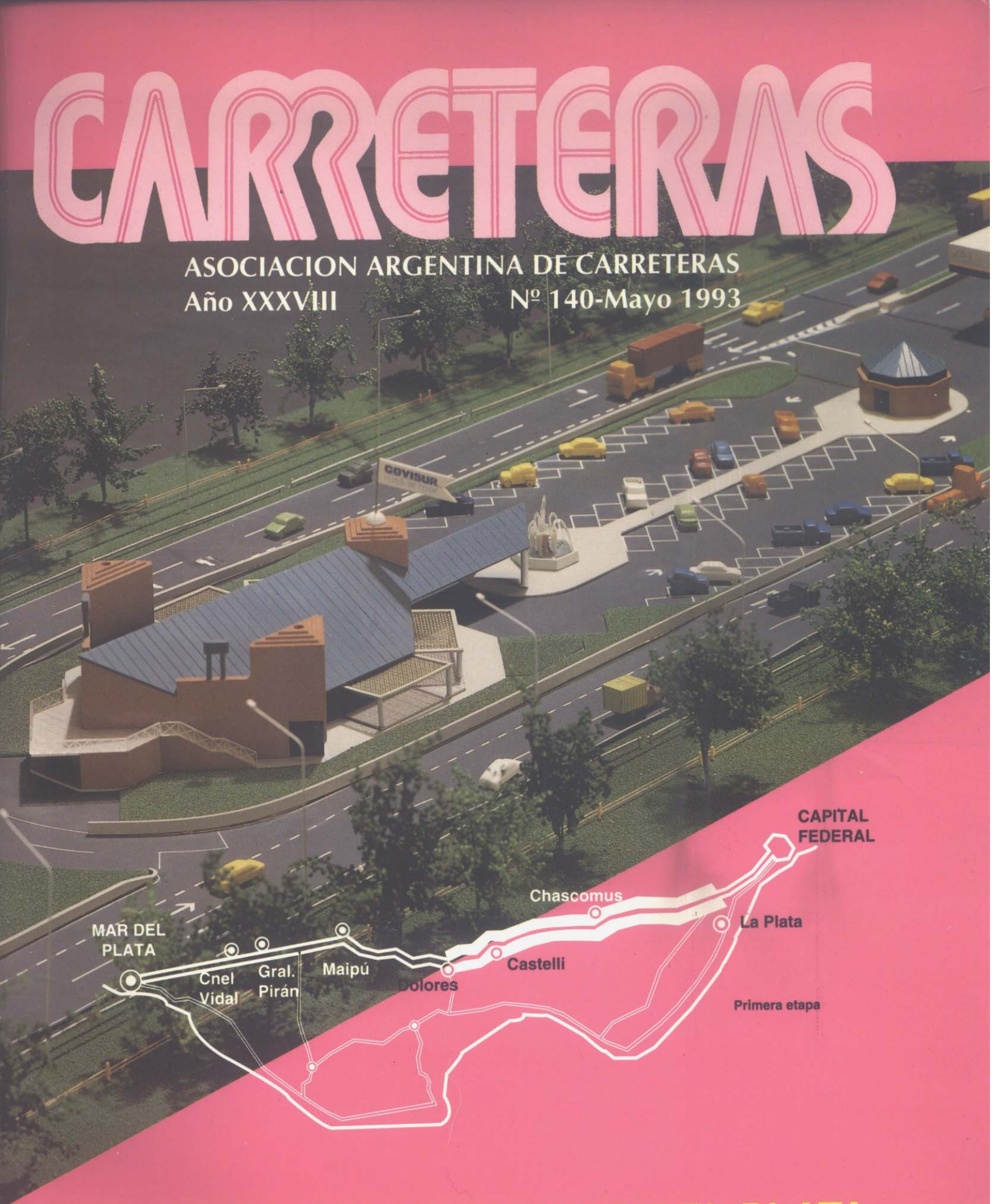
# CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS
Año XXXVIII Nº 140-Mayo 1993




# AUTOPISTA BS.AIRES - MAR DEL PLATA

## Comenzaron las obras de un proyecto esperado por décadas

# INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO



**1939-1993**

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

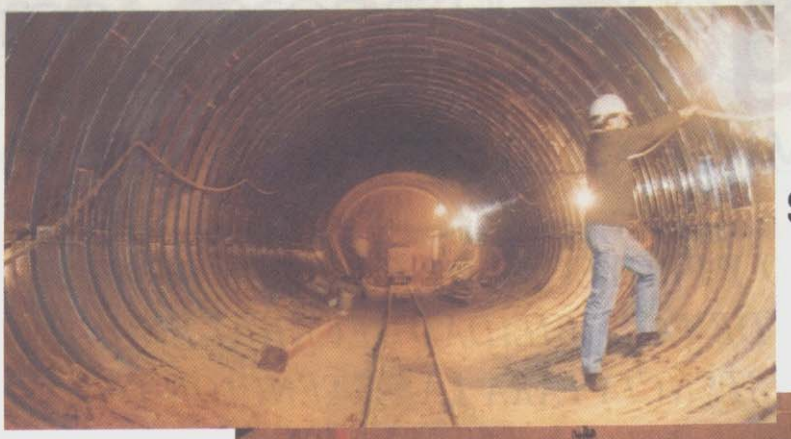
**PROMOVER EL CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND**

**ES CRECER CONSTRUYENDO EL PAIS**

MARCET DREYFUS & ASOC.

