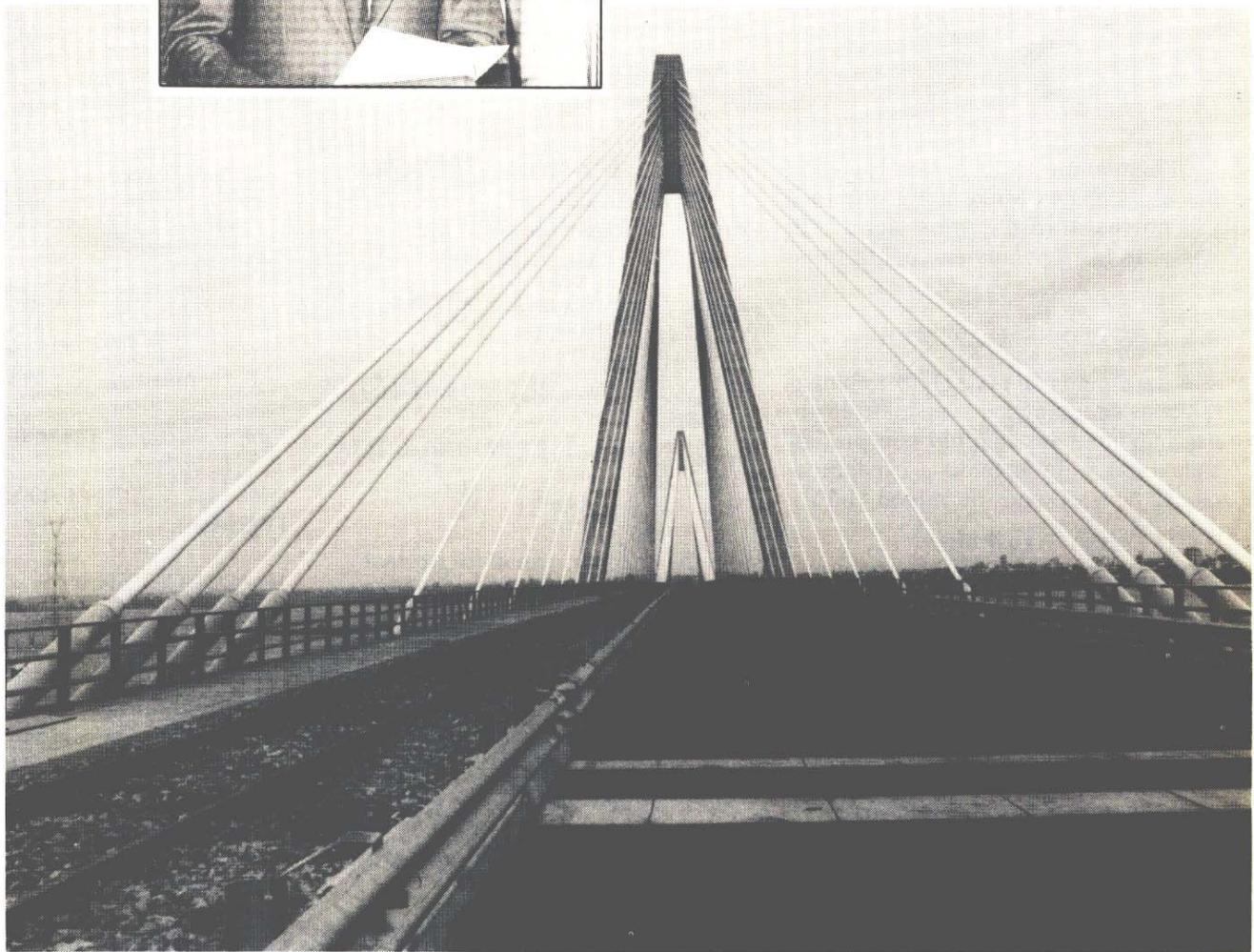
c) Con puente vacío las diferencias de tensiones entre fibras superior e inferior son pequeñas.

d) Se trata con este trabajo de comenzar a reglamentar el pretensado parcial para el proyecto de tableros de puentes carreteros por las ventajas económicas y técnicas que esto significa.

# Premio Internacional al Puente Argentino-Paraguayo



**El Príncipe de Asturias, Felipe de Borbon hizo entrega de este importantísimo premio en su reciente visita a nuestro país.**



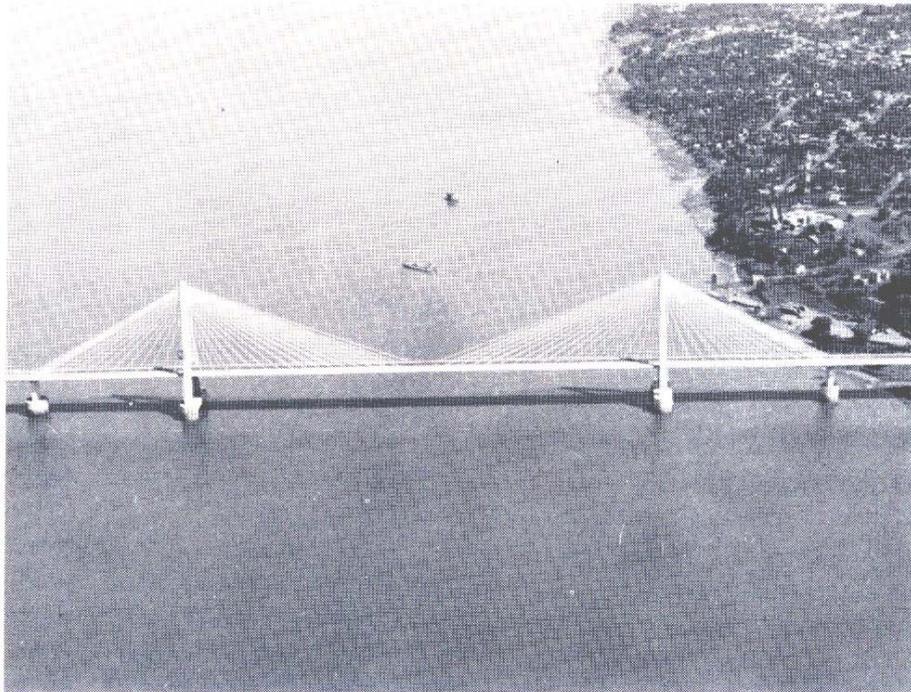
# Puente de Alcántara

## Roque Gonzalez de Santa Cruz

El acto realizado en el Centro Argentino de Ingenieros el 12 de Setiembre último, contó con presencia del Presidente de la República, Dr. Carlos Saúl Menem, de los embajadores de España y Paraguay, del Canciller Guido Diella, del Interventor de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. Elio Bergara, del Presidente del Centro Argentino de Ingenieros, Ing. Alberto Costantini, del Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, de la Dra. Amalia Lacroze de Fortabat, de profesionales relacionados con nuestra actividad y de los representantes de las empresas que resultaron adjudicatarias de las obras de construcción del puente internacional premiado, que une Rosadas (Argentina) con Encarnación (Paraguay), por ser la mejor obra pública realizada entre el 1 de enero y el 31 de julio de 1990 en España, Portugal o algún país iberoamericano.

El acto se inició con breves palabras del Presidente de la Junta Rectora de la Fundación "San Benito de Alcántara", Iñigo de Oriol e Ibarra y del Presidente del Centro Español de Fundaciones, Don Antonio Méndez de Miera, quien leyó el acta y otorgó el premio y seguidamente habló el Príncipe de Asturias, quien señaló que este puente es el mayor de su tipo en el mundo.

También destacó que el Puente de Alcántara, cuyo nombre lleva el premio, fué construído por los españoles sobre el río Tajo, en España, en el primer año de la era cristiana. Concluyó su alocución citando a los que hicieron la obra y evoca la tarea civilizadora de los jesuitas, con su amplio criterio humanista.



A continuación el Príncipe de Asturias procedió a entregar el premio consistente en tres estatuillas gemelas, obra del afamado escultor Miguel Berrocal, a los Ings. Pablo Gorostiaga y Mauricio Macri, por el Consorcio Constructor integrado por las empresas Sideco Americana, Empresa Argentina de Cemento Armado (EACA) y Girola Argentina; a los Ings. Helmut Cabjolsky y Ricardo Salerno, por el COPPEN, y al Dr. Carlos Saúl Menem, por el Gobierno Argentino a través de la Dirección Nacional de Vialidad que promovió, licitó y financió la obra premiada.

### Del Dr. Menem

Con breves palabras del Dr. Menem concluyó el acto, quien destacó la tarea de construir "puentes que unan y no muros que separen", así como el marco de unión y cooperación

puestas de manifiesto entre la Argentina y el Paraguay.

Asimismo señaló que nos encontramos en un nuevo acercamiento a través de MERCOSUR, que contempla la unión de los pueblos de la región y puso énfasis en señalar que España se reencuentra de esta manera con América Latina, en un gesto que simboliza las buenas relaciones con Iberoamérica.

**Recordamos a nuestros lectores que las características técnicas del Puente se publicaron en "Carreteras" No.132, julio-setiembre 1989, y como lo expresamos en el número 136 de enero-abril, este premio otorgado en los actuales momentos difíciles por los que atraviesa la Vialidad Argentina tiene un significado muy especial como se destaca en varios de nuestros medios gráficos.**

# Tres carreteras en Japón

Por el Ing. NESTOR J. OTTONELLO

## ENTRE HONSHU Y SHIKOKU

De las 3.400 islas que hoy le quedan a Japón, las cuatro mayores son Honshu (226.952 km<sup>2</sup>), Hokkaido (78.798 km<sup>2</sup>), Kyushu (42.224 km<sup>2</sup>) y Shikoku (19.849 km<sup>2</sup>). En la primera se asientan las ciudades más importantes: Tokio (8,3 millones de hab.), Yokohama (3 millones) y otras. Todo Japón está enormemente poblado (123,8 millones seg. est. 1990), pero esto es sumamente agudo en Honshu —la isla más desarrollada económicamente—, que requiere apremiantemente ininterrumpidos sistemas de comunicación con las otras islas con el objeto de “descomprimir” demográficamente su territorio y de hacer que ellas iguallen su crecimiento a la mayor, porque está agotado el incrementar las comunicaciones marítimas en los estrechos que las separan, colmados por barcos, como ocurre con el mar interior, Seto Inland —verdadero Mediterráneo japonés—, entre Honshu y Shikoku —sembrado por 3.000 islas de gran belleza—. Sobre él se está materializando un incomparable proyecto de vincular ambas islas por tres rutas que comprenden 178 km de supercarreteras y 35,9 km de dobles vías férreas, en titánico esfuerzo por vencer difícil y complicada orografía. Esas rutas incluyen varios puentes sobre dicho mar —que no presenta las hoyas que el Océano Pacífico acerca a Japón (hoya de Japón 8.412 metros) lo que imposibilitaría asentar cimientos en su fondo—, 9 de los cuales figurarán entre los de mayor luz del mundo, encabezados por uno de ellos.

Unida la isla septentrional de Hok-

kaido con Honshu por el flamante Seikan Túnel bajo el tormentoso estrecho de Tsuguru, quedarán vinculadas sin solución de continuidad ambas con Shikoku.

El costo total de la obra (a precios de 1989) alcanzará a 3 trillones de yens (u\$s 23.400 millones).

## LA RUTA CENTRAL (1)

Se desarrolla —habilitada en abril 1988— entre Kojima y Sakaide en 10 kilómetros. Consiste en 6 puentes apoyados sobre pequeñas islas del mar interior; 3 son colgantes, 2 atirantados (en éstos los cables soportantes están sometidos a una tracción previa que “levanta” el tablero como si debajo de éste actuaran varios “gatos” similares a los automovilísticos; economía y belleza los caracterizan) y uno en viga reticulada. Son de dobles carreteras superpuestas con 4 carriles automotores y 2 vías para trenes convencionales que, en el futuro, se adaptarán para trenes-bala; sus luces alcanzan a 1.100 metros. En la costa Honshu la complementan 4 túneles —construidos con el modernísimo método NATM (New Austrian Tunnelling Method)—; los dos superiores carreteros y los inferiores ferroviarios. Fundaciones bajo 50 m de agua de 75 m por 59 m y torres que se elevan a 149 m sobre el mar se ejecutaron sin interrumpir el intenso tránsito que allí invade las aguas. En el puente Minami Bisan-Seto se utilizaron cables de 1.070 mm de diámetro; los más gruesos del mundo. Complementada con 3 viaductos, costó u\$s

9.285 millones; su construcción duró 9 años y medio, empleándose 700.000 toneladas de acero.

## LA RUTA DEL OESTE (2)

Está en construcción entre Onomichi e Imabari; comenzada en 1986 se habilitará en 1999, con un costo previsto de u\$s 5.150 millones. Supercarretera de 4 carriles, con 10 puentes cuyas luces alcanzan a 1.030 m, con predominio de los colgantes que se apoyan sobre 9 islas; cuatro de ellos están en construcción y uno, Tataru, en proyecto.

El puente colgante de Innoshima (luces de 250, 750 y 250 m) resulta precursor en el mundo por haberse erigido según un método desarrollado por Kobe Steel y Nippon Steel en tiempo menor que el tradicional. Cuenta con dispositivos que neutralizan los efectos de las estructuras metálicas sobre los radares de incontables embarcaciones que surcan el mar.

## LA RUTA DEL ESTE (3)

Sus 45 km, entre Kobe y Naruta, tendrán 6 carriles automotores y dos líneas para trenes-bala que reducirán su velocidad de crucero a 160 km/hora en los puentes. Entre éstos el Ohnaruto, con un tramo de 876 m; terminado en 1985, su ejecución llevó 9 años durante los cuales se debió adaptar la obra a la escarpada topografía del fondo marino y a las intensas corrientes en los dos estrechos que cercan una is-

la intermedia que sustenta los tramos.

El puente citado, según la revista japonesa Cii (noviembre 1989), ha tocado en su ejecución los confines de la construcción presentando innumerales problemas.

En esta ruta el puente Akashi-Kaikyo, cuya terminación se prevé para 1999 —tres tramos con un total de 3.910 m— será el colgante que, con la luz de un tramo de 1.990 m, superará al existente sobre el río Humber (frente a Hull, G. B.) que tiene 1.410 m y al Verrazano (EE.UU.), 1.298 m; será el puente más importante del mundo. Cubre un estrecho marino de 4 km en que el fondo del mar se encuentra a 110 m y es recorrido permanentemente por 1.400 embarcaciones, cuyo tránsito se mantuvo durante la ejecución y se mantendrá después de habilitada la ruta, que no lo reemplazará, cuyo costo se estima en u\$s 8.900 millones.

#### LA EJECUCION

La citada revista Cii describe las modernísimas soluciones a las que debió recurrirse para materializar este conjunto de rutas único en el mundo; entre ellas la aplicada al “posicionamiento” sobre el fondo del mar —con la precisión exigida— de las fundaciones, tarea cumplida por la noche.

País castigado por frecuentes ciclones y más de 15.000 terremotos en 20 años, los puentes se han proyectado con una hipótesis de viento de 180 km/hora, de ocurrencia estadística cada 150 años y con una previsión de efectos sísmicos basada en los histórica y dolorosamente soportados (el terremoto del 1-9-1923, 8,3 Richter, de Yokohama, causó 200.000 muertes). A la posible simultaneidad de ambos fenómenos se agrega la vibración de las estructuras por el cruce sobre un puente en el mismo instante de dos trenes-bala.

#### LOS PUENTES ATIRANTADOS

Extrañará al lector, compenetrado con temas estructurales, la abundancia de puentes atirantados en una épo-



ca en que existe gran preocupación sobre su vida útil confirmada por la investigación, en más de 200 de ellos, realizada por David G. Stafford y Stewart C. Watson, según la cual están “en serio peligro por el ataque de la corrosión a sus cables” (Civil Engineering, órgano de la American Society of Civil Engineers, abril 1988). Además los afecta el lentísimo pero efectivo alargamiento que sufre todo elemento elástico sometido a tracción continuamente, con lo que pierden cierto porcentaje de la tensión inicial (creep). Estamos seguros que en los puentes del Japón se encontró cómo obviar estos problemas.

Como se dijo en “Carreteras” mayo-agosto 1990, N° 134, la idea original de

ejecutar estos puentes pertenece al ingeniero argentino José L. Delpini que en 1954 presentó el primer proyecto conocido a un concurso internacional realizado por el Estado de Río Grande do Sul para un puente sobre el río Cai, con la colaboración del Ing. Antonio Alves de Noronha —profesor de puentes y grandes estructuras de la Universidad de Río de Janeiro— y del autor de estas líneas.

No obstante, recién en 1960 el genial constructor de Stuttgart, Leonhardt, inauguró sobre el Rhin frente a la Catedral de Colonia el puente Severin, el primer atirantado de cierta entidad que se habilitó en el mundo. (Contemporáneamente otro se construyó en Frankfurt.)

# Peaje o fondos viales: una opción falsa

Por el Ing. CARLOS FEDERICO ARAGON \*

## Peaje y fondos viales deben ser complementarios y no sustitutivos

### ANTE UNA OPCION FALSA

La decisión del gobierno de recurrir al sistema de concesión de obra pública para financiar el mantenimiento y mejoramiento de una parte de la red vial nacional ha generado una fuerte polémica que amenazó con provocar graves conflictos intersectoriales.

Al centrarse el debate en una cuestión parcial se corre el riesgo de incurrir en un error muchas veces reiterado en nuestro país. El de que el árbol nos impida ver el bosque.

El llamado peaje, como los fondos específicos afectados, constituye una forma de financiamiento de la obra vial o de cualquier otro tipo y en tal sentido no es ni bueno ni malo en sí mismo. Debe ser analizado en función de circunstancias concretas y en relación a la ecuación costo-beneficio. Carecen de sentido entonces las discusiones de principios.

Tampoco tiene razón de ser la configuración de un dilema entre los regímenes alternativos de financiamiento caminero. Es falsa la opción entre peaje y fondos específicos. Nuestro criterio de abordaje de la cuestión parte del supuesto fundado de que ambas metodologías deben complementarse, dada la concreta situación argentina actual.

Planteamos, en consecuencia, una visión totalizadora que desecha los en-

foques parcializados y las dicotomías ficticias y aspira a sentar las bases para un debate integral y profundo del tema. Nos animan dos concepciones básicas. La primera de ellas, la innegable verdad de que en la cuestión del camino todos —productores urbanos y rurales, consumidores, comerciantes, empresarios de servicios y el propio Estado— tienen intereses comunes. La segunda, la certeza de que la discusión airada de medias verdades solo contribuye a alejarnos de las soluciones y concluye abriendo abismos de incompreensión donde debería primar la vocación conjunta por salvar a una red vial a punto de desmoronarse.