**ARSA ES INGENIERIA Y TECNOLOGIA EN HIDRAULICA, CAMINOS Y FERROCARRILES.**

**SUS OBRAS**



**SON TESTIMONIOS DE**

**AVANZADAS SOLUCIONES.**



**PUENTES,**

**ALCANTARILLAS,**



**DESAGÜES PLUVIALES,**



**TUNELES Y DEFENSAS DE ACERO GALVANIZADO.**

TECHINT

**AceросRevestidos**

ARSA

Planta Industrial, Ventas, Departamento Técnico y Administración:
Valentín Gómez 214 - (1706) Haedo, Buenos Aires, Argentina
Tel./Fax: 628-8918/22/44/72/75/96 628-8002/9021

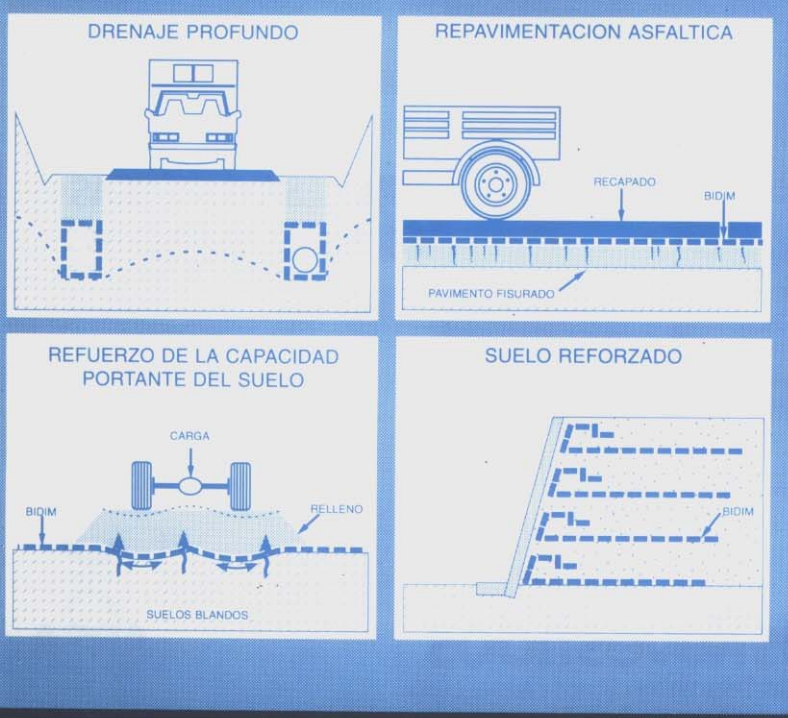
# Gago Tonín S.A.

## 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*

Diagonal 74 Nº 483 - (1900) La Plata - Teléfonos: (021) 245176 - 38028 - Fax: 0054-21-257616

# Geotextil bidim®




BIDIM, por ser un geotextil de filamentos contínuos de poliester unidos exclusivamente en forma mecánica, posee excelentes propiedades mecánicas e hidráulicas que garantizan un desempeño seguro y eficiente en múltiples aplicaciones

Para soluciones prácticas y económicas en control de erosión, drenaje, estabilización de terraplenes, impermeabilización, áreas verdes, repavimentación asfáltica, refuerzo de terrenos y filtro.

BIDIM es producido por Rhodia, pionera y líder mundial en el desarrollo de geotextiles, y cuenta en Argentina con la amplia asistencia técnica y comercial de Coripa S.A., su representante exclusivo.

coripa s.a.

Av. Callao 449, Piso 7
1022 - Buenos Aires
Tel.: 46-9997
Fax: 01-49-8742
Tel Planta: 749-2742

# 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

# ADHESION DE LA
# COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO

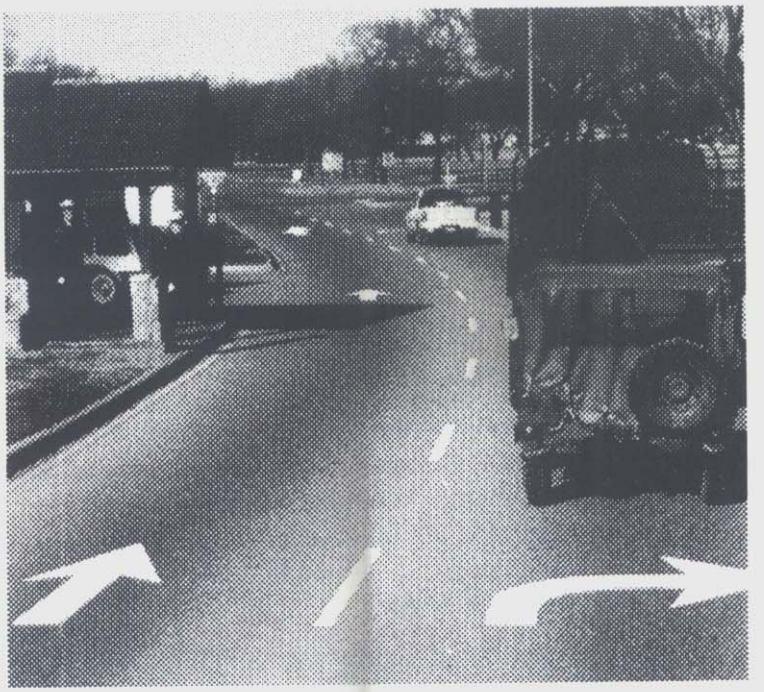
Balcarce 226 - Piso 6º Of. 15 - (1064) Buenos Aires

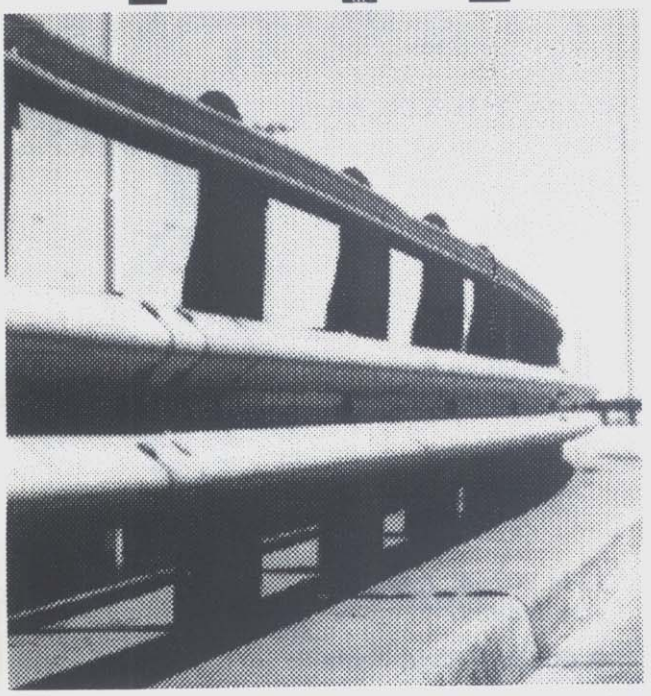
Teléfono y Fax: 331-4921

# ¡SEGURIDAD VIAL!

## LOVERA / CAPDEVILLE





### SISTEMAS DE SEÑALAMIENTO Y SEGURIDAD VIAL

***SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL***

- *Proyecto y ejecución*
- *Línea integral de señales viales*
- *Láminas reflectivas* **3M** *(GI,AI y GD)*
- *Tachas* **3M**,*Conos, Delineadores*

***SEGURIDAD***

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

**LOVERA / CAPDEVILLE**

**PAUNERO 2793 - P.B.(1425) Bs. As.**
**ACOYTE 143, piso 16º "D"(1405) Bs. As.**
**Teléfonos: 801-0300 / 99-5197**
**Fax: 801-0300**

# ORESA

## Organización Estudios Aeropuertos

Proyectos de pistas, edificios e instalaciones especiales de iluminación y balizamiento.
Repavimentaciones. Estudios operativos y de sistemas de control y seguridad de vuelo.
Estudio de obstáculos. Elección de emplazamientos.
Asistencia Técnica a Organismos Provinciales.

Santiago del Estero 454, of. 34 - Tel.: 383-9997 - Buenos Aires

## Química Bonaerense C.I.S.A.

— **EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS: RAPIDA, MEDIA Y LENTA. PARA TODOS LOS CLIMAS Y DIVERSOS MATERIALES PETREOS.**
— **ADITIVO AMINICO MEJORADOR DE ADHERENCIA.**
— **ADITIVO QB-BACHE.**
— **ASFALTOS DILUIDOS.**
— **CEMENTOS ASFALTICOS.**
— **CEMENTOS ASFALTICOS CON ADITIVO AMINICO MEJORADOR DE ADHERENCIA.**
— **MEZCLAS ASFALTICAS DE APLICACION EN FRIO.**

**Planta Wilde y Administración: Fabián Onsari 1847 - (1875) WILDE, Pcia. Bs. As.**
**Teléfono: 246-6800 - 207-0777/5525/8929 - Fax: 246-6797**

**Planta Roldán: Ruta Nacional nº 9 y Santa Rosa - (2134) ROLDAN, Pcia. Santa Fe**
**Teléfono: 041-961073 y 961214**

# GOBIERNO DE TUCUMAN
# MINISTERIO DE ECONOMIA

# SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

# DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD

DPV

OBRAS EJECUTADAS EN 1992

I) POR CONTRATO CON TERCEROS:

* "RUTA PROVINCIAL Nº 306 - TRAMO: SANTA ROSA DE LEALES - VILLA DE LEALES": 10 Kms. de Pavimento de Hormigón y sus obras de arte y desagües.
* "RUTA PROVINCIAL Nº 306 - TRAMO: LOS BULACIO- VILLA FIAD": 10 Kms. de Pavimento de Hormigón y sus obras de arte y desagües.