Esperamos, aunque más no sea en mínima parte, alcanzar el objetivo planteado. En todo caso, quedaremos satisfechos si logramos contribuir a crear las condiciones propicias para un debate tan urgente como necesario acerca de un asunto crucial para el presente y decisivo para el futuro. Pues nadie puede dudar acerca de la necesidad prioritaria del país de contar con una red caminera en buenas condiciones de operatividad desplegada a lo largo y ancho de toda su vasta geografía.

Para ello es menester insertar la problemática vial en sus correctos marcos conceptuales: una visión del país que deseamos, una política económica concordante que plantee objetivos nacionales más allá de los vaivenes de la coyuntura, una política de transportes, y específicamente de transportes terrestres, adecuada a tales objetivos y, en función de todo ello, el dimensiona-

miento y trazado del conjunto caminero y la elección de las fuentes de financiamiento y su utilización.

### DEFINICION DEL MARCO GENERAL

La sociedad argentina trae desde su historia una vocación común expresada en las sucesivas síntesis que, a manera de jalones, señalan los momentos culminantes de su devenir como nación. Más allá de las marchas y contramarchas, más allá de las cuestiones coyunturales, más allá de los enfoques ideológicos y las discusiones de metodologías o escuelas del pensamiento, pervive ella como un imperativo de la conciencia colectiva.

Se expresa en la idea de una nación integrada, capaz de ocupar productivamente toda su vasta geografía, de movilizar su inmenso inventario de recursos naturales y, en consecuencia, de asegurar a sus habitantes dignos niveles de vida, en un contexto de libertad y respeto a los derechos del individuo.

El transporte, es obvio decirlo, juega un rol decisivo en esa empresa común. Territorio dilatado que contiene en sí todos los climas y la posibilidad de desenvolver las más diversas producciones regionales, requiere necesariamente de un fluido sistema de intercomunicación, con utilización eficiente de los distintos modos y de la coordinación multimodal para facilitar la integración de un mercado interno exento de soluciones de continuidad y de posibilitar el acceso a los mercados internacionales. Sin un adecuado

\* Miembro del Consejo Directivo de la Asociación Argentina de Carreteras.

y eficiente sistema de transportes no hay pleno desenvolvimiento del mercado interno, ni cabal aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen los externos.

La infraestructura de transportes constituye así una prioridad inexorable de cualquier política nacional que se proponga romper el ciclo de pertinaz decadencia sufrido por la Argentina en las últimas décadas.

Corresponde a su vez un papel esencial, dentro de esa concepción global, a los modos de transporte terrestre. La configuración física del territorio así lo determina. Triángulo alargado de casi tres millones de kilómetros cuadrados, con distancias este-oeste de 1.500/2.000 kilómetros y sur-norte de 4.500 entre puntos extremos, de superficie casi totalmente llana, sin grandes accidentes geográficos que impidan su vinculación, requiere de un correcto desenvolvimiento del automotor y el ferrocarril, operando según las eficiencias relativas para cada tráfico y cada distancia. Un objetivo que dista de haberse logrado. Todo lo contrario, la evidencia cotidiana demuestra que también en este campo de la vida nacional se registran graves deficiencias cuya superación reclama medidas urgentes e inversiones cuantiosas.

## **POLITICA DE TRANSPORTES**

El sistema tradicional de transportes terrestres tuvo como eje el ferrocarril. Un ferrocarril concebido para servir a las necesidades de un esquema económico cuyo centro era el comercio exterior y cuyo universo era el esquema adoptado por nuestro país en su relación comercial con el mundo vigente hasta la década del treinta de este siglo y dentro del cual el país operaba como abastecedor de carnes y granos.

Ya hacia la década del cuarenta se hacía evidente la crisis del dispositivo ferroviario. Su traza no respondía a las exigencias de una economía que abordaba el desenvolvimiento industrial, ni tomaba en cuenta la revolución provocada por la difusión masiva del motor de explosión en la tecnología de los transportes. La obsolescencia

del material de vías y obras y del parque rodante acumulaba a su vez fuertes necesidades de inversión diferidas.

La nacionalización no resolvió el problema; por el contrario, el solo paso del tiempo lo profundizó, en tanto la administración estatal agravó el negativo comportamiento de la ecuación económico-financiera de su explotación.

De tal forma la participación del medio ferroviario en el desplazamiento de personas y cargas ha pasado a ser irrelevante, salvo en el tráfico de pasajeros en los grandes corredores urbanos. La insistencia en mantener inalterada una red que en la región litoral ya era excesiva en el momento de su trazado (la densidad de kilómetro de vía por kilómetro cuadrado de extensión territorial era hacia 1930 muy superior a la de los países europeos y solo parangonable con la de las regiones más densamente pobladas de Estados Unidos, con niveles de demanda muy superiores) provoca una paradoja. Al no haberse levantado a tiempo los ramales antieconómicos, es decir los secundarios, se concluyó inhabilitando el funcionamiento del medio en las distancias largas y en el tráfico de cargas, rubros en los que cuenta con ventajas relativas.

Paralelamente creció el sistema automotor, con participación decisiva hoy en el transporte, tanto de bienes como de personas.

Se careció y se carece sin embargo de una política vial adecuada, salvo en algunas épocas en las que el camino fue objeto de la atención que merece.

De tal forma el ferrocarril y el automotor compiten de forma irracional, superponiendo funciones, con la consiguiente formación de bolsones de antieconomicidad en ambos modos, las cuales, como es obvio, se proyectan a toda la economía.

Las distorsiones derivadas de la situación descrita impiden a su vez la asignación de recursos, según el mejor de los medios conocidos para ese fin: la medición por el mercado de los grados de eficiencia relativa. El ferrocarril, con un déficit cifrado en los 700 millones de dólares/año, opera bajo un

sistema tarifario que no reconoce puntos de contacto con sus costos y es subsidiado por toda la comunidad. El autotransporte por su parte recibe diversos subsidios indirectos, entre ellos la asimetría en el tratamiento impositivo del gas-oil en relación a los demás carburantes.

La solución de esta problemática es fundamental para el desenvolvimiento nacional y aún para la mera modernización de estructuras insalvablemente perimidas y debería constituir uno de los puntos del debate que proponemos. Es parte del bosque que corremos el riesgo de no ver al concentrar excesivamente la atención en el árbol.

## **LA SITUACION VIAL**

Es dentro del marco expuesto que entendemos debemos abordar las cuestiones específicas que cada modo plantea, en este caso concreto la vial. ¿Qué política vial requiere la Argentina? ¿Cómo ensamblar los requerimientos y urgencias que exige la coyuntura con los fines de mediano y largo plazo, y qué recursos se disponen? Dos preguntas de cuya respuesta depende el éxito o el fracaso de las estrategias que nos plantiemos.

El sistema vial fue diseñado en la década del treinta y respondía a un concepto coordinado e integrador. Proponía como eje una red troncal nacional y dos subsistemas provinciales: la red provincial primaria (afluente y distribuidora de las rutas troncales) y la red vial secundaria (para la vinculación intercomunal y colectora de la provincial primaria).

La red vial nacional consta hoy, luego de la reestructuración concretada hace unos años, de alrededor de 39 mil kilómetros. De ellos subsisten todavía unos diez mil de calzadas naturales o mejoradas, en tanto los restantes 28 mil cuentan con pavimento. Surge allí un primer y notorio déficit. Siendo el sistema troncal un factor clave de integración territorial y habida cuenta de la importancia cobrada por el automotor, es redundante decir que toda su traza debería ser de tránsito permanente, en buenas condiciones de operabilidad.

## RED VIAL NACIONAL NECESIDAD DE REPOSICION Y OBRA REAL

A su vez, de los 28 mil kilómetros pavimentados solo alrededor del 30 por ciento se encuentra en muy buenas o buenas condiciones, en tanto otro 30 por ciento está en regular estado y el 40 por ciento en mal estado.

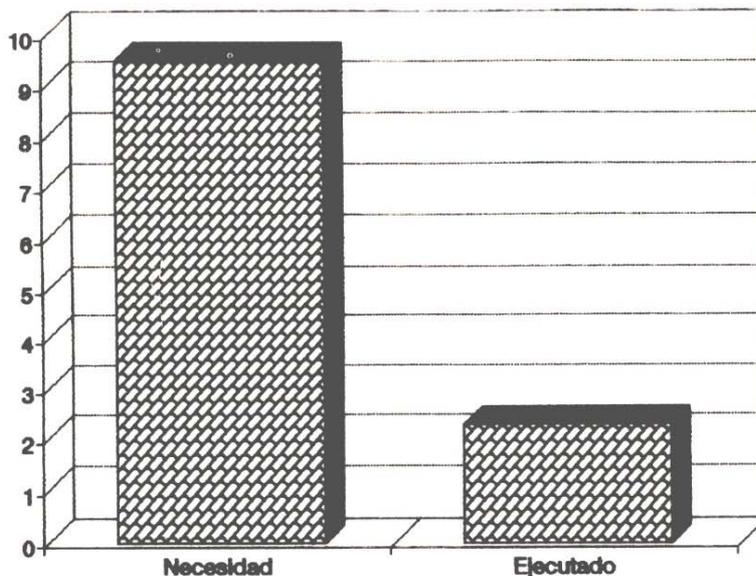
La situación es acumulativa. Ello por dos razones. En primer lugar las reposiciones producidas en los últimos años son inferiores a la media/anual necesaria para mantener la situación actual. Se estima que debería reponerse el equivalente al diez por ciento de la red, calculando, según parámetros universalmente aceptados, una vida útil para el camino de diez años. En la realidad el promedio de los últimos años no alcanza al 3 por ciento.

A su vez el costo de los trabajos de reposición, conservación, reparación y mantenimiento crece exponencialmente a medida que las obras se difieren. Lo que reparado a tiempo se realiza con inversiones relativamente modestas, se encarece aceleradamente en la medida en que se acentúa el deterioro.

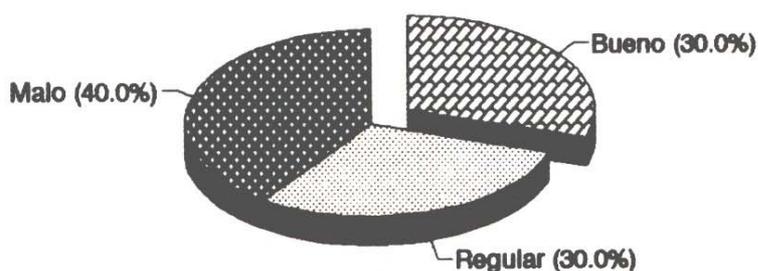
Una situación más grave aún se registra en el sistema provincial. De los más de doscientos mil kilómetros que lo integran solo menos de la mitad cuentan con pavimento. El déficit de mantenimiento asciende, según datos confiables, a alrededor del 80 por ciento de los tramos asfaltados.

Es decir que no se incurre en exageración si se afirma que el conjunto caminero se halla en riesgo flagrante de destrucción. Equivale ello, computando solamente el costo de reposición de la red troncal nacional, a una inversión acumulada del orden de los 50 mil millones de dólares.

Tan profunda crisis tiene su explicación en el agotamiento de los recursos de financiamiento. Es decir que estamos ante una verdadera emergencia, cuya superación requiere de decisiones rápidas y coherentes, exentas de disputas sectoriales que han provocado cierto desconcierto en los últimos tiempos en la opinión pública, que carece de elementos de juicio valederos como para formarse una opinión más precisa de la problemática del camino y sus posibles resortes de financiamiento.



## ESTADO DE LA RED VIAL NACIONAL



En este sentido es importante señalar la existencia de distintas motivaciones en algunas de las objeciones ofrecidas con motivo de la implementación parcial del sistema de financiamiento por medio de la aplicación en un sector de la red vial del recurso directo a cargo del usuario del camino.

Están aquellas que representando a entidades que nuclean a los cargadores (productores o remitentes) plantearon su afinidad con el sistema, obje-

tando su faz instrumental, otros que interpretando históricas políticas de financiamiento vial, avaladas por haber sido la palanca financiera de la construcción y mantenimiento de la actual red, independizándola de los vaivenes presupuestarios a que nos tuvo acostumbrado nuestro país, representan un amplio sector estrechamente vinculado al sector, otros que utilizando la rebeldía y la violencia transitan el camino de la confrontación en lugar del de análisis y las otras que han hecho de

una cuestión de política vial y su financiamiento un tema de política partidaria que en nada ha ayudado al esclarecimiento del tema sino todo lo contrario.

### EL FINANCIAMIENTO VIAL

Cuando se estableció el sistema vial se determinó también su forma de financiamiento. Consistía en un fondo específico formado por un aporte sobre la nafta a la que luego se agregó el impuesto a los neumáticos, a las transferencias de automotores y al tributo para el fondo de autopistas. Se estableció también la coparticipación con las provincias.

Con ese recurso se pagó prácticamente toda la obra caminera realizada en el país desde 1932 a la fecha. Las penurias del Tesoro estatal, en un contexto de desmoronamiento de las finanzas públicas, llevaron sin embargo a una progresiva desviación de los fondos del camino hacia otros destinos.

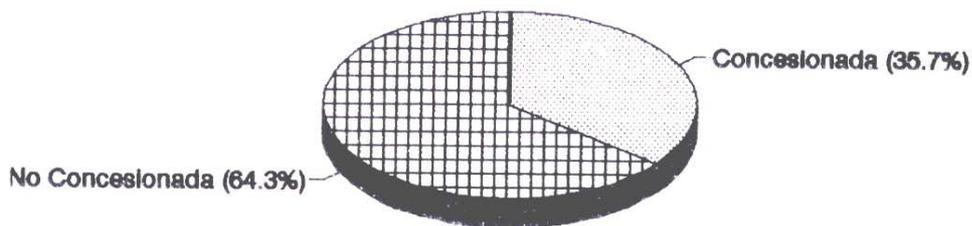
Es decir que mientras aumentaban las gabelas aplicadas a los combustibles y demás insumos del automotor, se fue reduciendo el porcentaje y los valores absolutos recibidos por Vialidad. Un círculo que se cerró cuando la Ley de Emergencia Económica dispuso cancelar los fondos afectados y establecer el principio de la universalidad de caja.

Nos encontramos así frente a una situación de hecho: no hay recursos para el financiamiento vial, lo cual equivale a decir que paulatinamente nos quedaremos sin rutas que merezcan el nombre de tales.

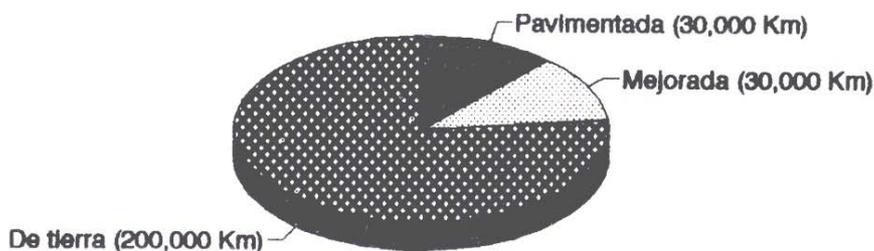
### LA CONCESION DE OBRA PUBLICA

El sistema de concesión de obra pública consiste en la delegación por parte del Estado de determinadas obras a la actividad privada a cambio de su concesión para la explotación durante un período convenido. En ese concepto es ampliamente conocido y aplicado en el mundo y la evaluación de su bondad o perjuicio no depende de criterios

## RED VIAL NACIONAL



## RED VIAL PROVINCIAL



apriorísticos o de principios —como ya lo hemos dicho— sino de su eficacia o ineficacia para resolver los problemas planteados.

En algunos países en lo que hace específicamente al camino es utilizado preferentemente. Por caso Italia; en otros se usa el criterio del recurso presupuestario. En la determinación de una u otra alternativa ha primado generalmente un criterio pragmático. Los gobiernos que tienen presupuestos ordenados y disciplina fiscal recurren generalmente a los fondos viales, por ejemplo hoy Alemania; en cambio aquellos que no participan o no han participado de esa virtud apelan al recurso directo con cargo al usuario (peaje), es el ya mencionado caso de

Italia. Tanto uno como otro país cuentan con excelentes redes camineras, lo que demuestra que en definitiva se trata de una mera cuestión instrumental.

La tendencia actual, sin embargo, apunta a la creciente utilización del peaje. Es una consecuencia del crecimiento del gasto público en otras finalidades no delegables y la consiguiente disminución de los fondos viales para atender sectores delegables. Al respecto quisiera mencionar algunos datos recopilados por el doctor Guillermo Laura en un trabajo reciente que ilustra lo que sucede en el exterior. Veamos el ejemplo de Estados Unidos. En la década del 60 se construyó la red interestadual de autopistas con una longitud de 43.600 millas y con un cos-

to del orden de los 70 mil millones de dólares. Un emprendimiento que fue considerado como la más grande obra pública de la historia de la humanidad y que fue financiada totalmente con fondos viales. Al paso de los años el mantenimiento comenzó a absorber crecientes recursos del fondo vial federal. Se empezó a sentir la escasez de recursos para obra nueva y en consecuencia se plantearon numerosos proyectos por el sistema de concesión de obra pública.

A continuación y a título puramente ilustrativo damos algunos ejemplos internacionales de aplicación de la concesión de obra pública para la construcción y el mantenimiento caminero. Colorado: 210 millas: 1.500 millones de dólares (proyecto). Arizona: 28 millas (terminado). Virginia: 15 millas (a habilitar en 1993). Chicago a Kansas: autopista de 425 millas: 2.500 millones de dólares (proyecto con factibilidad aprobada). Puerto Rico: 24 millas (proyecto). Florida: 97 millas alrededor de Orlando.

#### PEAJE DE MANTENIMIENTO

El peaje también puede ser utilizado para mantener obras ya existentes.

Así, por ejemplo, en Suiza en 1985 se estableció un peaje anual que debían pagar todos los automóviles que quisieran utilizar la red de autopistas existentes. Recalco que no era para construir obras nuevas sino para mantener las existentes.