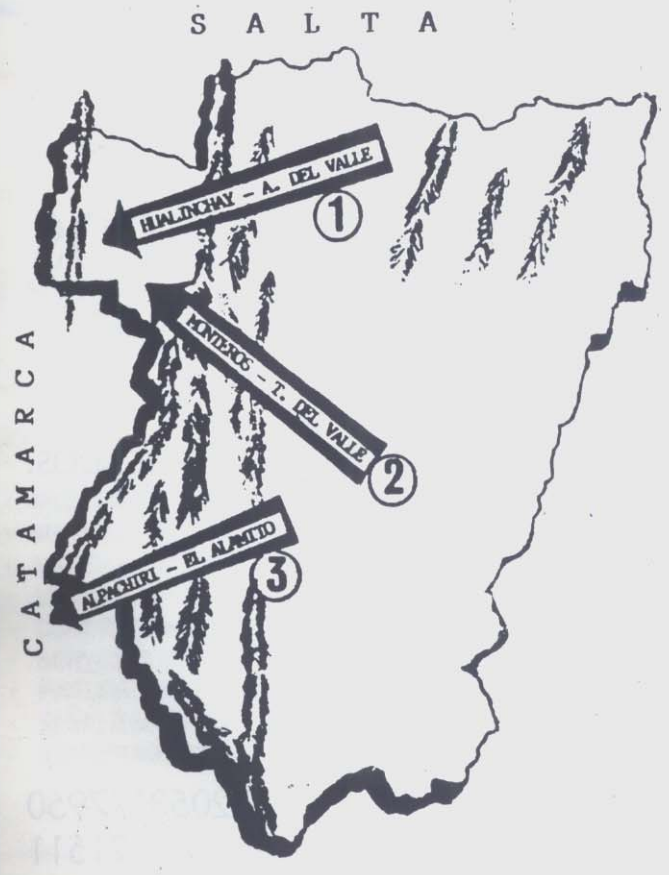
II) POR ADMINISTRACION:

* "MANTENIMIENTO Y CONSERVACION MEJORATIVOS DE LA RED VIAL PROVINCIAL": Mas de 100 obras de construcción, reconstrucción y mejoramiento de calzadas, banquinas, alcantarillas, muros de sostenimiento y defensas, señalización, etc., para mantener en condiciones de servicio una Red Vial Provincial de alrededor de 2.000 Kms. de caminos

OBRAS A EJECUTAR EN 1993

OBRAS NUEVAS: "RUTA PROVINCIAL Nº 308 TRAMO: ALBERDI - LAMADRID"; "RUTA PROVINCIAL Nº 306 - TRAMO: VILLA DE LEALES - LOS QUEMADOS"; "RUTA PROVINCIAL Nº 338 REPARACION DE EL RULO"; "RUTA PROVINCIAL Nº 307- PUENTE S/ARROYO EL PUESTITO"; "RUTA PROVINCIAL Nº 341 - TRAMO: TAPIA-EL SIAMBON"; "RUTA PROVINCIAL Nº 338 - TRAMO: LA ROTONDA - SAN JAVIER"; "RUTA PROVINCIALNº 311 - TRAMO: RUTA NACIONAL Nº 9 - SAN PEDRO DE COLALAO"; "PUENTE SOBRE R. FAMAILLA"; "ACCESO A ESTACION TERMINAL DE OMNIBUS DE S.M. DE TUCUMAN"; "PUENTE S/R. SALI EN BELLA VISTA"; "CIRCUNVALACION CANAL SUD (CALZADA OESTE: AV. MATE DE LUNA - AV. ROCA)"

OBRAS DE CONTINUACION: "RUTA PROVINCIAL Nº 326 - TRAMO: AMBERES - SIMOCA"; "RUTA PROVINCIAL Nº 323 - TRAMO: AGUA AZUL - VICLOS".




**PROYECTOS DE INTEGRACION CAMINERA CON LAS PROVINCIAS DEL N.O.A., Y DE SALIDA OCEANO PACIFICO POR EL NORTE DE CHILE.**

PARA LOGRAR LA TAN ANHELADA INTEGRACION DEL NORTE GRANDE, DENTRO DE UN MARCO DE VERDADERO ESPIRITU FEDERAL, Y LA OBTENCION DE UNA SALIDA AL OCEANO PACIFICO QUE PRIORICE LOS INTERESES Y NECESIDADES DE CRECIMIENTOS DEL N.O.A., ES IMPRESCINDIBLE CONTAR CON VIAS DE COMUNICACION CAMINERA APTAS PARA EL DESARROLLO CONJUNTO, ARMONICO, Y SOLIDO DE TODA LA REGION. EN PROCURA DE ESE OBJETIVO, ESTAMOS TRABAJANDO EN TRES PROYECTOS DE VERDADERA SIGNIFICACION ECONOMICA, GEOPOLITICA Y SOCIAL:

1) "HUALINCHAY - COLALAO DEL VALLE - AMAICHA DEL VALLE":
   Estudio preliminar concluído, proyecto en ejecución parcial por Administración.
2) "MONTEROS - TAFI DEL VALLE (POR LA QUEBRADA DEL PORTUGUES)":
   Anteproyecto concluído.
3) "ALPACHIRI - EL ALAMITO":
   Estudio de la primera Sección concluído.

ADHESION:

# CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES

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

- Nuevas tecnologías en materiales y pavimentos.
- Microconcretos asfálticos. Capas drenantes. Asfaltos modificados.
- Evaluaciones de rugosidad e índice de estado.
- Auditoría técnica y control de calidad.
- Banco de datos y modelos de gestion de pavimentos.
- Estudios especiales de obra y de proyecto.

Riobamba 230 - (2000) - ROSARIO

Teléf.: (041) 820531/7950
Fax: 041-821511

# 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 / 4579**

**Cables: BAICONSULT**
**Télex: 24398 Baico Ar - Fax: 322-9639**

# TECNOLOGIA VIAL S.R.L.

- MEZCLA ASFALTICA ELABORADA en CALIENTE de APLICACION en FRIO para CARPETA de RODAMIENTO "RAPIROD"
- MATERIAL INSTANTANEO PARA BACHEO "RAPIBACH"
- MATERIAL INSTANTANEO PARA TOMADO DE JUNTAS Y FISURAS RAPIBACH "F"
- LIGANTE QUIMICO MODIFICADOR DEL CEMENTO ASFALTICO para la fabricación de bacheador en planta propia
- CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE
- SERVICIOS INTEGRALES DE PAVIMENTACION Y BACHEO
- PINTURA VIAL PARA DEMARCACION HORIZONTAL
- SEÑALIZACION INTEGRAL
- ASESORAMIENTO TECNICO SIN CARGO

***NUESTROS PRODUCTOS ESTAN PATENTADOS Y SON M.R.***

**ADMINISTRACION Y VENTAS**
Av. Callao 468 - 1º of. 6 y 8 Bs. As. - Tel. 476-3823 y 40-2493 - Fax 46-9094

**PLANTA OLAVARRIA (Bs. As.)**
P. Industrial - Tel. y Fax (0284) 20710

AFCP

ASOCIACION DE FABRICANTES
DE CEMENTO PORTLAND

SAN MARTIN 1137 - Pisos 1º y 4º
(1004) BUENOS AIRES - ARGENTINA
Tel.: 312-1083 / 315-2272
TLX: 26532 AFCP AR
FAX: 312-1700

CEMENTOS AVELLANEDA S.A.

CEMENTO SAN MARTIN S.A.

PETROQUIMICA COMODORO RIVADAVIA S.A.

CEMENTOS EL GIGANTE S.A.

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

JUAN MINETTI S.A.

CORPORACION CEMENTERA ARGENTINA S.A.

Servicios Viales S.A.

Servicios Viales

HOMBRES TRABAJANDO

por el buen camino.

DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD
MENDOZA

# VIALIDAD DE MENDOZA, CON UN RITMO INDETENIDO DE TRABAJO

Entre las obras que está ejecutando la D.P.V. de Mendoza sobresalen dos de ellas, por la gravitación que tendrán una vez concluidas, para la actividad socioeconómica de la Provincia.

Una de ellas es el 3er. tramo de la R.P.Nº 153 entre Ñancunan Comandante Salas Sector de 20 km. la misma une el Este de la Provincia de Norte a Sur, desde el Dpto. Lavalle pasando por Santa Rosa, San Rafael, Gral. Alvear y Malargüe, desde donde penetra a Neuquén por un puente sobre el Río Colorado.

La 2da. de estas obras es el Tramo de la R.P.Nº 60 que unen las Rutas Provinciales 5 y 2 en el Dpto. de Maipú. Para su trazado ha sido necesario expropiar sectores poblados o en activa producción. Su importancia está dada porque, su trazado recto proviene de los Dptos. del Este penetrando en el corazón del Gran Mendoza. Se destaca que en la actualidad se está procediendo a mejorar otro tramo de esta Ruta 60 el cual es el que une la Ciudad de Junín con Barriales.

Asimismo se están construyendo bajo el régimen de Obras por Contrato las siguientes Obras:

-Badenes y Alcantarillas de la R. P.Nº 89 Dpto. Tupungato.

-Puente sobre la Ruta 36 Dpto. Lavalle.

-Puente en R.P.Nº 179 Dpto. San Rafael.

Además de estas obras por Contrato y las habituales de Conservación, la labor de la D.P.V. se despliega en 3 programas:

a) Plan de enripiados el cual ha permitido la mejora de más de 150 kms. licitándose la provisión de transporte de material pétreo necesario para ejecutar estos trabajos en sus 4 zonas: Sur, Centro, Este y Norte.

b) Plan de lechada asfáltica con la incorporación del equipo de lechada asfáltica en poco más de un mes se han recuperado 50 Kms. de caminos. El plan contempla la recuperación de 20 Kms. iniciales por este sistema.

c) Mediante el programa Intensivo de Trabajo (PIT) implementado en Mendoza mediante aportes del gobierno nacional administrado por la Subsecretaría de Trabajo se ha dado trabajo transitorio (1 año) a 1.200 obreros ruralistas afectados por accidentes climáticos que bajo la supervisión de técnicos viales cumplen distintas labores especialmente la de conservación de la Red Vial Provincial.



Aplicación de una lechada asfáltica

la Construcción

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-9625

361-2708-2438-9759

# La ruta de máxima seguridad.

AL SERVICIO DE TODAS LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DEL PAIS



CARRETERAS
ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS
AÑO XL Nº 140 MAYO DE 1993

# EDITORIAL

## SEGURIDAD VIAL: EL FACTOR HUMANO

La seguridad en el tránsito es un tema de permanente actualidad en todo el mundo, calculándose que "los accidentes automovilísticos cobran 700.000 vidas por año y equivalen a una muerte cada 50 segundos y un traumatismo cada dos segundos. Los más castigados son los países desarrollados (500.000 muertes) en particular entre los jóvenes.

En nuestro país la cifra de unas 8.000 víctimas y los muchos millones de pesos por daños materiales que se contabilizan anualmente por esta causa, le otorgan el triste privilegio de ser uno de los 20 primeros en el orden mundial en la relación accidentes de tránsito por cada 100.000 habitantes.

Entre las principales causas de tales accidentes se cuentan: el factor humano, el vehículo, el camino y el medio ambiente. La influencia de cada uno varía según las circunstancias pero en la mayoría de los casos predomina el primero de ellos.