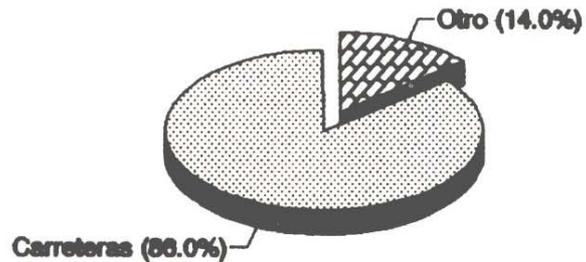
El peaje se paga por medio de una calcomanía o viñeta que se adhiere al parabrisas y que autoriza a circular por toda la red cuantas veces se quiera durante todo el año. Cuesta 30 francos suizos por año. Resistida al principio, fue luego adoptada con entusiasmo y actualmente 98,3% de los vehículos está adherido al sistema.

El peaje se usa decididamente mal cuando se lo utiliza como un simple modo de obtener recursos fiscales.

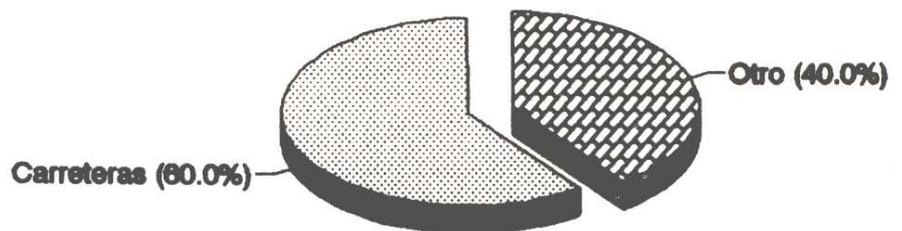
#### EL PEAJE EN LA ARGENTINA

En la Argentina —si bien muchas veces se habló de su implantación—

## TRAFICO DE PASAJEROS POR TRANSPORTE TERRESTRE



## TRAFICO DE CARGAS POR TRANSPORTE TERRESTRE



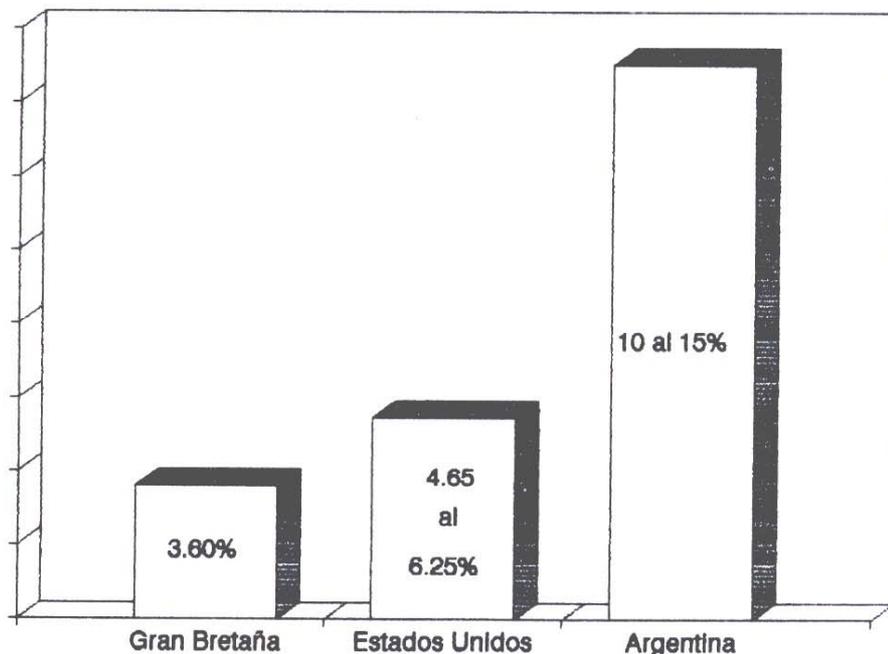
Fuente: Asociación Argentina de Carreteras

el peaje reconocía pocos antecedentes hasta que el gobierno nacional decidió su aplicación a algunos tramos de la red nacional que representan unos 10.000 kilómetros, es decir algo más

del 35% de la traza pavimentada y alrededor del 25% del total.

La medida resulta en primer lugar parcial pues quedan al margen los

# COSTO DEL SEGURO VINCULADO A LA CALIDAD-SEGURIDAD DE LOS CAMINOS



RELACION PORCENTUAL ENTRE LA PRIMA Y EL VALOR DEL VEHICULO

Fuente: s/base Lloyd, C.N.A. y S. y ACA

18.000 km pavimentados, los casi 12 mil km de calzada natural y el total de los dos subsistemas provinciales.

Cabe preguntarse qué se hará con ellos, pues el conjunto caminero representa una estructura global de articulación integrada que no admite compartimentos estancos.

Se han planteado a su vez diversas objeciones, a las que nos referiremos seguidamente, pero dejando en claro que las políticas y las reglas han sido dispuestas por el Estado Nacional. Fue el Estado quien optó dentro de su programa de transformación del Estado esta forma de financiamiento parcial ante el agotamiento de los recursos viales y la alternativa de tener que apelar si no a la financiación con emisión (inflacionaria), a la postre pagada por todos, usuarios o no del camino.

En este programa el Estado (conce-

dente) fue quien determinó las rutas y tramos en que se aplica, el entorno dentro del cual se instalarían las estaciones de cobro y el monto de la tarifa a aplicar y las obras iniciales previas a la instalación de las estaciones de cobro. A partir de los pliegos las empresas concesionarias concurren a las licitaciones ofertando en base al canon a oblar al Estado las obras de conservación de las existentes, las nuevas obras que en muchos casos son verdaderas autopistas con carriles independientes y los servicios adicionales de asistencia médica, auxilio mecánico, sistemas informativos de emergencias en rutas, sistemas de información al usuario en tránsito, seguridad, etc.

Las objeciones se centraron a partir del momento de la implantación en tres aspectos principales:

1. No corresponde aplicar peaje a

trabajos de mantenimiento, solo a obra nueva.

En rigor de verdad el peaje es una forma de financiamiento, tal como lo hemos dicho, y en consecuencia puede aplicarse tanto al mantenimiento como a la obra nueva. Es más, no existe el peaje puro para amortizar obra nueva. La explotación del camino por un tiempo determinado implica que la tarifa contiene un componente para el mantenimiento durante ese lapso.

2. El costo elevado. En este tópico cabe tener en cuenta tres cuestiones:

a) Las comparaciones en dólares frecuentemente utilizadas sufren el factor distorsionante representado por la errática marcha del tipo de cambio.

b) El bajo volumen de tráfico en las rutas —otra derivación de la rece-

sión— torna inconsistentes las comparaciones con las ecuaciones costo-tarifas vigentes en otros países.

c) El precio de los productos que se transportan están en buena medida afectados por las distorsiones de los precios relativos, propios de las condiciones de funcionamiento de la economía argentina. Ello determina una mayor incidencia del costo de transporte sobre el precio final del producto.

A su vez cabe tener en cuenta que la comparación no puede ser lineal, pues el mejoramiento del estado de las rutas implica un abaratamiento de costos invisibles, en forma de menor prima de seguro, mayor velocidad comercial, menos desgaste del vehículo, neumáticos, seguridad en el transporte, etc., cuya insignificación debe ser ponderada para establecer la incidencia real del peaje en los costos del flete y del pasaje de personas.

### 3. La inversión inicial es escasa.

La objeción puede tener algo de cierta, aún cuando no es aplicable por igual a cada uno de los contratos. Ignora a su vez un dato fundamental. El marco económico-financiero. Nuestro país soporta una prolongada crisis de desinversión. Las empresas viales han sufrido, por su parte y dentro de esa situación, un agudo proceso de descapitalización originado en la carencia de obras, y la consiguiente acumulación de capacidad ociosa. No hubo pues —no pudo haberla— autogeneración de fondos de inversión. No hay además mercado de capitales ni existe crédito en condiciones compatibles con los retornos de cualquier actividad normal. Es decir que, o bien se realiza una determinada inversión inicial y luego se prosiguen los trabajos con fondos provenientes de la propia explotación o se toma crédito en el mercado dinerario del corto plazo, cargando los costos con un componente financiero que hará la tarifa absurdamente cara e insoportable.

Ninguna de las situaciones descritas es imputable a las concesionarias, como a ningún sector aislado de la economía. Forman parte de los condicionantes originados por la crisis.

## QUE HACER

Hemos establecido a lo largo de estas reflexiones algunas precisiones básicas, a saber:

- El país requiere de una política de transporte, apta para el logro de los objetivos que se propone como nación.

- Actualmente, y como ocurre hace muchos años, se carece de ella. Sus lineamientos y su forma de inserción en la política económica nacional constituyen uno de los grandes temas para el debate de los sectores involucrados en la cuestión y la sociedad toda.

- La complementación de los medios de transporte terrestre y de éstos con el conjunto de los modos representa uno de los puntos ineludibles para una definición coherente y racional. Implica ello un ferrocarril redimensionado y modernizado y una red vial integrada y en óptimas condiciones operativas.

- El país, su economía, su desenvolvimiento social y hasta el despliegue de sus peculiaridades culturales necesitan del camino. Por ende, es una cuestión de todos, en la que existen intereses comunes, superiores a las coyunturales divergencias sectoriales.

- La carencia de recursos para el financiamiento vial plantea el peligro cierto de la desaparición de la red existente, cuando es indispensable su extensión y mejoramiento.

A partir de esos preceptos similares se plantea la cuestión de qué hacer. En el actual estado de necesidad parece obvio decir que no se puede desear ninguna fuente de financiamiento. Es más, deben complementarse las dos disponibles. El peaje y los fondos específicos. El peaje es aplicable a solo una parte de la red, aquella cuya densidad de tráfico facilita la rentabilidad de la operación privada. Claro está que de ninguna forma se justifica su utilización como elemento de recaudación fiscal. Las tarifas no deben cargarse con componentes que impliquen formas abiertas o encubiertas de presión tributaria.

Deberán adecuarse a su vez a las posibilidades del sistema de transporte, considerando todos los elementos en juego, y desechando parcializaciones inconsistentes. No es descartable en ese sentido la transferencia de fondos específicos, los que podrán ir siendo rescatados en la medida en que se recomponga la economía nacional.

Paralelamente debe restablecerse el Fondo Vial, retornando al camino los recursos que le son propios y fueron desviados. Su afectación específica debe ser garantizada en forma categórica y deben volcarse en un plan de obras encarado con clara determinación de prioridades. El restablecimiento del fondo permitirá a su vez acceder a créditos "blandos", disponibles en agencias internacionales, los cuales no son utilizados por carecerse de la contraparte de financiación nacional indispensable para acceder a ellos.

Naturalmente no ignoramos que la obra vial no es una flor del páramo. Requiere, como cualquier otra inversión, de la generación del excedente económico necesario, cualquiera sea la metodología de financiamiento a implementar. Pero si la economía es la administración de recursos crónicamente escasos, según una de sus más conocidas definiciones, está claro que de la correcta asignación de ellos depende su mayor o menor rédito social. La inversión caminera es típicamente reproductiva. En lo inmediato, porque las obras implican inversión, ocupación de mano de obra y requerimientos al extendido abanico de industrias proveedoras, inductores de reactivación. En lo permanente, porque generan los indispensables canales para la circulación de la riqueza, requisito indispensable de cualquier emprendimiento productivo.

Por todo eso, y como colofón, es urgente poner comprensión donde predomina la incompreensión sectorial; diálogo en lugar de la afirmación unilateral de las propias razones y soluciones integrales por encima de las reivindicaciones parciales. En suma, poner la mirada en el bosque, en la seguridad de que solo así tendrá sentido la discusión acerca del árbol y la mejor forma de atender a su crecimiento. La consigna pues es SUMAR, NO OPTAR.

# Rehabilitación de pavimentos flexibles con delgadas capas de hormigón con armadura estructural

## Tramo experimental en el Departamento de Godoy Cruz (Mendoza)

Por los Ings. MARIO AUBERT, CARLOS RODO SERRANO, MARIANO POMBO y ROBERTO SEGURO, del Instituto del Cemento Portland Argentino

### I. INTRODUCCION

Los difíciles momentos económicos también afectan a los municipios, los que no solo se ven dificultados en concretar nuevos planes de pavimentación sino también impedidos de realizar una eficiente conservación de una gran cantidad de calles con pavimentos asfálticos muy degradados desde el punto de vista estructural y con un alto porcentaje de baches y fisuramiento.

Como consecuencia de ello debemos buscar la aplicación de técnicas nuevas para la rehabilitación de pavimentos asfálticos y lograr ventajas técnicas y económicas que permitan disminuir los costos de ejecución y conservación, logrando una mayor eficiencia en la utilización de los escasos recursos disponibles.

Con este objetivo el ICPA y la Municipalidad de Godoy Cruz, de la provincia de Mendoza, convinieron realizar un tramo experimental de recubrimiento de hormigón con armadura estructural sobre pavimento flexible existente dentro de la red vial municipal, en una calle de características poco frecuentes.

En efecto, la arteria en cuestión es la calle Independencia de ese departamento, que es acceso obligado al denominado Puerto Seco de Mendoza - Area Aduanera Especial, por el que debe pasar todo el tránsito internacional que desde y hacia Chile atraviesa la provincia de Mendoza.

Para la ejecución de dicho recubrimiento se fijaron algunas premisas básicas que son exigibles en toda obra de reacondicionamiento vial urbano:

a) Respetar los niveles de desagües, umbrales y acequias de riego existentes, de manera que no sea afectado sustancialmente el sistema de desagüe.

b) Solución con larga vida útil que exima de volver a los pocos años a encarar el problema del refuerzo o la reconstrucción.

c) Bajo costo de mantenimiento, con el fin de disminuir al mínimo los fondos destinados a ese propósito.

d) Bajo costo inicial que haga posible, sin desmedro de las condiciones anteriores, disminuir el monto de los fondos necesarios para encarar programas futuros de repavimentación.

Los antecedentes existentes indican que el recubrimiento de pavimentos flexibles con capas delgadas de hormigón con armadura estructural constituye una solución que cumple con las premisas básicas enunciadas, al conferir a la superficie de la calzada las características propias de los pavimentos de hormigón.

También esta experiencia buscó evaluar los distintos métodos constructivos que se fijaron previamente, estableciéndose que se utilizarían técnicas, equipos y mano de obra municipal en la construcción de una trocha y equipo de distribución de hormigón con moldes deslizantes de la actividad privada en la otra. Asimismo se estableció el uso de cemento puzolánico para estudiar sus ventajas en la construcción del tramo experimental, material que fue donado por las empresas Juan Minetti SA y Corcemar SA.

El tramo experimental está emplazado en la avenida Independencia entre Sarmiento y Carril Rodríguez Peña, del Departamento de Godoy Cruz, provincia de Mendoza. Su longitud es de 80,50 m y el ancho de calzada de 6,40 metros.

### II. FUNDAMENTOS TEORICOS

Los fundamentos teóricos en que se basa el diseño de este tipo de pavimento están expuestos en el trabajo "Refuerzo de pavimentos flexibles con delgadas capas de hormigón provistas de armadura estructural" presentado al X Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito y en el artículo titulado "Utilización del hormigón con armadura estructural como recubrimiento de pavimentos flexibles", aparecido en los números de esta revista correspondientes a abril-junio y julio-setiembre de 1989, trabajos en los que además está minuciosamente explicado el método de diseño utilizado en este tramo experimental.

### III. FACTORES CONSIDERADOS EN EL DISEÑO

#### III. 1. Tránsito

Como ya se expresara, el tramo experimental se construyó sobre una arteria de jurisdicción municipal, pero que recibe todo el tránsito pesado internacional que genera el intercambio comercial entre Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Perú.

Por ello a los efectos de su estudio se trabajó con los datos existentes en la Aduana de Mendoza y en la bás-

cula que funciona en Punta de Vacas bajo la responsabilidad de Vialidad Nacional.

En la planilla siguiente se observan los volúmenes de tránsito registrados desde 1987 hasta 1991, los que permiten establecer un promedio de 190 camiones/día, cuyas cargas están dentro del límite permitido por las legislaciones internacionales vigentes.

#### TRANSITO DE CAMIONES EN PUNTA DE VACAS

Año	Entrada a Argentina	Salida de Argentina	Total	Porcentaje de crecimiento
1987	8.649	10.440	19.089	—
1988	19.168	21.036	40.204	111
1989	27.718	32.485	60.203	49,74
1990	33.086	36.965	70.051	16,36
1991*	8.149	9.228	17.425	1,37

\* Para el año 1991 se tomaron los meses de enero a marzo.

A este tránsito debemos sumarle el generado por la zona urbana donde se encuentra el tramo experimental, tránsito que a los efectos del cálculo estructural se lo consideró como liviano, cuya repetición es permitida en forma ilimitada desde el punto de vista de la fatiga por flexión, a lo largo de la vida útil considerada. La carga de diseño adoptada responde a las siguientes características:

Carga por rueda dual	11 t
Distancia entre ejes de ruedas duales	1,75 m
Distancia de ruedas del tren dual	0,35 m
Número de repeticiones	ilimitado
Presión de inflado	5 kg/cm <sup>2</sup>

#### III. 2. Subrasante

En este caso está constituida por el pavimento flexible existente, al cual se le asignó un valor del módulo de reacción de la subrasante  $k=10 \text{ kg/cm}^3$

#### III. 3. Calidad del hormigón

Se ha considerado que la calidad del hormigón es la usual en pavimentos de hormigón convencionales.

#### IV. DISEÑO ADOPTADO

Se ha adoptado un espesor de 10 cm de hormigón, apoyado directamente sobre el pavimento flexible existente, habiendo resultado, por aplicación del método de diseño a que se hizo referencia en el punto II, una cuantía teó-

rica de armadura para la zona central de la losa de  $1,7 \text{ cm}^2/\text{m}$  y de  $2,38 \text{ cm}^2/\text{m}$  para la faja de 0,45 m de ancho, próxima al borde exterior.

Esta diferenciación en las cuantías de armadura es necesaria debido a que el ancho de la calzada de 6,40 m hace que la incidencia de cargas de borde sea mucho más probable que en pavimentos de ancho usual en caminos

(7,30 m).

En la zona central de la losa la cuantía necesaria fue cubierta con el empleo de mallas del tipo Q-188, colocadas 5 cm por debajo de la rasante proyectada. En la zona del borde se reforzó esta armadura superponiéndole una faja de la misma malla en 0,45 m de ancho. Estas mallas fueron donadas por la empresa ACINDAR SA.

Las juntas transversales se ubicaron cada 3,50 m, provistas de pasadores de  $\varnothing 16 \text{ mm}$ , cada 0,40 m. En la junta longitudinal se colocaron barras de unión de acero de alto límite de fluencia, de  $\varnothing 6 \text{ mm}$ , ubicadas cada 0,40 m.

La junta longitudinal cumplió también la función de junta de construcción, dado que el pavimento se construyó por trochas, de 3,20 m de ancho cada una.

#### V. DOSIFICACION DEL HORMIGON. TRANSPORTE A OBRA

Se efectuó en el Departamento de Investigaciones del ICPA y se verificó en el Laboratorio de la Municipalidad de Godoy Cruz.

El hormigón se elaboró en la planta de la Municipalidad, y en la primera etapa (media calzada Este) se lo transportó a obra en camiones motohormigoneros de  $6 \text{ m}^3$  de capacidad.

En la segunda etapa (media calzada Oeste) y para facilitar la salida del

hormigón de dichos camiones, se utilizó un aditivo retardador de fragüe y plastificantes, donado por la firma Aditivos Grace SA.

**Dosificación 1ra. etapa** (media calzada Este): agregado pétreo grueso (M. F. 7,37 - T. máx. 1") 930 kg; agregado fino (M. F. 3,35) 980 kg; cemento puzolánico 380 kg; agua 185 l; relación agua-cemento 0,49.

**Dosificación 2da. etapa** (media calzada Oeste). Se utilizó la misma fórmula excepto que la cantidad de agua se redujo a  $174 \text{ l/m}^3$  por la incorporación del plastificante, resultando una relación agua-cemento de 0,46.

#### VI. EJECUCION DEL TRAMO

a) Antecedentes del pavimento existente a reconstruir

El pavimento existente es del tipo flexible y está constituido por una carpeta asfáltica en frío, de espesor variable. Se realizaron tres pozos en el centro y bordes de la calzada para estudiar el paquete estructural, a través de los cuales se comprobó que la carpeta asfáltica tenía un espesor que variaba entre 5 y 8 cm. En las zonas donde se realizaron trabajos de bacheo el espesor alcanzaba espesores de hasta 15 cm.

El aspecto de la carpeta de rodamiento, en lo que a conservación se refiere, era entre regular y malo, pudiéndose apreciar un elevado porcentaje de baches, bordes degradados y agrietamiento generalizado, que indicaba que había llegado al límite de su vida útil.

b) 1ra. Etapa. Método constructivo (foto 1)

1) Colocación de la armadura

Se utilizó una malla Q-188 ( $\varnothing 6 \text{ mm}$  c/15 cm, en cada dirección), en un ancho de 3,20 m cuya ubicación definitiva según el proyecto debe estar 5 cm por debajo de la rasante del pavimento. Para ello se utilizaron pinches y clavos de  $\varnothing 6 \text{ mm}$  que se introdujeron en el pavimento existente, fijándose la malla a la altura correspondiente con ayuda de un nivel óptico. Esta malla se interrumpe 5 cm antes de cada junta transversal y los pasadores se colocaron por debajo de ella, a los efectos de asegurar sobre ellos un recubrimiento conveniente.



Foto 1. Colocación del hormigón con terminadora de moldes deslizantes.

Considerando el ancho del pavimento, como se dijo anteriormente, se reforzó la cuantía de hierro en los bordes superponiendo a la malla ya colocada otra de 45 cm de ancho de igual diámetro y separación de hierros.

### 2) Colocación y distribución del hormigón

En esta etapa se utilizó una terminadora de moldes deslizantes Gomaco (propiedad de la empresa Carlos Moyano, que colaboró sin cargo en la ejecución de esta experiencia), que permitió trabajar con bajos valores de asentamiento, asegurando una adecuada densificación y lisura. La terminación superficial se completó con pasadas de cinta y de fratas.

### 3) Juntas

En la ejecución de las juntas transversales se utilizaron las dos técnicas usuales; por aserrado y ejecutadas manualmente. Para las primeras y en virtud del cemento puzolánico utilizado y el tiempo reinante en el momento de la ejecución y días posteriores se dejaron pasar 48 horas para comenzar el aserrado, observándose que hasta ese momento no se habían producido fisuras ni grietas en el pavimento. Las segundas se construyeron conforme a las técnicas conocidas, mediante la introducción de perfiles metálicos, buscando lograr una buena terminación.

A lo largo del tramo se proyectaron 22 juntas transversales, habiéndose realizado por aserrado quince juntas y por el procedimiento manual las siete restantes.

### 4) Curado

Para el curado se utilizaron para las primeras 48 horas arpilleras, teniendo especial cuidado en mantenerlas permanentemente humedecidas, procediéndose luego con el curado hasta 28 días, utilizando el sistema de inundación.

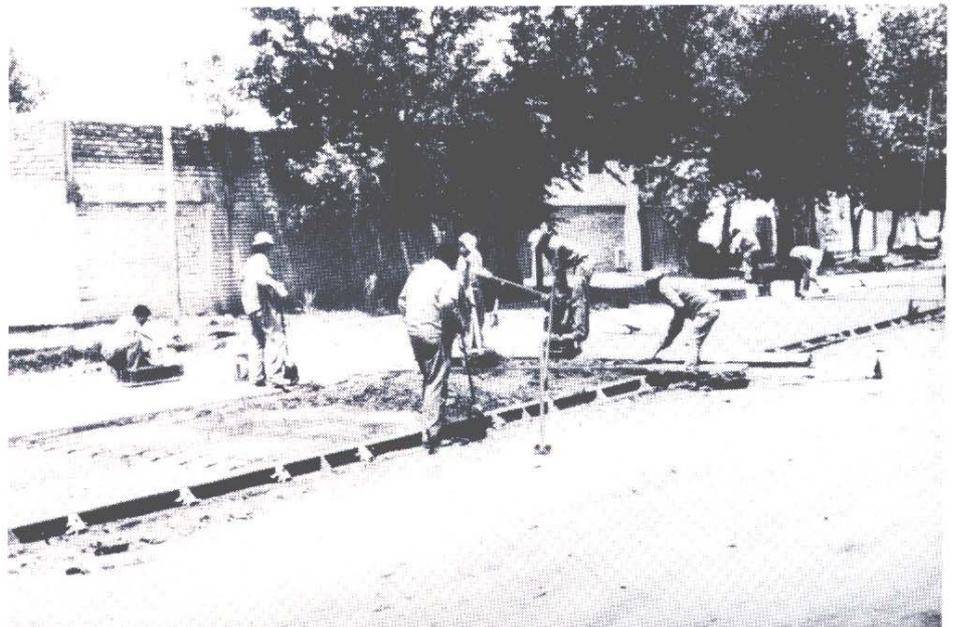


Foto 2. Distribución manual del hormigón y su densificación mediante regla vibradora.

c) 2da. Etapa. Método constructivo (foto 2)

### 1) Colocación de la armadura

Se utilizó malla del mismo tipo que en el primer tramo, pero su colocación tuvo algunos cambios adaptándola al método constructivo.

En efecto, al utilizarse moldes fijos se diseñó un gálibo que apoyado en la trocha previamente ejecutada y en el molde fijo del borde marcaba los 5 cm que deben existir entre la armadura y la superficie del pavimento. Previamente se colocaron en el pavimento clavos de hierro de  $\varnothing 6$  mm en los cuales se marcó la distancia mencionada. Luego se utilizaron estribos de hierro  $\varnothing 6$  mm confeccionados a pie de obra, para mantener las mallas en la posición correcta, absorbiendo las variaciones de altura provocadas por las deformaciones del pavimento asfáltico.

Con este método se logró una gran exactitud y rapidez en la colocación de las mallas.

### 2) Colocación y distribución del hormigón

Esta etapa se llevó a cabo utilizando herramientas y equipos de la Municipalidad, como así también su personal.

Una vez que el camión motohormigonero efectuaba la descarga, el hormigón era distribuido por los obreros y luego se pasaba la regla vibradora,

produciéndose la terminación con el fratas y la cinta. El asentamiento del hormigón utilizado estuvo comprendido entre 3 cm y 6 cm.

### 3) Juntas

Se construyeron las 22 juntas por el método de ejecución manual.

### 4) Curado

Se aplicó el mismo sistema de curado que en la primera etapa.

## VII. CONTROL DE CALIDAD

Se tomaron por cada viaje de los camiones motohormigoneros muestras testigos en probetas cilíndricas para ensayos de compresión y probetas prismáticas para ensayos a la flexión.

En la primera etapa la resistencia promedio a compresión a 28 días fue

de 275 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia a flexión alcanzó a los 60 días a 45 kg/cm<sup>2</sup>. Téngase en cuenta que en este tramo experimental se utilizó cemento puzolánico.

En la segunda etapa el valor de la resistencia a compresión a 28 días fue en promedio de 261 kg/cm<sup>2</sup>, habiéndose constatado una resistencia a flexión de 41 kg/cm<sup>2</sup> a los 33 días, en promedio.

Este tramo será objeto de un seguimiento sistemático con el fin de establecer su comportamiento, previéndose la extracción de testigos del recubrimiento para establecer la resistencia del hormigón y la posición final de la malla.

## VIII. CONCLUSIONES

Pueden establecerse una serie de conclusiones sobre el tramo experi-

mental, a pesar de estar en pleno período de seguimiento.

a) La técnica de refuerzo con capas delgadas de hormigón con armadura estructural es apto para los métodos constructivos utilizados, señalando una mejor terminación con el sistema de equipo con moldes deslizantes.

b) El personal de la Municipalidad tuvo una rápida adaptación a esta tecnología, logrando rendimiento y calidad de trabajo que es importante señalar y que se reflejan en los resultados de la experiencia.

c) El cemento puzolánico utilizado se adaptó satisfactoriamente a esta técnica, habiendo hecho posible una sensible disminución del costo de construcción de este recubrimiento.

## LONGITUD TOTAL DE LA RED PRINCIPAL DE CAMINOS DE LA REPUBLICA ARGENTINA AÑO 1988 (EN KILOMETROS)

Jurisdicción	RED NACIONAL				RED PROVINCIAL				Total general
	Paviment.	Mejorado	Tierra	Total	Paviment.	Mejorado	Natural	Total	
Buenos Aires	5.095	—	—	5.095	9.856	—	25.465	35.321	40.416
Catamarca	607	273	—	880	660	2.227	1.258	4.145	5.025
Córdoba	2.339	71	60	2.470	3.473	1.424	18.603	23.500	25.970
Corrientes	1.463	31	—	1.494	883	1.186	3.126	5.195	6.689
Chaco	753	—	350	1.103	613	30	4.180	4.823	5.926
Chubut	1.335	827	49	2.211	567	4.058	755	5.380	7.591
Entre Ríos	1.304	173	—	1.477	1.187	1.265	5.470	7.922	9.399
Formosa	514	—	734	1.248	137	—	2.487	2.624	3.872
Jujuy	363	357	—	720	644	2.425	660	3.729	4.449
La Pampa	1.253	132	190	1.575	1.587	239	5.870	7.696	9.271
La Rioja	880	402	—	1.282	711	1.671	1.519	3.901	5.183
Mendoza	1.442	142	127	1.711	2.419	2.864	9.727	15.010	16.721
Misiones	549	184	242	975	440	—	2.210	2.650	3.625
Neuquén	1.062	455	—	1.517	396	2.766	921	4.083	5.600
Río Negro	1.462	866	—	2.328	500	1.851	3.068	5.419	7.747
Salta	980	576	319	1.875	590	2.279	3.551	6.420	8.295
San Juan	727	48	—	775	1.386	2.170	542	4.098	4.873
San Luis	1.292	—	—	1.292	667	798	4.948	6.413	7.705
Santa Cruz	946	1.451	25	2.422	578	1.919	2.178	4.675	7.097
Santa Fe	2.235	—	245	2.480	3.313	40	10.426	13.779	16.259
Sgo. del Estero	1.231	122	80	1.433	1.610	1.224	5.155	7.989	9.422
Tucumán	410	81	2	493	1.014	986	98	2.098	2.591
Tierra del Fuego	67	5	815	887	—	—	—	—	887
<b>TOTALES</b>	<b>28.309</b>	<b>6.196</b>	<b>3.238</b>	<b>37.743</b>	<b>33.231</b>	<b>31.422</b>	<b>112.217</b>	<b>176.870</b>	<b>214.613</b>

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad y Consejo Vial Federal.

# Cálculo de capacidad en intersecciones con señalización luminosa\*

Por los Ings. JORGE FELIZIA,<sup>1</sup> ANA FILOGRASSO<sup>2</sup> y el Sr. CARLOS MILOVICH<sup>3</sup>

## RESUMEN

Los más importantes esfuerzos para comprender los conceptos de capacidad y nivel de servicio aplicados a técnicas viales aparecen desde hace muchos años concentradas en las publicaciones del Highway Capacity Manual por el Transportation Research Board.

El análisis de las intersecciones con señalización luminosa en la última edición se presenta con un enfoque metodológico totalmente renovado. En el procedimiento sugerido para el diseño de una intersección semaforizada adquiere fundamental importancia el volumen de saturación que se asuma para condiciones ideales. Dado que el valor resulta particularmente sensible a los hábitos de conducción de los usuarios de la zona, el manual aconseja utilizar valores locales para la aplicación de la metodología.

En este trabajo se propone un valor de 2.100 automóviles por hora de verde y por carril para la Capital Federal, en función de observaciones recogidas en la ciudad.

## INTRODUCCION

La capacidad en términos viales es la aptitud para dar cabida al tránsito. El principal objetivo de los análisis de capacidad es estimar la máxima cantidad de tránsito que puede absorber una determinada facilidad vial.

Este concepto está íntimamente ligado al nivel de servicio, que es función de la comodidad, conveniencia, velocidad, tiempo de viaje, maniobra-

bilidad, seguridad y costo que alcanza el usuario vial.

Si bien ambos conceptos siguen siendo tan importantes en intersecciones semaforizadas como para otro tipo de elementos, su correlación en este caso ya no es tan estrecho, lo que origina que ambos parámetros deban ser estudiados por separado y no en un solo análisis como ocurre en general. No obstante, es criterioso señalar que para la correcta evaluación en una intersección semaforizada es imprescindible el análisis completo de la capacidad y el nivel de servicio.

Para otro tipo de elementos viales (caminos rurales de dos carriles, autopistas, ramas, entrecruzamientos, etc.) la capacidad está relacionada fundamentalmente con las características geométricas del mismo y con el tránsito. Las primeras son fijas y el segundo tiene pequeñas variaciones con el tiempo, por lo que la capacidad es un valor bastante estable que solo se puede mejorar con reformas en la geometría.

Pero en una intersección semaforizada se incorpora un nuevo elemento al concepto de capacidad: la distribución del tiempo. Un semáforo en esencia lo que hace es distribuir el tiempo entre movimientos conflictivos del tránsito que buscan utilizar el mismo espacio físico. La distribución de ese tiempo tiene una influencia significativa en la capacidad de la intersección y sus entradas.

## NUEVA METODOLOGIA PARA EL ANALISIS

Desde hace muchos años el Transportation Research Board viene realizando importantes esfuerzos para elaborar técnicas adecuadas para el cálculo de la capacidad y el nivel de

servicio en las distintas alternativas viales.

En el caso particular de las intersecciones con señalización luminosa, en la edición 1965 del Highway Capacity Manual se ofreció una metodología que los años siguientes mostraron como de poca precisión, con resultados erráticos. En la misma el nivel de servicio era función del denominado factor de carga. En los últimos años se profundizaron los análisis, se revisaron procedimientos y como corolario de ello en la última edición de dicho manual, publicado a fines de 1985, se presenta una nueva metodología con un enfoque novedoso para el tratamiento del tema, que aún cuando puede ser perfectible, representa más fielmente las condiciones operativas que se producen.

## DEFINICION DE CAPACIDAD

La capacidad en las intersecciones con señalización luminosa se define por separado para los movimientos que reciben el mismo tiempo de verde en cada entrada. Se define como capacidad de un movimiento o grupo de movimientos el máximo volumen de tránsito que puede pasar en las condiciones prevalecientes del tránsito, la geometría y la semaforización.

Las condiciones del tránsito comprenden el volumen de cada movimiento, la composición por tipo de vehículo, la utilización de las paradas de ómnibus en la zona de la intersección, el número de peatones que cruzan y las maniobras de estacionamiento en el área.

Las condiciones del camino son las derivadas de la geometría básica de la intersección: número y ancho de carriles y pendientes.

Las condiciones de semaforización

\* Trabajo presentado a la 3ª Reunión Anual de la Ingeniería del Tránsito.

<sup>1</sup> Organtec S.A.

<sup>2</sup> Escuela de Graduados - Ingeniería de Caminos (U.B.A.).

<sup>3</sup> Municipalidad Bs. As. Señalamiento.

comprenden la definición completa de las fases y tiempos de verde, rojo y amarillo.

### DEFINICION DE NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio en intersecciones con señalización luminosa se debe medir en términos de demora. La demora es una medida de la incomodidad, frustración, consumo de combustible y pérdida de tiempo de viaje del conductor. Específicamente el criterio de Nivel de Servicio se establece en términos de la demora promedio por detención sufrida por vehículo para un período de análisis de 15 minutos.

La demora se puede medir in situ o se puede estimar utilizando fórmulas adecuadas para ello.

### RELACION ENTRE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

Para todos los otros tipos de facilidades viales por definición el Nivel de Servicio E es la Capacidad, por lo tanto la relación volumen/capacidad es 1. No es este el caso de las intersecciones semaforizadas. Es posible tener demoras totalmente inaceptables correspondientes al Nivel de Servicio F con relaciones volumen/capacidad no mayores de 0,75.

Así pues un Nivel de Servicio F no implica automáticamente que el movimiento esté sobrecargado ni tampoco un Nivel de Servicio entre A y D indica que haya capacidad disponible sin utilizar.

Los Niveles de Servicio inadecuados son producto de ciclos prolongados pero fundamentalmente de una mala progresión para el movimiento.

Por lo tanto el Nivel de Servicio en una intersección con señalización luminosa es función básicamente de la coordinación de la red en la que está inmersa.

Pero no es el caso de la relación volumen/capacidad en los movimientos de una intersección. Los mismos deben ser estudiados en cada intersección en forma particular.

### CALCULO DE LA RELACION VOLUMEN/CAPACIDAD

La capacidad en intersecciones semaforizadas se basa en el concepto de

TABLA 9.5 - FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRIL.