El elemento humano participa en dos formas en el tránsito vehicular: Como sujeto dinámico (conductor, peatón) y pasivo (pasajero) siendo su responsabilidad congruente con la actividad en cada caso. Es evidente que el rol activo juega un papel preponderante atribuyéndosele el porcentaje mayor de culpabilidad en la accidentología vial debido a un conjunto de factores que afectan la conducta del individuo, entre ellos, la falta de una adecuada educación vial, asunto éste que ha motivado desde siempre la preocupación de nuestra Asociación. Así decíamos en el editorial de "Carreteras" Nº 90 (Abril - Junio 1979): "La mala conducta resta eficacia a la seguridad vial cuyo mejoramiento es celosamente perseguido porque demanda elevados costos a la comunidad. Las normas de comportamiento que deben observar los conductores y peatones en estos casos son ignoradas o, sencillamente olvidadas.

Ello ocurre porque tales normas no se integran al acervo cultural de los individuos, no han sido incorporadas definitivamente a las pautas que modelan la responsabilidad de cada uno".

En este aspecto es loable la iniciativa de la Dirección de Tránsito y Transporte de la Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe, que ha puesto recientemente en marcha un programa de prevención de accidentes orientados especialmente hacia el respeto de los peatones mayores de edad. Por su parte la Asociación Argentina de Carreteras ha promovido y participado en numerosos actos, reuniones, conferencias y entrevistas con autoridades oficiales y últimamente ha iniciado conjuntamente con la Dirección Nacional de Vialidad una campaña de seguridad vial mediante la edición de una serie de folletos cuyos dos primeros números (500.000 ejemplares cada uno) están dirigidos a los niños en edad escolar y son de público conocimiento.

En el mismo sentido, nuestra Institución ha suscripto con fecha 31 de marzo último un convenio con la Subsecretaria de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de Buenos Aires "con el fin de concretar acciones tendientes a mejorar las condiciones del tránsito y transporte en esta Ciudad, con particular énfasis en la economía, educación y seguridad vial". Esto constituye un hecho auspicioso por el cual se procurará abrir canales de intercambio y colaboración entre las entidades firmantes para el logro de los fines expuestos.

Cabe señalar que nuestra Asociación ha planteado al señor Intendente Municipal en una circunstanciada nota de fecha 19 de abril próximo pasado la preocupación que despierta la demora en implantar efectivamente la enseñanza vial en las escuelas municipales.

Con motivo de la próxima celebración del "Día de la Seguridad en el Tránsito" la Asociación Argentina de Carreteras ha programado una reunión pública bajo el tema general de: "Que estamos haciendo para mejorar la seguridad vial", en la que estarán invitados para responder representantes de los agentes más relevantes de la actividad, tales como: Fabricantes de automotores, Ministerio del Interior, Dirección Nacional de Vialidad, Municipalidad de Buenos Aires, Gobierno de la Provincia de Neuquén y entidades relacionadas con el transporte automotor.

CARRETERAS. Revista técnica impresa en la República Argentina, editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) -Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina- Registro de la Propiedad Intelectual Nº 116.635 -Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7º (1063) Buenos Aires, Argentina-Teléfono 362-0898.

**DIRECTOR:** Ing. MARCELO J. ALVAREZ **SECRETARIO DE REDACCION:** Sr. JOSE B. LUINI **REDACTOR;** Sr. MARCELO C. ALVAREZ.

# SUMARIO

**Editorial:** **Pág.**

Seguridad Vial: El factor humano 13
Reunión con el Subsecretario de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires 14
XIIº Congreso Mundial de la IRF 14
Concurso "Maestros de la Vialidad Argentina" 15
XXXIXº Asamblea General Ordinaria de la Asociación 16
Declaración de la Asamblea 18
Conferencia del *Prof. Thomas W. Kennedy* 19
*Ingeniero Raúl A. Colombo* 19
XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito 20
VIIº Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto 21
Stand de la Asociación en el XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito 22
Notas que alientan 24
Autopista Buenos Aires-Mar del Plata 26
E.E.U.U. - El origen de las austopistas de peaje 28
Caracterización de asfaltos modificados con polímeros. Por el *Dr. Jorge O. Agnusdei* y el *Téc. Omar A. Iosco* 29
Campaña de educación vial 34
Educación vial en las escuelas primarias y secundarias 36
Hacia una interpretación del fenómeno de los accidentes de tránsito Por el *Ing. Mario Arce* 38
Premio *"Ing. Enrique Humet"* 47
Evolución de la red nacional de caminos Por el *Agr. Diego F. Mazzitelli* 48
Recubrimientos de pavimentos urbanos de hormigón con capas delgadas del mismo material. Por los *Ings. Mario E. Aubert, Carlos Rodo Serrano* y *Juan W. Sleet* 52
El uso de geotextiles en repavimentación asfáltica. Una experiencia reciente. Por el *Ing. Laerte Guia Maroni* 57
Vialidad en el Mundo 67

**Nuestra portada:** Foto de la maqueta de uno de los centros de servicios que se construirán en la autopista Buenos Aires-Mar del Plata. (Ver detalles en páginas 26 y 27).

# REUNION CON EL SUBSECRETARIO DE TRANSPORTE Y TRANSITO DE LA MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES



El Lic. Ernesto J. Tenenbaum al comenzar su disertación. A su derecha los Ings. Rafael Balcells, Carlos A. Bacigalupi y Carlos J. Priante. A su izquierda los Ings. Jorge W. Ordoñez y Carlos F. Aragón

El día 27 de abril último el subsecretario de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, Licenciado Ernesto J. Tenenbaum especialmente invitado por nuestra Asociación, asistió a un almuerzo de trabajo en el que estuvieron presentes el señor Presidente y miembros de Junta Directiva y comisiones internas de nuestra Asociación, junto con representantes de entidades vinculadas al sector, contándose entre ellos el señor Presidente de la Cámara de la Construcción, Ing. Monir Madcur.