ANCHO DE CARRIL, m	2.45	2.75	3.05	3.35	3.65	3.95	4.25	4.55	4.90
FACTOR DE ANCHO DE CARRIL, F <sub>a</sub>	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.03	1.07	1.10	USAR 2 CARRILES

TABLA 9.6 - FACTOR DE AJUSTE POR VEHICULOS PESADOS

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS, % VP	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
FACTOR DE VEHICULOS PESADOS, F <sub>vp</sub>	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87

TABLA 9.7 - FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE.

PENDIENTE, %	DESCENDENTE			HORIZONTAL	ASCENDENTE		
	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
FACTOR POR PENDIENTE, F <sub>p</sub>	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97

TABLA 9.8 - FACTOR DE AJUSTE POR ESTACIONAMIENTO, F<sub>e</sub>

Nº DE CARRILES EN EL GRUPO DE CARRILES	SIN ESTACIONAMIENTO	Nº DE MANIOBRAS DE ESTACIONAMIENTOS POR HORA, N <sub>e</sub>				
		0	10	20	30	40
1	1.00	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70
2	1.00	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85
3	1.00	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89

TABLA 9.9 - FACTOR DE AJUSTE POR OBSTRUCCION DE OMNIBUS, F<sub>o</sub>.

Nº DE CARRILES EN EL GRUPO DE CARRILES	NUMERO DE OMNIBUS QUE SE DETIENEN POR HORA, N <sub>o</sub>				
	0	10	20	30	40
1	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83
2	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92
3	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94

TABLA 9.10 - FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE AREA.

TIPO DE AREA	FACTOR F <sub>t</sub>
CENTRO	0.90
CUALQUIER OTRA AREA	1.00

volumen de saturación.

El volumen de saturación es el máximo volumen que puede pasar por un grupo de carriles que realizan un movimiento bajo las condiciones prevalientes de tránsito y geometría, suponiendo que ese movimiento tiene el 100 por ciento del tiempo real disponible como tiempo efectivo de verde. Se identifica con el símbolo  $s$  y se expresa en vehículos por hora de tiempo efectivo de verde (vphg).

La capacidad de un movimiento se puede indicar

$$c_i = s_i \cdot (g/C)_i$$

donde

$c_i$  = capacidad del movimiento  $i$ , en vph

$s_i$  = volumen de saturación para el

movimiento  $i$ , en vphg

$(g/C)_i$  = relación de verde para el movimiento  $i$  ( $g$  es tiempo efectivo de verde en segundos,  $C$  es longitud del ciclo en segundos)

La relación volumen/capacidad,  $v/c$ , en los análisis de intersecciones se la identifica con el símbolo  $X$  y es:

$$X_i = (v/c)_i = v_i / [s_i \cdot (g/C)_i]$$

Este valor debe calcularse para cada movimiento de la intersección y debe resultar siempre menor que 1, de lo contrario significa que el movimiento en cuestión no está en condiciones de absorber el volumen de tránsito previsto bajo las condiciones geomé-

TABLA 9.12 FACTOR DE AJUSTE PARA GIROS A LA IZQUIERDA.

CASO	TIPO DE GRUPO DE CARRILES	FACTOR DE GIRO A LA IZQUIERDA $P_{gi}$						
1	CARRIL EXCLUSIVO DE GI. FASE PROTEGIDA	0,95						
2	CARRIL EXCLUSIVO DE GI. FASE PERMITIDA	PROCEDIMIENTO ESPECIAL						
3	CARRIL EXCL. DE GI. FASE PROTEGIDA MAS PERMITIDA	0,95						
4	CARRIL GI COMPARTIDO, FASE PROTEGIDA	$P_{gi} = 1,00 / (1,00 + 0,05 P_{gi})$						
		PROPORCIÓN GI EN EL CARRIL $P_{gi}$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		FACTOR	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
5	CARRIL GI COMPARTIDO, FASE PERMITIDA	PROCEDIMIENTO ESPECIAL						
6	CARRIL GI COMPARTIDO, FASE PROTEGIDA MAS PERMITIDA	$P_{gi} = (1400 - V_0) / [(1400 - V_0) + (2,35 + 0,435 V_0) P_{gi}]$ $V_0 \leq 1220$ vph						
		$P_{gi} = 1 / [1 + 4,525 P_{gi}]$ $V_0 > 1220$ vph						
		VOLUMEN EN SENTIDO OPUESTO $V_0$	PROPORCIÓN DE GIROS A LA IZQUIERDA, $P_{gi}$					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	
	200	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78	
	400	1,00	0,92	0,85	0,80	0,75	0,70	
	600	1,00	0,88	0,79	0,72	0,66	0,61	
	800	1,00	0,83	0,71	0,62	0,55	0,49	
	1000	1,00	0,74	0,58	0,48	0,41	0,36	
	1200	1,00	0,55	0,38	0,29	0,24	0,20	
	> 1220	1,00	0,52	0,36	0,27	0,22	0,18	
7	ENTRADA DE UN SOLO CARRIL	PROCEDIMIENTO ESPECIAL						
8	CARRIL DOBLE EXCLUSIVO PARA GI. FASE PROTEGIDA	0,92						

tricas y de semaforización que se le asignan.

Este cálculo no contempla la capacidad de la totalidad de la intersección, sino que analiza la eficiencia de cada movimiento en forma particular.

No obstante hay un parámetro que se refiere a la intersección en su conjunto que se denomina relación volumen/capacidad crítica que se define como

$$Xc_i = \sum_i (v/s)_{Ci} \cdot [C/(C-P)]$$

donde

$Xc$  = relación v/c crítica para la intersección

$\sum_i (v/s)_{Ci}$  = sumatoria de las relaciones volumen/volumen de saturación crítica, para cada fase

$C$  = longitud del ciclo en segundos

$P$  = tiempo total perdido por ciclo

La relación v/s crítica de cada fase es la que corresponde al movimiento que da el valor v/s más alto.

Esta ecuación permite evaluar la intersección en su conjunto en relación a la geometría y a la longitud de ciclo prevista. Si  $Xc$  da menor que 1 garantiza que con una correcta distribución de los tiempos de verde se pueden obtener relaciones v/c menores que 1 para cada uno de los movimientos. Si  $Xc$  da mayor que 1 significa que solo se podrán obtener relaciones v/c menores que 1 en todos los movimientos cambiando la geometría, la longitud de ciclos y/o el plan de fases.

### ADECUACION A CONDICIONES LOCALES

La metodología para el cálculo del volumen de saturación de un movimiento consiste en partir de un volumen considerado ideal y ajustarlo para las condiciones existentes que difieren de las ideales.

El volumen de saturación propuesto por el Highway Capacity Manual es de 1800 aphgpc (automóviles por hora de verde y por carril). No obstante en el mismo manual se remarca el alto grado de variabilidad encontrado para este parámetro según los hábitos locales de conducción. Por lo tanto, dada la importancia que tiene para una intersección que se proyecta el valor básico se sugiere definir para cada zona

de trabajo el volumen de saturación ideal correspondiente.

En la ciudad de Buenos Aires las mediciones realizadas demuestran que los volúmenes de saturación en las intersecciones con señalización luminosa superan en más de 20 por ciento las estimaciones del Transportation Research Board.

A continuación se desarrolla un ejemplo como ilustración de lo antedicho.

Corresponde a la intersección de las avenidas Juan B. Justo y San Martín en la ciudad de Buenos Aires.

El cálculo de volumen de saturación se realiza con la fórmula siguiente:

$$s = s_0 \cdot N \cdot fa \cdot fvp \cdot fp \cdot fe \cdot fo \cdot ft \cdot fgd \cdot fgi$$

donde:

$s$  = volumen de saturación para el movimiento analizado, expresado como un total para todos los carriles que realizan el movimiento bajo condiciones existentes, en vphg.

$s_0$  = volumen de saturación ideal por carril.

$N$  = número de carriles que se utilizan para el movimiento.

$fa$  = factor de ajuste por ancho de carril dado tabla 9-5. El ancho de carril ideal es 3,65 m que originan los carriles angostos y da el incremento que corresponde para carriles más anchos que el normal.

$fvp$  = factor de ajuste por presencia de vehículos pesados en la corriente de tránsito dados en la tabla 9-6. Tiene en cuenta el espacio adicional que ocupan estos vehículos y la diferencia de capacidad de operación con respecto a los automóviles. Se considera como vehículo pesado a todo aquel que apoya más de cuatro ruedas sobre el pavimento.

$fp$  = factor de ajuste por pendiente en la entrada dado en la tabla 9-7. Contabiliza el efecto de las mismas en la operación de todo tipo de vehículo.

$fe$  = factor de ajuste por la existen-

cia de un carril de estacionamiento adyacente al grupo de carriles y por el número de maniobras de estacionamiento en el mismo dado en la tabla 9-8. Considera el efecto de fricción de dicho carril sobre el tránsito de los carriles adyacentes, como así también la influencia de los vehículos que entran o salen de los espacios de estacionamiento.

$f_o$  = factor de ajuste por el efecto de obstrucción que producen los ómnibus urbanos que se detienen en el área de la intersección, dado en la tabla 9-9. Refleja el impacto producido por los ómnibus urbanos y semiurbanos en los que ascienden y descienden pasajeros. Se considera zona de influencia hasta 75 metros a cada lado de la intersección.

$f_t$  = factor de ajuste por el tipo de zona en la tabla 9-10. Tiene en cuenta la ineficiencia relativa que tienen las intersecciones en zonas céntricas en comparación con las ubicadas en otros sectores, debido fundamentalmente a la complejidad del tránsito y congestión general existente en zonas comerciales.

$f_{gd}$  = factor de ajustes por giros a la derecha en el movimiento, dado en la tabla 9-11.

$f_{gi}$  = factor de ajuste por giros a la izquierda en el movimiento, dado por la tabla 9-12.

En la intersección seleccionada se analiza el movimiento del tránsito que circula por la avenida Juan B. Justo en dirección noreste-suroeste (tanto el pasante como el que gira a la derecha).

Las características geométricas de la entrada son las siguientes:

- número de carriles = 2
- carril de estacionamiento = 1
- ancho de carril = 3,60 m
- pendiente en la entrada = 0%
- tipo de zona = céntrica

Las características del tránsito son las siguientes:

- período de 15 minutos pico considerado: 18:15-18:30 horas
- volumen de tránsito en los 15' = 398 vehículos
- porcentaje de giros a la derecha = 14%

Dado que en la práctica los vehículos estacionados no ocupan el carril hasta la intersección, esa zona libre es utilizada por los vehículos que giran a la derecha, con lo que el carril

TABLA 9.11 FACTOR DE AJUSTE PARA GIROS A LA DERECHA.

CASO	TIPO DE GRUPO DE CARRIL	FACTORES PARA GIROS A LA DERECHA								
1	CARRIL EXCLUSIVO GD, FASE GD PROTEGIDA	0,85								
2	CARRIL EXCLUSIVO GD, FASE GD PERMITIDA	$F_{GD} = 0,85 - (PEATS / 2100)$ ; PEATS $\ll$ 1.700								
		$F_{GD} = 0,05$ ; PEATS $>$ 1.700								
		Nº DE PEATONES CONFLICTIVOS (PEATS)	0	50 (BAJO)	100	200 (MEDIO)	300	400 (ALTO)	500	
		FACTOR	0,85	0,83	0,80	0,75	0,71	0,66	0,61	
3	CARRIL EXCLUSIVO GD, FASE PROTEGIDA MAS PERMITIDA	$F_{GD} = 0,85 - (1 - P_{GDp}) (PEATS / 2100)$								
		$F_{GD} = 0,05$ (MINIMO)								
		Nº DE PEATONES CONFLICTIVOS (PEATS)	PROPORCION DE GD QUE UTILIZA LA FASE PROTEGIDA $P_{GDp}$							
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00		
4	CARRIL DE GD COMPARTIDO, FASE PROTEGIDA	$F_{GD} = 1,00 - 0,15 P_{GD}$								
		PROPORCION DE GD EN EL CARRIL, $P_{GD}$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00		
		FACTOR	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85		
		5	CARRIL DE GD COMPARTIDO, FASE PERMITIDA	$F_{GD} = 1,00 - P_{GD} (0,15 + PEATS / 2100)$						
				$F_{GD} = 0,05$ (MINIMO)						
				Nº DE PEATONES CONFLICTIVOS (PEATS)	PROPORCION DE GD EN EL GRUPO DE CARRILES, $P_{GD}$					
					0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
				0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
				50 (BAJO)	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83
				100	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80
200 (MEDIO)	1,00			0,95	0,90	0,85	0,80	0,75		
400 (ALTO)	1,00			0,93	0,86	0,80	0,73	0,66		
600	1,00			0,91	0,83	0,74	0,65	0,56		
800	1,00	0,89	0,79	0,68	0,58	0,47				
1000	1,00	0,87	0,75	0,62	0,50	0,37				
1400	1,00	0,84	0,67	0,51	0,35	0,18				
$>$ 1700	1,00	0,81	0,62	0,42	0,23	0,05				

de estacionamiento funciona al llegar a la intersección como un carril exclusivo para giros a la derecha. Por lo tanto, aplicando el enfoque más desfavorable desde el punto de vista de la hipótesis planteada se adopta un coeficiente de giros a la derecha 1, suponiendo que toda la interferencia originada por los vehículos que giran y los peatones que cruzan San Martín en ese sector es absorbida por el carril de estacionamiento y no produce ninguna fricción al tránsito pasante.

Por supuesto, al no existir giros a la

izquierda este factor también es 1.

Porcentaje de vehículos pesados en ese período = 6%.

Maniobras de estacionamiento en ese período = 2 (8 por hora).

Omnibus detenidos para ascenso y descenso de pasajeros = 15 (60 por hora).

Número de peatones que interfieren el giro a la derecha cruzando San Martín durante la fase verde de Juan B. Justo = 200.

Utilizando las tablas antes mencionadas y reemplazando en la fórmula

TABLA 9.11 FACTOR DE AJUSTE PARA GIROS A LA DERECHA. (CONTINUACION).

dada se tiene:

$$s = s_0 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 0,88 \cdot 0,90 \cdot 0,97 \cdot 1$$

$$s = s_0 \cdot 1,41$$

Si se adoptara  $s_0 = 1.800$  aphgpc sería para 15 minutos  $s = 450 \cdot 1,41 = 634$  ap15gpc.

Durante el período pico de 15' considerado las características de la semaforización para el movimiento considerado fueron:

- longitud del ciclo = 90"
- amarillo = 3"
- todos rojos = 4"
- intervalo de cambio = 3" + 4" = 7"
- tiempo perdido = 3" (estimado)
- tiempo de verde = 38"

Por lo tanto el tiempo efectivo de verde resultó:

$$g = 38'' + 7'' - 3'' = 42''$$

y la relación de verde:

$$g/C = 42''/90'' = 0,47$$

Aplicando la fórmula de capacidad se tiene:

$$c = s \cdot g/C = 634 \cdot 0,47 = 298 \text{ veh}/15'$$

Para el período considerado los contadores registraron el paso de 398 vehículos el viernes 9 de noviembre de 1990. Es de hacer notar que este volumen no es excepcional para un día viernes a esa hora. Por otra parte, si bien el nivel de servicio para el movimiento en ese momento no es bueno, la capacidad del mismo no está cubierta en su totalidad.

Descontando el catorce por ciento que gira a la derecha, que se supuso no utiliza los dos carriles pasantes, utilizaron esta entrada de la intersección 342 vehículos en 15 minutos.

El hecho de que hayan pasado más vehículos que lo que se supone es lo máximo que se puede admitir para el movimiento, proviene precisamente del volumen ideal de saturación asumido. Si se parte de 2.100 aphgpc, el valor que se ajusta más realmente a los hábitos locales de conducción se tiene

$$s = 525 \cdot 1,41 = 740 \text{ aphgpc}$$

$$c = 740 \cdot 0,47 = 348 \text{ veh}/15'$$

valor que avala el paso de 398 vehículos en 15' sin que se haya llegado a colmar la capacidad.

CASO	TIPO DE GRUPO DE CARRIL	FACTORES PARA GIROS A LA DERECHA, $F_{GD}$							
		$F_{GD} = 1,00 - P_{GD} [0,15 + (PEATS/2100)(1 - P_{GD})]$ $F_{GD} = 0,05$ (MINIMO)							
6	CARRIL PARA GD COMPARTIDO FASE PROTEGIDA MAS PERMITIDA	PROPORCION DE GD QUE UTILIZAN LA FASE PROTEGIDA $P_{GD}$	PROPORCION DE GD EN EL GRUPO DE CARRILES $P_{GD}$						
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
		0,00	TODOS	IGUAL QUE EN EL CASO 5					
		0,20	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
			50	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83
			200	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,77
			400	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,70
			600	1,00	0,92	0,85	0,77	0,70	0,62
			1000	1,00	0,89	0,79	0,68	0,58	0,47
			1400	1,00	0,86	0,73	0,59	0,45	0,32
	1700	1,00	0,81	0,62	0,42	0,23	0,20		
	0,40	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	
		50	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	
		200	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79	
		400	1,00	0,95	0,89	0,84	0,79	0,74	
		600	1,00	0,94	0,87	0,81	0,74	0,68	
		1000	1,00	0,91	0,83	0,74	0,65	0,56	
		1400	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45	
		1700	1,00	0,87	0,75	0,62	0,49	0,36	
	0,60	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	
		50	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,84	
		200	1,00	0,96	0,92	0,89	0,85	0,81	
		400	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,77	
		600	1,00	0,94	0,89	0,84	0,79	0,74	
		1000	1,00	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66	
		1400	1,00	0,92	0,83	0,75	0,67	0,58	
		1700	1,00	0,91	0,81	0,72	0,62	0,53	
	0,80	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	
		50	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	
		200	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83	
		400	1,00	0,96	0,92	0,89	0,85	0,81	
		600	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79	
		1000	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	
		1400	1,00	0,94	0,89	0,83	0,77	0,72	
		1700	1,00	0,94	0,88	0,81	0,75	0,69	
	1,00	TODOS	IGUAL QUE EN EL CASO 4						
7	ENTRADA DE UN SOLO CARRIL	$F_{GD} = 0,90 - P_{GD} [0,135 + (PEATS/2300)]$ $F_{GD} = 0,05$ (MINIMO) Si: $P_{GD} = 0$ ; $F_{GD} = 1,00$							
		Nº DE PEATONES CONFLICTIVOS (PEATS)	PROPORCION DE GD EN EL UNICO CARRIL $P_{GD}$						
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	
		0	1,00	0,87	0,85	0,82	0,79	0,77	
		50 (BAJO)	1,00	0,87	0,84	0,81	0,77	0,74	
		100	1,00	0,86	0,83	0,79	0,76	0,72	
		200 (MEDIO)	1,00	0,86	0,81	0,77	0,72	0,68	
		300	1,00	0,85	0,79	0,74	0,69	0,64	
		400 (ALTO)	1,00	0,84	0,78	0,72	0,65	0,59	
		600	1,00	0,82	0,74	0,66	0,59	0,51	
800	1,00	0,80	0,71	0,61	0,52	0,42			
1000	1,00	0,79	0,67	0,56	0,45	0,34			
1200	1,00	0,77	0,64	0,51	0,38	0,25			
1400	1,00	0,75	0,61	0,46	0,31	0,16			
	1700	1,00	0,73	0,55	0,38	0,21	0,05		
8	CARRIL DOBLE EXCLUSIVO PARA GD, FASE PROTEGIDA	0,75							

Mediciones realizadas en horas pico para otros movimientos de esta misma intersección, y para todos los movimientos de la esquina de Corrientes y Angel Gallardo, así como estudios realizados en la Escuela de Graduados de Caminos de la Universidad de Buenos Aires sobre varias intersecciones de avenida Las Heras permiten confirmar esta hipótesis.

En base a lo antedicho, en proyectos de intersecciones con señalización luminosa en la ciudad de Buenos Aires se propone utilizar cuando se calculen relaciones volumen/capacidad según la metodología del Highway Capacity

Manual, un volumen de saturación ideal de 2.100 automóviles por hora de verde por carril.

#### AGRADECIMIENTO

El grupo de trabajo agradece al Ing. Oscar Fariña, de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, por facilitarnos el acceso a los datos para la realización del presente trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA

Highway Capacity Manual, 1985.

# Ley N° 23.966

Esta ley sancionada el 1° de agosto de este año, promulgada el 15 del mismo mes y publicada en el Boletín Oficial n° 27.201, consta de 8 títulos con las siguientes designaciones:

- Título I : Financiamiento del Régimen Nacional de Previsión Social.
- Título II : Afectación del IVA al Régimen Nacional de Previsión Social.
- Título III : Impuesto sobre combustibles líquidos y gas natural.
- Título IV : Modificación a la Ley del Fondo Nacional de la Vivienda.
- Título V : Derogación de Regímenes de Jubilaciones Especiales.
- Título VI : Impuestos sobre los bienes personales no incorporados al proceso económico.
- Título VII : Destino de los recursos de las privatizaciones.
- Título VIII : Modificación de la Ley de Tasas Judiciales.

El título III, Impuesto sobre combustibles líquidos y gas natural, por ser de interés desde el punto de vista vial es el que se analiza a continuación:

## ANALISIS DEL TITULO III

El mencionado Título III de la ley 23.966 establece en el Art. 1° Capítulo I un impuesto sobre los combustibles cuyo importes se detallan en los incisos a) al k) del Art. 4°, que se transcribe a continuación.

“Artículo 4° – Los productos gravados a que se refiere el artículo 1° y el monto del impuesto a liquidar por unidad de medida son los siguientes:

	por litro A	por kilo A
a) Nafta sin plomo, hasta 92 RON	2.618	
b) Nafta sin plomo, de más de 92 RON	3.496	
c) Nafta con plomo, hasta 92 RON	2.909	
d) Nafta con plomo, de más de 92 RON	3.885	
e) Kerosene	134	
f) Gas oil	614	
g) Diesel oil	904	
h) Fuel oil		268
i) Aeronafta	67	
j) Solvente	2.668	
k) Aguarrás	2.668	

El Poder Ejecutivo determinará, a los fines de la presente ley, las características técnicas de los productos gravados, no pudiendo dar efecto retroactivo a dicha caracterización.

El Poder Ejecutivo Nacional queda facultado para incorporar al gravamen productos que sean susceptibles de utilizarse como combustibles líquidos, fijando un monto de gravamen similar al del producto gravado que puede ser sustituido. En las alconaftas el impuesto estará totalmente satisfecho con el pago del gravamen sobre el componente nafta”.

Por el Art. 5° se autoriza al Ministerio de Economía y Ob. y Serv. Púb. a aumentar hasta en un 25% y a disminuir hasta en un 10% los montos indicados en el artículo anterior.

De acuerdo al Art. 6° también se autoriza al M. E. y O. y S. P. a aumentar el impuesto en la misma relación porcentual, cuando la diferencia entre el precio de venta al público y el impuesto supere el 10% comparado con idéntica relación en la primera semana de vigencia de la presente ley.

El Art. 9 establece un impuesto sobre el gas natural variable según las distintas regiones del país.

El Capítulo IV del Título III se refiere a la distribución de los fondos obtenidos sobre los combustibles y el gas.

Según el Art. 18 se distribuirán entre el Estado Nacional, las Provincias y el Fondo Nacional de la Vivienda de acuerdo a los siguientes porcentajes:

	hasta 30/6/92	1/7/92– 31/12/92	1/1/93– 30/6/93	1/7/93– 30/12/95	desde 1/1/96
Tes. Nac.	47	42	38	34	29
Provin.	13	17	20	24	29
FONAVI	40	41	42	42	42

## RECURSOS TOTALES

### INICIAL

hasta el 30/6/92  
Tesoro Nacional 47 %  
Provincias 13 %  
FONAVI 40 %

### FINAL

desde el 1/1/96  
Tesoro Nacional 29 %  
Provincias 29 %  
FONAVI 42 %

Los fondos correspondientes a las Provincias se distribuirán en la siguiente forma:

a) 60% en función de los porcentuales de la coparticipación vial de acuerdo al Art. 23 del decreto 505/58.

b) 30% en función de los porcentuales de distribución de la ley 23.548 con afectación a obras de infraestructura de energía eléctrica y para obras públicas.

c) 10% al Fondo Especial de Desarrollo Eléctrico del Interior (FEDEI) que será administrado por el Consejo Federal de la Energía Eléctrica según el Art. 23 de la ley 15.336.

Del análisis de la presente ley en su Título III surge que las Provincias contarán con recursos viales en porcentajes variables desde un inicial del 7,80% el 1° de setiembre de 1991, hasta alcanzar progresivamente el 17,4% desde el 1° de enero de 1996 en adelante.

El Tesoro Nacional obtendrá recursos variables entre el 47% y el 29% en el mismo lapso y los fondos del FONAVI se mantendrán entre el 40% y el 42%.

La ley 23.966 no prevé en sus Títulos I al VIII recurso alguno para el funcionamiento de Vialidad Nacional, quedando de esta manera totalmente desprotegidos los 29.000 kilómetros de caminos nacionales que actualmente no pueden integrar el sistema de rutas financiadas con peaje debido a su reducido caudal de tránsito.

**BECA IRF - ASOCIACION  
ARGENTINA DE CARRETERAS  
1992/93**

Como se viene repitiendo casi todos los años, la International Road Federation, IRF, con asiento en Washington DC, USA, ha acordado a esta Asociación una beca para ser adjudicada de acuerdo con los puntos básicos que se detallan a continuación:

- La beca consiste en u\$s 5.000 para cubrir los gastos de inscripción y anexos del curso para estudios de posgrado en universidades de los Estados Unidos en el campo vial.
- La duración del curso es desde agosto de 1992 hasta junio de 1993.
- Los candidatos a la beca deberán:
  - 1º Poseer perfecto conocimiento del idioma inglés, a cuyo efecto rendirán examen TOEFL.
  - 2º Tener la mínima capacidad financiera para hacerse cargo del pasaje de ida y vuelta y cubrir su sustento durante su estada en USA.
  - 3º No tener más de 35 años de edad.
  - 4º Preferentemente pertenecer a un organismo vial.
  - 5º Poseer título de ingeniero civil.
  - 6º Nacionalidad argentina nativo o nacionalizado.

Para mayor información dirigirse a esta Asociación, P. Colón 823, 7º piso, Bs. As., tel. 362-0898, de 12 a 18 horas, entidad a la que los interesados deben dirigir sus notas con antecedentes y con el certificado de aprobación del examen TOEFL del idioma inglés, y cuya presentación vence el 31/3/1992.

**KOLBERT S. A.**

VENDE 2 EXCAVADORAS C.R.S.  
EUROPA HP 60, SIN USO,  
ITALIANAS.

Ministro Brin 893  
(1158) Capital Federal  
Teléf. 362-5966/5402

**XXXIX CONVENCION DE LA  
CONSTRUCCION**

La Cámara Argentina de la Construcción llevó a cabo en la ciudad de Mar del Plata entre los días 19 y 22 de setiembre último la XXXIX Convención Anual de la Construcción.

A su término dio a conocer una declaración, la que se transcribe a continuación.

En representación de la Asociación Argentina de Carreteras asistió invitado especialmente su presidente, el Ing. Rafael Balcells, quien presentó una moción sobre la situación actual de la vialidad argentina.

**DECLARACION DE LA  
CONVENCION**

Después de varias décadas de frustraciones, desaciertos y desencuentros pareciera que la República Argentina comienza a transitar un camino hacia los valores que han distinguido a las naciones más desarrolladas.

Esta vuelta a las fuentes jurídico políticas de nuestra organización nacional ya ha comenzado a rendir sus frutos en términos de estabilidad económica, condición necesaria del bienestar general, que constituye el fin en sí de la organización política. Pero para obtener el bienestar general es indispensable el crecimiento de la economía.

Es imposible imaginar una economía en crecimiento sin la participación de la Construcción. Todas las actividades económicas se inician con la Construcción: puertos y aeropuertos para conectarnos con el mundo, caminos y vías navegables que comuniquen, energía para el desarrollo industrial, viviendas e infraestructura social para una vida digna y productiva, entre otros.

En nuestro caso las sucesivas postergaciones al reconocimiento y liquidación de las acreencias con el Estado hacen impostergable su urgente resolución, manteniendo su valor constante sin alteraciones ni recortes.

Durante los últimos lustros el país ha realizado cuantiosas inversiones en diversas obras de infraestructura que se encuentran paralizadas, sin definición de continuidad.

Es imprescindible que el ordenamiento tendiente a normalizar el sec-

tor sea oportuno en relación al proceso de privatizaciones ya en marcha, puesto que de lo contrario uno de sus más activos protagonistas quedará injustamente marginado.

En este sentido y a fin de evitar el colapso por la desinversión es imprescindible acelerar el traspaso de los servicios públicos y otros activos del Estado al sector privado, con reglas claras que permitan competitividad y el acceso a los emprendimientos de todas las empresas argentinas sin distinción de tamaño y evitando monopolios.

No obstante las privatizaciones y para atender las obras necesarias no susceptibles de privatizar, el Estado debe asegurar recursos específicos y de rentas generales suficientes para acompañar el proceso de crecimiento del país.

El éxito a largo plazo del esfuerzo de transformación con miras a la apertura de la economía está supeditado a la diligencia y acierto con que se actúe en factores básicos determinantes del costo de la producción: reforma laboral, impositiva, financiera, costos del transporte y de la energía, etc.

Los gobiernos provinciales y municipales deben mantener la continuidad de las políticas que hagan al crecimiento.

El sector de la Construcción vive hoy, no obstante los momentos difíciles, la esperanza que el restablecimiento de los valores básicos de la Constitución otorguen el marco de seguridad jurídica que sea la base del crecimiento y del bienestar.

**COMISION PERMANENTE  
DEL ASFALTO**

La Comisión Permanente del Asfalto ha editado un folleto con la nómina de los 590 trabajos publicados hasta la fecha en sus volúmenes correspondientes a las 26 Reuniones del Asfalto y 9 Simposios que llevó a cabo desde su creación.

Esta nómina de trabajos se presenta clasificada en temas, indicando el tomo y página en que se encuentra el trabajo que se consulta.

Los interesados pueden consultar estos trabajos en la biblioteca de la institución, sita en Balcarce 226, piso sexto, Oficina 15, de esta ciudad, de 9 a 11 horas.

# Problemas de visibilidad en la conducción nocturna

(1ª Parte)

PAUL L. OLSON

Universidad de Michigan  
Instituto de Investigación del Transporte

TRANSCRIPTO DE LA REVISTA TECNICA "CARRETERAS", NUMERO 52, CUARTA EPOCA, MARZO-ABRIL 1991, EDITADA POR LA ASOCIACION ESPAÑOLA DE LA CARRETERA.

Gran cantidad de casos de accidentes de tráfico están relacionados con problemas de percepción visual del conductor. Es común que se empleen expertos en estos temas, por una o ambas partes. Estas personas hacen uso de reconstrucciones en un esfuerzo por llegar a una conclusión sobre la percepción del conductor. Estas reconstrucciones pueden a veces ayudar, pero también pueden ser muy engañosas. El objeto de este informe es revisar la información básica relativa a la percepción visual para crear una base en la que fundar nuestro entendimiento de cómo trabajan los sistemas visuales en situaciones de conducción nocturna. Se tratará también la investigación aplicada a la conducción nocturna, con particular atención a la detección de situaciones en el campo que se tiene delante. El informe termina con una sección sobre los problemas que pueden degradar el rendimiento visual por la noche.

## PASOS ESENCIALES EN EL PROCESO DE LA INFORMACION DEL CONDUCTOR

Para que pueda esperarse que un conductor reaccione adecuadamente a cualquier situación de carretera deben concurrir cuatro cosas. Según Alexander y Lunenfeld éstas son:

1. **Detección.** La detección da lugar a un conocimiento consciente de que hay algo presente.

2. **Identificación.** En este paso se adquiere información suficiente sobre ese "algo" que permite al conductor tomar una decisión adecuada sobre lo que hacer al respecto si es que se debe hacer algo. La información incluye co-

mo datos normales qué es ese algo, y si es capaz de moverse, qué está haciendo. La identificación no necesita ser completada en detalle. Por ejemplo, un conductor no necesita saber si el objeto que tiene delante es una vaca, un camión o una roca, le basta con saber que la ruta está bloqueada.

3. **Decisión.** El conductor decide una respuesta a esta situación.

4. **Respuesta.** Se emiten órdenes en el centro motor del cerebro hacia los grupos de músculos correspondientes para iniciar la respuesta decidida.

Los dos primeros pasos, detección e identificación, suponen percepción y proceso de información y serán el centro de atención de la mayor parte de este informe. El punto clave aquí es que la detección y la identificación son procesos diferentes. No siempre sigue a la percepción una correcta identificación, y un fallo en cualquiera de ellas puede suponer un desastre.

Algunos accidentes que se han atribuido a fallos de atención del conductor fueron posiblemente debidos a un fallo de identificación. Algunas veces los conductores se encuentran en situaciones que pueden ser engañosas. Por ejemplo, vehículos con faros desusadamente juntos pueden parecer más lejanos de lo que realmente están. Otras situaciones agotan los límites del sistema de percepción. Más adelante se ofrecerán ejemplos de esto. Puede no ser posible determinar con certeza lo que sucedió en una determinada instancia, pero una comprensión más completa de la operación y los límites de la percepción visual puede al menos ayudar a determinar si las declaraciones ofrecidas por un testigo son razo-

nables en un determinado marco de circunstancias.

## TIEMPO DE RESPUESTA DEL CONDUCTOR

Los pasos antes descriptos del proceso de la información necesitan tiempo para realizarse. Cuánto tiempo, es una cuestión que no solo se discute con frecuencia sino que es además de importancia considerable en el diseño de carreteras.

El tiempo que necesita una persona para responder a un estímulo ha estado mucho tiempo sujeto a investigaciones. En las situaciones más simples, es decir con un sujeto joven muy atento, un estímulo claro y una respuesta simple como pulsar un botón se obtienen tiempos de respuesta de 0,15 segundos normalmente. Si se aumenta la cantidad de información que el sujeto tiene que procesar los tiempos de respuesta aumentan también.

Se han hecho muchos estudios relativos al tiempo que necesita un conductor para pisar el freno cuando se enfrenta con algunos tipos de estímulos. Esto se ha medido muchas veces de formas muy simples, como frenar cuando se enciende una luz en el capó. Un análisis reciente de estos datos concluía que los tiempos de reacción al freno de la mayoría de los conductores están entre 0,5 y 0,7 segundos.

La verdadera cuestión es ¿cuánto tiempo le lleva a un conductor responder a estímulos inesperados de diversos tipos en condiciones reales de conducción? Estos estudios son muy difíciles de realizar por la necesidad de tomar a un sujeto totalmente desprevenido en situaciones de conducción

sin causar un riesgo indebido. Sin embargo, en años recientes ha habido algunos estudios muy interesantes. Por ejemplo, Triggs y Harris observaron el tiempo de respuesta de los conductores que pasaban ante una variedad de condiciones que les habían puesto. La tabla 1 es una lista del porcentaje 85% de los tiempos de reacción que encontraron para diferentes situaciones. No todas las condiciones tienen el mismo valor de urgencia. Por ejemplo, la señal de obras en carretera, con ausencia de evidencias de una obra, no puede esperarse que tenga una respuesta fuerte. Los autores puntualizan también que la respuesta de los conductores a estímulos como un vehículo de policía aparcado o un anómetro (dispositivo de medida de la velocidad) depende en algún grado de lo que aprenda que esté circulando respecto al límite de velocidad en el momento de la detección.

Summala midió también los tiempos de respuesta de los conductores que pasaban. Una vez aparcó un coche al lado de la carretera y abrió un poco la puerta del conductor cuando se acercaba un vehículo. Hizo mediciones de los tiempos que transcurrían desde que abría la puerta hasta que el coche que se acercaba comenzaba a desviarse a la izquierda. Encontró que este desvío comenzaba como media 1,5 segundos después de la apertura de la puerta.

En otro estudio los sujetos de prueba conducían un vehículo de pruebas con objeto de familiarizarse con él durante algún tiempo, finalmente encontraban un obstáculo en la carretera al rebasar una cresta. Los tiempos de respuesta de este estímulo iban desde 0,9 a 1,8 segundos.

Los resultados de estas investigaciones indican que los tiempos de respuesta para conductores en una situación de alerta normal, es decir desprevenidos, deben tomarse como no menores de 1,5 segundos. Si se concede una tolerancia por estímulos menos urgentes, conductores fatigados, uso de drogas y alcohol se deben tomar tiempos de respuesta más largos.