En dicha oportunidad, el Lic. Tenenbaum disertó sobre los planes del organismo a su cargo acerca del reordenamiento del tránsito en la Ciudad de Buenos Aires. En particular se refirió al propósito de derivar los vehículos de transporte público hacia las Avenidas, asignándoles carriles exclusivos.

También expuso acerca de los proyectos de renovación del señalamiento urbano, de las normas de extención de licencias de conductores y de las reglamentaciones sobre sanciones a los infractores.

El expositor respondió -asímismo- a preguntas y sugerencias de los asistentes acerca de diversos asuntos vinculados con el ordenamiento del tránsito, tales como: conveniencia de coordinar las iniciativas de la Municipalidad con los partidos vecinos de la Provincia de Buenos Aires, necesidad de implantar la educación vial en las Escuelas (para lo cual nuestra Asociación reiteró su disposición para colaborar), posibilidad de concretar el plan de vías rápidas, etc..

La reunión resultó fructífera y se quedó en mantener permanentes contactos entre el organismo municipal y nuestra Asociación tendientes al mejoramiento de las condiciones del tránsito en nuestra ciudad.

## XIIº CONGRESO MUNDIAL DE LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION

Al cierre de la edición de este número, se llevaba a cabo en Madrid, España, el XIIº Congreso Mundial de la IRF.

En el Palacio de Congresos de Madrid, con capacidad funcional para más de 3.000 personas -sin contar las salas de exposiciones- se desarrollaba este XIIº Congreso, entre los días 16 y 21 de mayo con la presentación de aproximadamente 400 ponencias de profesionales de todo el mundo incluidos varios trabajos de autores argentinos.

En la misma sede, en el Salón Internacional de la Carretera y en coincidencia con el Congreso se realiza EXPOVIARIA '93, en una superficie de 3.000 m2, exposición en la que entidades públicas y privadas tienen la oportunidad de dar a conocer sus realizaciones, equipos, tecnologías y servicios relacionados con el desarrollo de las carreteras, tanto a nivel mundial como español.

Varios profesionales de nuestro país asisten a este Congreso entre los que podemos contar a nuestro Presidente, el Ing. Rafael Balcells; El Ing. Carlos F. Aragón, Secretario de la Asociación; el Lic. Miguel A. Salvia, Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad y el Ing. Julio C. Caballero, Director General del Instituto del Cemento Portland Argentino.

En el próximo número publicaremos una mayor información sobre este evento.



# CONCURSO

## DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

## "Maestros de la Vialidad Argentina"

PREMIO 1993

**"Ing. ENRIQUE HUMET"**

**TEMA**

**RELACION ENTRE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE CARRETERO Y EL DESARROLLO ECONOMICO DE LAS NACIONES**

**CIERRE DE PRESENTACIONES**

**30 DE JULIO DE 1993**

**PRIMER PREMIO: u$s 5.000**

**INFORMES, BASES Y CONDICIONES :**

**ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS**

Av.Paseo Colon 823 -7º P.-Buenos Aires

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

DISEÑO GRAFICO CEDIGRAF S.R.L.

# XXXIXº Asamblea General Ordinaria de la Asociación Argentina de Carreteras

El 28 de abril último, la Asociación Argentina de Carreteras realizó su XXXIXº Asamblea General Ordinaria, de acuerdo con lo establecido en el Art. 12º de su Estatuto, en la que se aprobaron la memoria y el balance general del año 1992 y se procedió a la elección de los miembros del Consejo Directivo y de la Comisión Revisora de Cuentas que finalizaron sus mandatos el 31 de diciembre último.

En esta oportunidad ingresó como Delegado Suplente el señor Hugo Badariotti en reemplazo del Ing. Enrique L. Azzaro, quien pasó a ocupar el cargo del Ing. Raúl A. Colombo, fallecido el 10 de diciembre próximo pasado.

Como último punto del orden del día, la Asamblea dictó la declaración que transcribimos a continuación de esta nota.

Posteriormente el Consejo Directivo delegó en el Presidente de la Asociación la designación de la Junta Ejecutiva, quedando constituído el Consejo en la siguiente forma:

## CONSEJO DIRECTIVO

**JUNTA EJECUTIVA**

Presidente: Ing. **Rafael Balcells**

Vicepresidente 1º: Ing. **Carlos A. Bacigalupi** – Vicepresidente 2º: Ing. **Jorge W. Ordoñez**

Secretario: Ing. **Carlos F. Aragón** – Prosecretario: Ing. **Enrique L. Azzaro.**

Tesorero: Ing. **Carlos J. Priante** – Protesorero: Ing. **José B. Verzini**

Consejeros Adjuntos:

Ing. **José Bertrán,** Ing. **Mario J. Leiderman** e Ing. **Félix J. Lilli**

MIEMBROS TITULARES

Categoría Ex Presidentes (Art. 11º Estatuto): Ing. **Néstor C. Alesso** e Ing. **Pablo R. Gorostiaga**

**CATEGORIA SOCIOS PROTECTORES**

**Mandatos por 2 años**

ACINDAR S.A.
Rep.: Ing. **José Bagg**

DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Rep.: Ing. **Horacio C. Albina**