## FUNCIONAMIENTO VISUAL

**Medida del rendimiento visual.** La medida del rendimiento visual a la que

TABLA 1  
PERCENTIL 85% VALORES DEL TIEMPO DE REACCION

C.R.B. señal de "obras en carretera"	3,0 s
Vehículo saliente con cambio de neumático	1,5 s
Vehículo iluminado en reparación, por la noche	1,5 s
Vehículo de policía aparcado	2,8 s
Anómetro*: Beaconsfield	3,4 s
Anómetro: Dandenong North	3,6 s
Anómetro: Gisborne	3,6 s
Anómetro: Tynong	2,54 s
Cruce de ferrocarril: de noche (población general)	1,5 s
Cruce de ferrocarril: de noche (conductores de Rally)	1,50 s
Cruce de ferrocarril: de día	2,53 s
Coche delante	1,26 s
De Trigger & Harris, 1982	

\* Un anómetro es un dispositivo de medida de la velocidad que consiste en dos tubos neumáticos separados una cierta distancia. Se utilizan normalmente en Australia.

la mayoría está más acostumbrado es la agudeza estática. La agudeza estática es una medida de la capacidad para distinguir pequeños detalles en un objeto estático. Se representa normalmente como una razón numérica, por ejemplo 20/20. El primer número representa el rendimiento de la persona en cuestión y no cambia. El segundo representa el rendimiento de un observador normal. Un resultado 20/20 significa que la persona en cuestión puede distinguir pequeños detalles a 20 pies tan bien como un observador medio. No significa "visión perfecta" como a veces dice la gente. Un resultado de 20/40, que se establece a veces como el límite inferior de agudeza para el carnet de conducir, significa que la persona en cuestión puede distinguir tantos detalles a 20 pies como un observador normal a 40 pies. Una persona con agudeza de 20/40 puede leer una señal de autopista a solamente la mitad de distancia que otro con agudeza 20/20.

Existe un gran número de otras medidas del rendimiento visual, muchas de las cuales no tienen que ver con la agudeza estática pero pueden ser significativas en el contexto de la conducción. Algunas de ellas que son apropiadas en relación con la conducción nocturna son: 1) agudeza de iluminación baja, 2) agudeza de bajo contraste, 3) susceptibilidad al deslumbramiento, 4) recuperación ante el deslumbramiento y 5) umbral de detección de un objeto de bajo contraste.

Rara vez se toman este tipo de medidas, excepto con fines experimentales, y no se sabe si tienen relación con los accidentes.

### El proceso de la información visual.

En un momento dado puede estar presente en la retina una gran cantidad de información. Sin embargo, los más altos centros del cerebro manejan la información en serie, es decir, la gente puede concentrarse normalmente en una sola cosa a la vez. Los humanos tenemos la facultad de conmutar rápidamente de un asunto a otro de información, si queremos, y podemos procesar una gran cantidad de información en un pequeño período de tiempo si es necesario. Sin embargo, la naturaleza del proceso de la información en serie presenta dificultades para procesar otra información de la que el sujeto tenga que ser conocedor. No es solo que la nueva información aparecerá en la periferia probablemente, donde es bastante menos visible, sino que además debe captar la atención de un observador que muy posiblemente está ocupado en otra cosa. En la conducción de un vehículo a motor el tiempo disponible para que suceda todo esto es posiblemente muy corto.

Afortunadamente hay un mecanismo, llamado algunas veces "filtro periférico", cuya función es determinar qué es lo que debe atraer la atención del observador. Si bien no se conoce bien el modo en que trabaja este filtro,

sí se conocen en cambio los tipos de estímulo que probablemente le afectan y resultan por tanto enfocados en la fovea. En general el ojo es atraído hacia zonas que contienen una gran cantidad de información, como concentraciones de señales, luces, gente, etc.; objetos que se diferencian mucho del fondo por su brillantez, color, textura, etc.; estímulos intermitentes o parpadeantes; objetos de gran tamaño; y objetos móviles. La mayoría de la gente estará de acuerdo en que las características listadas son las que hacen que algo sea "notorio".

La "notoriedad" se puede definir como las características de un objeto que hacen que probablemente llame la atención de un observador. El hecho de que algo esté presente en el campo visual no quiere decir necesariamente que resulte detectado, porque puede ser menos notorio que otros objetos también visibles. Esto es especialmente cierto en zonas en las que existe una gran cantidad de información. En un centro urbano, especialmente por la noche, no solamente hay mucho que nos afecta (por ejemplo vehículos, peatones, anuncios, signos y señales diversos) sino que no sería extraño que la mayoría de los objetos notorios del entorno fueran anuncios, por ejemplo, que resultan irrelevantes en la tarea de la conducción.

**Adaptación a los diferentes niveles de iluminación.** El ojo humano es capaz de responder a niveles de iluminación de un margen de diez u once unidades logarítmicas, solo los conos funcionan en altos niveles de iluminación. Cuando decrecen los niveles de iluminación los conos se hacen más sensibles. Según Grether Baker unas cuatro unidades logarítmicas por debajo del nivel superior de tolerancia visual, a un nivel de iluminación próximo a las 2 candelas/pie en una hoja de papel blanco, los bastones empiezan a trabajar junto con los conos. Bastones y conos continúan trabajando juntos al decrecer la iluminación otras 3,5 unidades logarítmicas. Por último, a un nivel similar al de una noche de luna los conos dejan de funcionar.

**SISTEMAS DE ALUMBRADO DE LOS VEHICULOS**

**Introducción.** El ser humano no es una criatura diseñada para la noche.

**TABLA 2**  
**NIVELES DE REFLECTANCIA DE OBJETOS COMUNES**

Objeto	Reflectancia	
Pinos	0,02-0,08	
Hierba	0,08-0,16	Larga, quieta, verde pálido
Hierba	0,10-0,18	Verde lozana, recién segada
Bosque	0,02-0,26	Distintos tonos de verde
Basura	0,23-0,43	Empacada, amarillenta
Asfalto	0,06-0,13	Grasiento con una capa de polvo
Hormigón	0,25-0,37	Viejo blanco
Peatones	0,055	Media de 54 chaquetas de invierno
Peatón	0,03	Quinto percentil de chaquetas de invierno

Para poder desenvolverse adecuadamente por la noche necesita iluminación. En el contexto del manejo de vehículos de motor esta iluminación puede ser de una instalación fija de alumbrado o de los faros del vehículo o de una combinación de ambas. Hay instalaciones de alumbrado de calles de tan gran calidad que hacen innecesario el uso de los faros, salvo posiblemente como luces de posición del vehículo. Sin embargo son la excepción. Muchas instalaciones son de baja calidad y se caracterizan por bajos niveles de iluminación general y variaciones de iluminación considerables de unas zonas a otras de la calzada. Tales sistemas pueden ser engañosos y ocultar problemas importantes en las áreas oscuras.

No hay duda de que es deseable la

utilización extendida de los sistemas fijos de iluminación, sin embargo éstos son costosos de instalar y caros en su funcionamiento. Consecuentemente, la mayoría de la gente recorre la mayor parte de sus kilómetros nocturnos por carreteras no iluminadas o con niveles de iluminación tan bajos que hacen preciso el empleo de los faros.

Esta sección del informe trata de los faros. Se analizarán los diferentes tipos hoy día en uso, sus problemas generales, diseño, los rendimientos esperables y los factores que limitan estos rendimientos.

**Equipo de alumbrado.** Virtualmente todos los faros de coche tienen dos haces de luz. El haz superior (luz de carretera) está diseñado para utilizar-

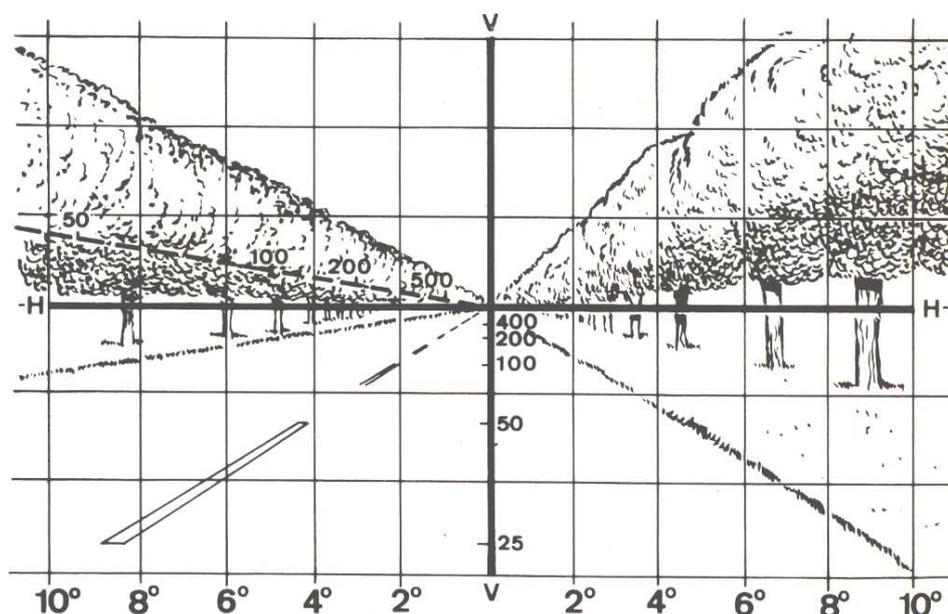


Figura 1  
Vista de una carretera desde la posición de los faros

se cuando no vienen coches de frente. Su diseño no presenta serios problemas. Es mucho más importante el haz bajo (luz de cruce) que tiene que suministrar adecuada visibilidad sin proyectar sobre los otros conductores una excesiva luz de deslumbramiento.

La inspección de la figura 1 ayuda a darse cuenta de lo difícil que es conseguir esto. La figura es una vista de una carretera llana y recta. Los números del eje vertical muestran las distancias en pies delante del vehículo. La línea de puntos en el cuadrante superior de la izquierda muestra la trayectoria de los ojos del conductor que viene de frente. Los números en esa línea representan también las distancias en pies delante del vehículo en el carril derecho.

El truco en el diseño de los faros es proyectar la mayor cantidad de luz posible por debajo del eje H para ayudar a la visión del conductor, teniendo controlada a niveles razonables la cantidad de luz proyectada por encima de dicho eje, ya que causa el deslumbramiento del otro conductor.

Sin embargo la separación angular entre las áreas en las que la iluminación es útil y aquellas en las que es nociva es muy pequeña. Más aún, las carreteras no son siempre llanas y rectas como la de la figura 1. Deben dejarse márgenes para los efectos de la curvatura de la carretera, así como para problemas tales como la carga del vehículo y las variaciones de la alineación. Por último se requiere algo de iluminación por encima del eje horizontal para ver ciertas cosas, como las señales.

A causa de éstas y otras consideraciones el contorno del haz de luz es el resultado de muchos compromisos. Una gran cantidad de investigaciones indica que se está cerca del óptimo probablemente, al menos con las tecnologías de hoy día.

Hay dos diagramas de contorno del haz de luz bajo que se usan hoy en el mundo para los automóviles. Las lámparas legales para su uso en Estados Unidos se apoyan en lentes prismáticos y un apantallado del filamento para controlar la iluminación. Producen un diagrama como el ejemplo que se muestra en la figura 2. La introducción en los últimos años de las lámparas halógenas, lámparas estilizadas y uni-

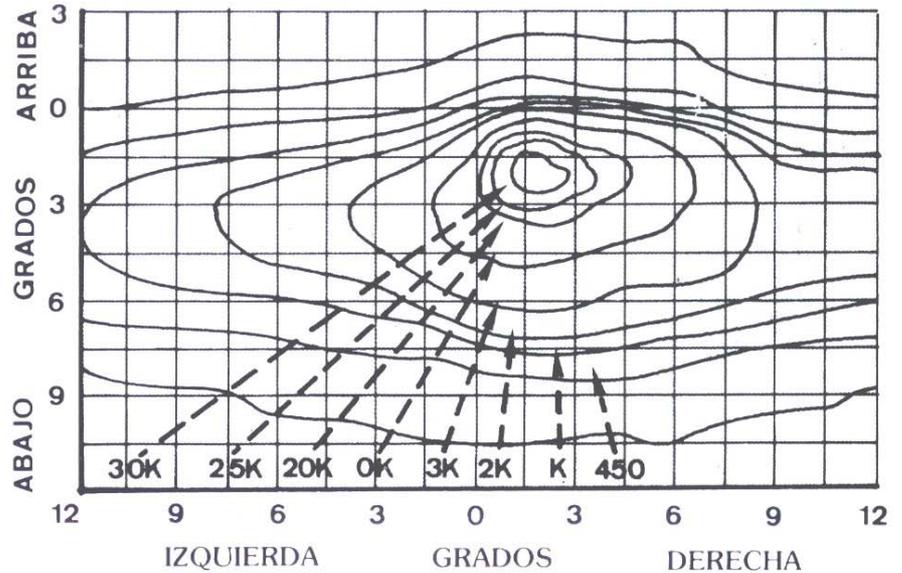


Figura 2  
Diagrama isocandela del diagrama de contorno del haz de luz bajo (cruce) en USA. Unidades de candelas (cd)

dades recambiables no ha tenido significativa incidencia en el diagrama del contorno.

En las lámparas de uso legal en gran parte de Europa y en algunas otras partes del mundo el elemento principal de control es una pequeña pantalla entre el filamento de luz corta y la mitad inferior del reflector. Esto produce un diagrama de aspecto muy diferente al de USA. Un ejemplo que se muestra en la figura 3. Las lámparas europeas se caracterizan por una iluminación uniforme por debajo de la horizontal,

un afilado corte horizontal y generalmente niveles de iluminación inferiores por encima de la horizontal que las de Estados Unidos. A pesar de que los dos diagramas de estos dos sistemas son muy diferentes, la investigación ha demostrado que se comportan de forma similar.

Los faros de motocicletas están sujetos a reglamentaciones diferentes que los coches y camiones. Estas reglamentaciones permiten un más amplio margen de diagramas de contorno, incluso los sistemas europeos. Como

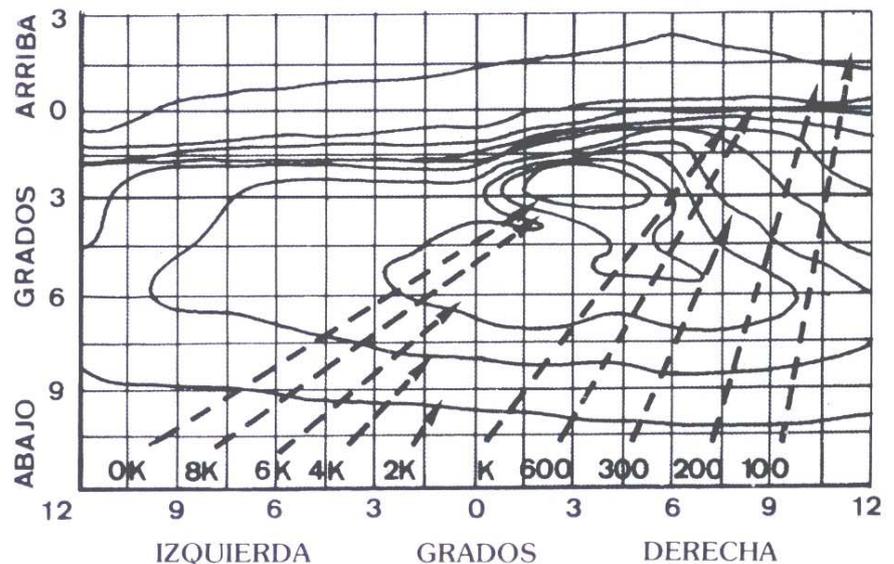


Figura 3  
Diagrama isocandela del haz de luz bajo (cruce) en la CEE. Unidades de candelas (cd)

consecuencia las lámparas de motocicletas se pueden adquirir en una gran variedad de diagramas, medidas, potencias y tipos de construcción. Las mejores de éstas son casi iguales que las de los automóviles. Pero como llevan solo una producen aproximadamente la mitad de la iluminación que un coche. Sin embargo, como los faros de las motocicletas van montados generalmente más altos que los de los coches, la distancia de visibilidad es bastante parecida en ambos tipos de vehículos.

#### FACTORES QUE LIMITAN EL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACION

**Relación distancia-intensidad-visibilidad.** La iluminación que recibe un objeto varía de forma inversamente proporcional al cuadrado de su distancia a la fuente de luz. Por ejemplo, si un objeto tiene un nivel de iluminación X a una distancia Y de una fuente luminosa, tendrá un nivel de iluminación  $X/4$  a una distancia  $2Y$ . Debido a esta relación al duplicar la potencia de una lámpara, como se ha podido hacer recientemente cuando la potencia se aumentó de 75.000 a 150.000 cd, debe aumentar la distancia de visibilidad en aproximadamente un 40%. Desafortunadamente no es este el caso. La figura 4, tomada por Roper and Howard, indica que todo lo que se puede esperar es un incremento del 20%.

La razón de que la distancia de visibilidad de los faros no aumente como indica la ley del cuadrado de la distancia se debe parcialmente a factores tales como la atenuación atmosférica. Pero la razón principal, como se discutirá más adelante, es que el contraste es mucho más importante para determinar la visibilidad de un objeto que el nivel general de iluminación. Aumentar la distancia de visibilidad no es un simple problema de aumentar la potencia de salida de la lámpara, aún cuando se pudieran ignorar los problemas que causaría este aumento.

**Alineado del faro.** El rendimiento del faro depende en alto grado de que la unidad esté correctamente alineada. Los trabajos de Hull, et al. dan indica-

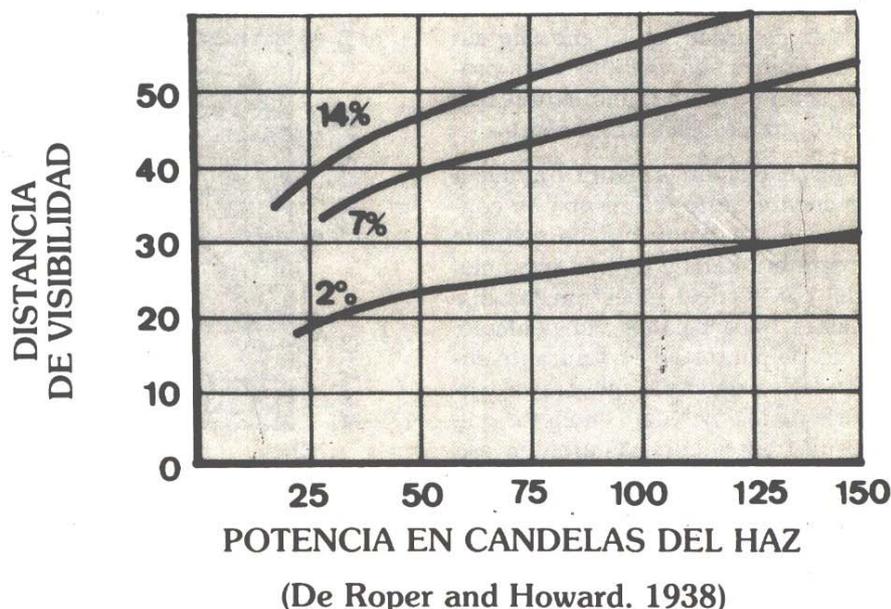


Figura 4

Distancia de visibilidad en función de la potencia en candelas del haz y reflectancia del objeto (50). (Los valores de la potencia en candelas son  $\times 1000$  y las distancias de visibilidad en pies son  $\times 10$ ).

ción de la gran diferencia que puede existir ante pequeños cambios de alineación. Por ejemplo si se desalinea un faro un grado hacia arriba, como puede suceder al colocar una carga en el maletero, la distancia de visibilidad puede aumentar en un 60 ó 75%. Desafortunadamente, el deslumbramiento hacia los conductores que vienen aumenta mucho también. Una desalineación de un grado hacia abajo no tiene problemas de deslumbramiento, pero reduce la distancia de visibilidad entre el 24 y el 45%.

Mantener la alineación exacta es difícil por dos razones. Primero, como se ha indicado antes, la separación angular entre las áreas de iluminación del campo frontal en las que la iluminación es deseable y aquellas en que es nociva es muy pequeña. Como consecuencia pequeñas desalineaciones pueden tener grandes efectos. Segundo, hay muchas fuentes de error de alineación, algunas de las cuales son difíciles de controlar.

La desalineación puede surgir en la propia lámpara (por ejemplo, posición inadecuada del filamento), por estar la lámpara incorrectamente orientada en su montaje, o por el vehículo.

Ciertas investigaciones indican que conseguir una precisa alineación con los casquillos de enchufe es una casualidad. Un servicio pobre puede también ser causa de desalineación.

Un estudio reciente de las condiciones de los equipos de alumbrado de los vehículos encontró que los faros estaban normalmente enfocados fuera de los límites sugeridos por el SAE (más o menos 4 pulgadas a 25 pies). En los coches más viejos sólo el 25 ó 30% tenía ambos faros alineados dentro de los límites SAE. Cerca del 60% de los vehículos de menos de un año tenían ambos faros dentro de las especificaciones SAE.

Sabiendo que la alineación es una importante limitación de la efectividad de los faros, se han dedicado muchas horas a pensar en medios de mejorarla. Sin embargo no se esperan grandes cambios y la alineación continuará siendo un importante problema en la iluminación de los faros en un futuro razonable.

(Continúa en el próximo número)

# VIALIDAD EN EL MUNDO

## ACTUALIDAD INFORMATIVA

### EL SISTEMA VIAL ITALIANO: UN INFORME

Después de la Segunda Guerra Mundial se estableció en Italia un nuevo organismo vial gubernamental, el que se transformó con el tiempo en la actual ANAS (Azienda Nazionale Autostrade), la que opera autónomamente, con el ministro de Obras Públicas como presidente. Esta agencia tiene ahora directa responsabilidad sobre casi 50.000 km de carreteras y caminos estatales, incluyendo cerca de 1.000 km de autopistas libres y la supervisión general sobre una red de concesionarios que diseñan, construyen y operan la mayoría de las principales autopistas de la nación. De los casi 7.000 km de autopistas existentes o proyectadas en Italia, unos 6.000 km son administrados por 27 concesionarios como autopistas de peaje, con una compañía —la Società Autostrade— que tiene cerca de 3.000 km bajo su control. ANAS también es responsable de todas las carreteras proyectadas en Italia, y trabaja para dotar de caminos tanto a las zonas ricas como pobres del país.

En la actualidad el 85,4% de los pasajeros y el 61,5% de los bienes se movilizan por el sistema vial y las autopistas. El tránsito por autopistas ha crecido enormemente en años recientes: la Società Autostrade reporta un 45,5% de incremento del tránsito en sus 3.000 km de autopistas entre 1984 y 1989 (47% de pasajeros; 40% de bienes), con un aumento en 1989 del 7,6% (7,2% de pasajeros; 9,1% de bienes). En los primeros años después de la guerra, Italia se concentró en la reparación de los daños hechos a sus carreteras y puentes. A mediados de los 50 se decidió emprender el desarrollo de una red de autopistas principales. El gobierno italiano, escaso de recursos, decidió que el mejor modo de desarrollar las autopistas era otorgando concesiones a compañías privadas, las que podrían diseñar, construir y operarlas por un período de 30 años y lue-

go regresarlas al Estado. Generalmente ANAS puede hacer contribuciones de capital para la concesión de carreteras de peaje, en especial en instancias donde se construye en áreas deprimidas donde los ingresos por el peaje pueden ser insuficientes. Además de brindar un mecanismo para la captación del capital privado, las concesiones de autopistas de peaje también tienen la ventaja de evitar los procedimientos de licitación utilizados por ANAS para otorgar contratos de construcción; en efecto, siendo enteramente responsables de las autopistas bajo su concesión, los concesionarios son libres para negociar contratos con empresas privadas. Esto es lo que han hecho.

Retornando a la posguerra, Italia tuvo una gran escasez de capital y la necesidad de restablecer la actividad industrial privada. Un mecanismo utilizado fue crear compañías privadas consolidadas en gran parte con dinero público, y una de estas es el gigantesco Instituto para la Reconstrucción Industrial (Grupo IRI que incluye muchas corporaciones subsidiarias que actúan en diferentes campos. Formada dentro del Grupo IRI está la IRI-INTALSTAT, grupo que incluye a la Società Autostrade como una compañía para atender sus 3.000 km de autopistas. La Società recibió su primera concesión para una autopista en 1958. PAVIMENTAL Spa. es otra compañía del Grupo IRI-INTALSTAT, y es la contratista para la construcción y mantenimiento de las autopistas que tiene bajo concesión la IRI-INTALSTAT; de igual manera, BONIFICA es la compañía consultora de ingeniería civil que trabaja para la Società Autostrade.

La Società tiene un gran staff de ingeniería y un buen equipo de laboratorio en el que algunas nuevas ideas en tecnología de pavimentos están en desarrollo. El peaje también genera buenos recursos, pero ANAS observa que las concesionarias tienen fondos

disponibles para mantenimiento que son "5/6 veces más altos" que los fondos de que dispone la ANAS. Por otra parte, Italia también usa las concesiones para la operación de restaurantes y otros servicios en la carretera.

Las concesiones de la Società Autostrade se extendieron recientemente hasta el año 2018, lo que significa que desde que se iniciaron su responsabilidad se extenderá por 60 años. Este hecho ha permitido establecer también un sistema comprehensivo de mantenimiento vial que incluye un examen estructural dos veces al año de los 3.000 km de autopistas. Los aparatos de análisis han sido controlados a través de los años, e incluyen el rodado de resistencia friccional Scrim (1982), un deflectómetro de impacto (FWD) (1983), un vehículo Aran para medir perfil y características geométricas (1985), un aparato APL para medición del perfil longitudinal (1988) y el más nuevo vehículo para medir resistencia friccional y textura conocido como Summs. Las diferentes máquinas toman las mediciones a los intervalos y velocidades siguientes: Summs, 10 m y 60 km/h; Aran, 20 m y 60 km/h; APL, 25 m y 72 km/h; y FWD, 10 mediciones cada kilómetro, con un minuto por medición.

Las acciones de mantenimiento de pavimentos han sido catalogadas por la Società en 6 categorías: refuerzos, recubrimientos superficiales, fresado y repavimentación, repavimentación profunda, reciclado en el lugar y en planta, y pavimento compuesto polifuncional. Hay también un creciente uso de mezclas bituminosas de granulometría abierta para reducir el ruido de los rodados y el acuplaning, y también un considerable empleo del reciclado. La repavimentación profunda con bases asfálticas modificadas con polímeros —a veces de noche— donde el pavimento viejo es fresado en frío y reciclado en el lugar, se realiza colocando un geotextil seguido por una base asfáltica modificada con polí-

meros y capas asfálticas superiores. Con respecto a los pavimentos compuestos polifuncionales, ellos están siendo introducidos y son corrientemente considerados para futuras reconstrucciones de todas las autopistas.

La práctica asfáltica italiana incluye un empleo extensivo de algunos modificadores, incluyendo polietileno y caucho, aunque se advierte que el caucho no proviene de neumáticos. Con respecto al proceso Novophalt se dice que si bien el costo aumenta sustancialmente, el pavimento debe durar más del doble. Los agregados usados en Italia son generalmente basalto o calcáreo. En una capa base basáltica el contenido de asfalto es típicamente un 4,5%. La segunda capa puede llevar calcáreo con un 5,2% de asfalto con 3-4% vacíos, y la capa de rodamiento tener agregados de tamaño 10-15 mm con un contenido de asfalto de 6% y 2-3% de vacíos, excepto en las carpetas porosas o drenantes donde los agregados son en promedio de 18 mm con un contenido de betún del 8% y 22% de vacíos. (IRF World Highways, Vol. XXII, N° 1, 1991.)

### REPARACIONES VIALES EN HONDURAS

Honduras, un país de 112.088 km<sup>2</sup> situado en el corazón de Centroamérica, ha completado prácticamente sus redes principales de carreteras, las que conectan los cuatro puntos cardinales de su territorio. Las rutas primarias pavimentadas construidas hace 20 años necesitan actualmente una rehabilitación, incluyendo refuerzo del pavimento, mejoramiento de la superficie y las condiciones del drenaje subterráneo, señales y otros elementos viales. Debido a la relativa abundancia de fuentes de agregados pétreos, el refuerzo de pavimentos existentes se realiza incorporando una capa adicional de base granular triturada después de preparar la superficie existente, y entonces añadir 5 o 6 cm de concreto asfáltico para completar el refuerzo. Este procedimiento aprovecha completamente la estructura del pavimento existente y garantiza una base subyacente sobre la cual pueda hacerse un futuro refuerzo con un simple recapado asfáltico.

El espesor del refuerzo se determina rediseñando la estructura del pavimento basado en el tránsito actual y

otros parámetros, y basado en estudios geotécnicos. Estos son completados con estudios de rugosidad y deflexión ejecutados por modernos equipos de evaluación. Así, Honduras es el primer país en desarrollar un proyecto bajo el Programa de Rehabilitación Vial Centroamericano, concluyendo en noviembre de 1989 la Sección II del Valle de Comayagua de la Carretera del Norte, CA-5. Esta es la carretera más importante del país y transporta más de 5.000 vehículos por día. Seis proyectos adicionales en la Carretera del Norte con una longitud total de 174 km están en ejecución. Este año se terminará la rehabilitación de 104 km de la Carretera del Oeste desde Chamelecon (a 7 km al sur de San Pedro Sula) a La Entrada; 35 km de la Carretera Sur en la sección La Venta-Jícara Galán; y 64 km de la carretera El Progreso-Tela en la costa atlántica.

### DE BRASIL

El gobierno del estado de San Pablo está proyectando doblar la capacidad de la Rodovía dos Imigrantes —construida en tres etapas iniciadas en 1969, 1972 y 1975— que conecta la capital paulista con el puerto de Santos. El proyecto ha levantado la oposición de los ambientalistas debido a que su traza cruza un área protegida de la floresta tropical.

### DE FINLANDIA

El crecimiento del tránsito en la red de calles de las ciudades finlandesas ha sido más rápido que el promedio en el tránsito por carreteras. Entre 1975 y 1986 este último aumentó un 40% mientras que en las calles municipales se incrementó un 95%.

En 1986 había 11.200 km de calles urbanas en Finlandia, más del 50% que en 1975. Esta cifra incluye también los caminos municipales administrados por las ciudades. Para el fin de siglo la expectativa de crecimiento de esta red alcanza a 16.500 km. El costo de construcción y mantenimiento de estas calles y caminos aumentó un 39 por ciento en términos reales durante el mismo período, y se financia principalmente por un gravamen a los propietarios de bienes raíces e impuestos municipales generales. El promedio de subsidios estatales es muy pequeño.

Por otra parte, existían para 1989 76.509 km de carreteras públicas. Tam-

bién hay 119.000 km de caminos privados y los 11.200 km de calles urbanas. Durante los últimos diez años la red de carreteras públicas ha aumentado en 2.500 km, principalmente debido a los caminos privados que fueron reclasificados como carreteras públicas. También existen casi 200 km de autopistas.

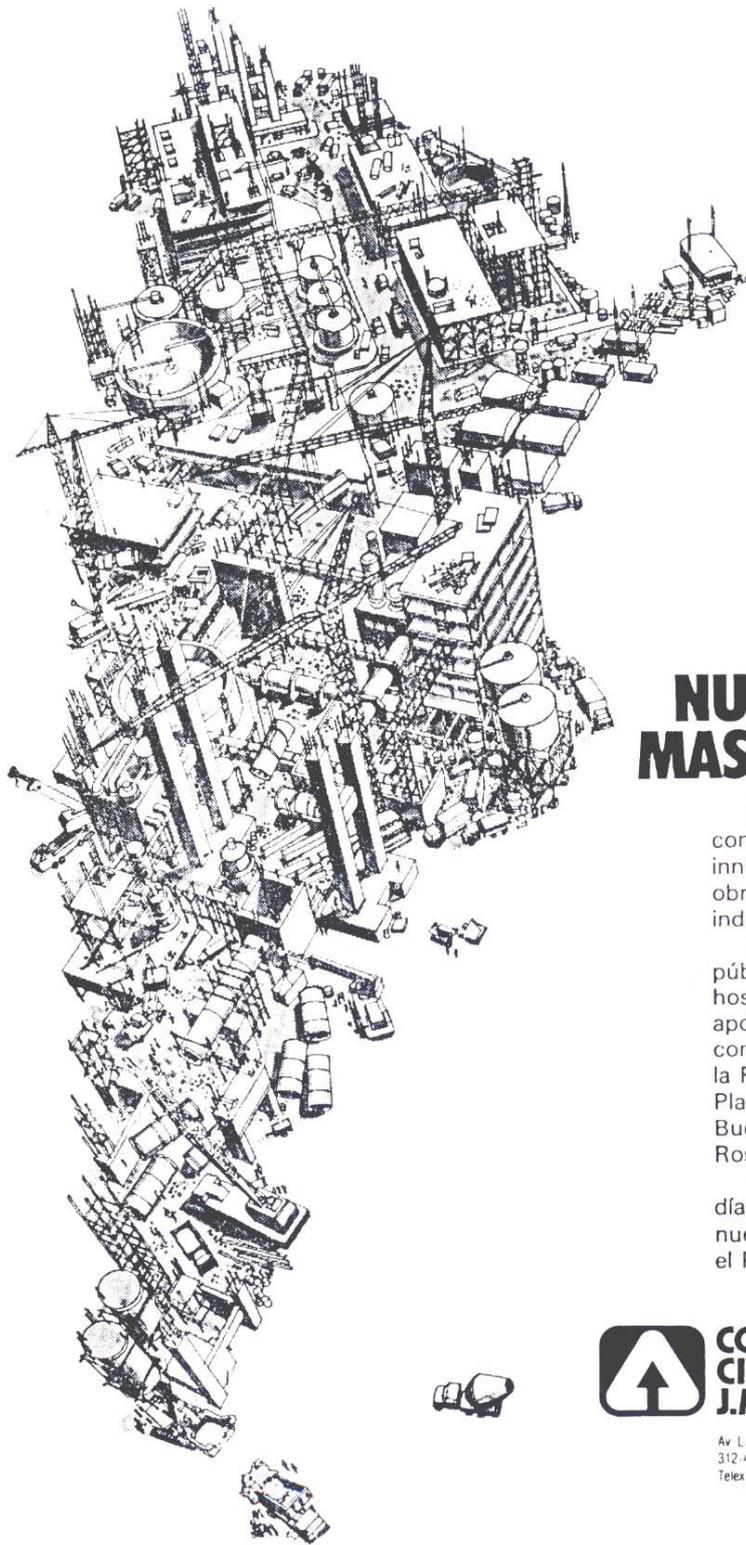
En 1988 los caminos principales, que representaban el 15% de la red, transportaban el 56% del tránsito vehicular del país, mientras que los caminos locales (el 46% de la red) transportaban el 12%.

### DE EGIPTO

Un controvertido proyecto para construir un puente vial sobre el Nilo en Luxor ha sido aprobado por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Egipto. El puente enlazará la ciudad en la margen oriental con las atracciones de los templos y tumbas de la orilla occidental (Dayr al-Bahari, Valle de los Reyes, Tebas), actualmente accesibles solo por ferry. El proyecto, originalmente propuesto 10 años atrás, tiene la oposición de la Organización Egipcia de Antigüedades, que teme que el fácil acceso pueda estimular el desarrollo del lado oeste, a pesar de que los directores gubernamentales han prohibido la expansión cerca de estos importantes sitios arqueológicos.

### DE ESPAÑA

El proyecto largamente discutido de construir un puente o túnel a través del Estrecho de Gibraltar ha entrado en una nueva fase tras el acuerdo firmado por el rey Hassan de Marruecos en España. Las estimaciones oficiales anuncian que la construcción podría comenzar en 1993 o 1994, si se reúne una adecuada financiación. El proyecto tiene un costo estimado de 10 billones U\$. Después de varios años el proyecto ha probado su factibilidad técnica. Una decisión debe tomarse aún: la elección entre un puente vial o un túnel ferroviario. Los ingenieros están examinando la tecnología de túneles desarrollada en Japón y el túnel del Canal de la Mancha, y los métodos de construcción de puentes que podrían adaptarse de las técnicas de construcción en aguas profundas desarrolladas para la construcción de plataformas petroleras.



## **NUESTRA OBRA MAS IMPORTANTE.**

Desde nuestros comienzos hemos construido innumerable cantidad de obras: viales, hidráulicas, industriales, etc.

Hemos levantado edificios públicos, privados y hospitalarios. Dejamos aportes a la comunidad como la Avenida General Paz, la Facultad de Derecho, el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires, la Autopista Rosario-San Nicolás...

Por eso decimos, que cada día nos encuentra trabajando en nuestra obra más importante: el País.



**CONSTRUCCIONES  
CIVILES  
J.M. ARAGON S.A.**

Av. L. N. Alem 884. 4º P. Tel. 311-4777/8  
312 4031/4 (1001) Buenos Aires  
Telex 23577 COARA AR



# GLASS BEADS S.A.



**Microesferas  
de vidrio  
el fundamento  
de la Seguridad vial**