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO
Rep.: Ing. **Julio C. Caballero**

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES
Rep.: Sr. **Armando J. Presser**

AUTOLATINA ARGENTINA S.A.
Rep.: Ing. **Orlando Grassetti**

**Mandatos por 1 año**

ACEROS REVESTIDOS S.A. (ARSA)
Rep.: Ing. **Guillermo V. Balzi**

AUTOMOVIL CLUB ARGENTINO
Rep.: Ing. **Gustavo R. Carmona**

CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCION
Rep.: Ing. **Carlos A. Bacigalupi**

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD
Rep.: Ing. **Guillermo M. Cabana**

LA CONSTRUCCION S.A. COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS
Rep.: Ing. **Julio A. Micillo**

## CATEGORIA ENTIDADES COMERCIALES

**Mandatos por 2 años**

NEUMATICOS GOODYEAR S.A.
Rep.: Sr. **Alberto K. Johnson**
3 M ARGENTINA S.A.
Rep.: Ing. **Bernardo G. Schiffrin**
SHELL C.A.P.S.A.
Rep.: Ing. **Alberto Ponziani**
TECHINT S.A.
Rep.: Ing. **Jorge J. Asconapé**
VIALCO S.A.
Rep.: Sr. **Daniel Wuhl**
DYCASA, DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES S.A.
Rep.: Ing. **Enrique T. Huergo**
CONEVIAL S.A.
Rep. Ing. **Adolfo B. Quintana**

**Mandatos por 1 año**

CONSTRUCCIONES CIVILES J. M. ARAGON S.A.
Rep.: Ing. **Carlos F. Aragón**
CONSULBAIRES S.A.
Rep.: Ing. **Jorge M. Lockhart**
POLLEDO S.A.
Rep.: Sr. **Diego Ibañez Padilla**
SERVICIOS VIALES S.A.
Rep.: Ing. **Juan R. Ferro**
MACROSA DEL PLATA S.A.
Rep.: Sr. **Eugenio O. Cavanagh**
JOSE CARTELLONE S.A.
Rep.: Sr. **Gerardo Cartellone**

## CATEGORIA ENTIDADES OFICIALES Y CIVILES

**Mandatos por 2 años**

ASOCIACION DE FABRICAS DE AUTOMOTORES -ADEFA-
Rep.: Ing. **Juan Morrone**
CAMARA ARGENTINA DE CONSULTORES
Rep.: Ing. **Juan J. G. Buguñá**
F.A.D.E.E.A.C.
Rep.: Cont. **Rubén F. Gregoret**
SOCIEDAD RURAL ARGENTINA
Rep.: Ing. **Lorenzo P. Lenzi**
CAMARA ARGENTINA DE EMPRESAS VIALES
Rep.: Ing. **Juan V. Bradach**
F.A.T.A.P.
Rep.: Arq. **Eduardo Moreno**

**Mandatos por 1 año**

ASOCIACION FABRICANTES DE CEMENTO PORTLAND
Rep.: Ing. **José B. Verzini**
CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS
Rep.: Ing. **Enrique P. Ferrea**
COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO
Rep.: Dr. **Jorge O. Agnusdei**
TOURING CLUB ARGENTINO
Rep.: Agr. **Mario E. Dragan**
CONSEJO VIAL FEDERAL
Rep.: Ing. **Hugo Soria**
FATVIAL
REP. Sr. **Anthony Robson**

## CATEGORIA SOCIOS INDIVIDUALES

**Mandatos por 2 años**

Ing. **Roberto M. Agüero Olmos**
Ing. **Carlos J. Priante**
Cont. **Mario Miguel**
Dr. **José María Avila**

**Mandatos por 1 año**

Ing. **Marcelo J. Alvarez**
Ing. **Enrique L. Azzaro**
Ing. **Mario J. Leiderman**
Ing. **Jorge W. Ordoñez**

## MIEMBROS SUPLENTES

**Mandatos por 2 años**

Sr. **Hugo Badariotti**
Ing. **Roberto A. Cuello**

**Mandatos por 1 año**

Sr. **Atilio E. D. Buchanan**
Prof. **Juan E. Tornielli**

## COMISION REVISORA DE CUENTAS

Ing. **Manuel H. Acuña** — Ing. **Juan C. Ferreira** — Agr. **Diego F. Mazzitelli**

## COMISIONES INTERNAS

Institucionales y Legales. Presidente: Ing. **Juan J. G. Buguñá**
Asuntos Técnicos y Económicos. Presidente: Cont. **Mario Miguel**
Congresos y Conferencias. Presidente: Ing. **Julio C. Caballero**
Conexiones Internacionales. Presidente: Ing. **Roberto M. Agüero Olmos**
Red Terciaria. Presidente: Ing. **Carlos A. Bacigalupi**
Educación Vial. Presidente: Prof. **Juan Emilio Tornielli**
Tránsito y Seguridad Vial. Presidente: Ing. **Mario J. Leiderman**

Director Ejecutivo: Sr. **José B. Luini**

# DECLARACION DE LA ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Recientes estudios de la CEPAL y el BANCO MUNDIAL concuerdan en otorgar una prioridad determinante a la inversión adecuada y oportuna en la Rehabilitación, Mantenimiento y Mejora de la Red de Transporte Carretero, para lograr una rápida respuesta de crecimiento económico, tanto en países de altos medios o bajos ingresos.

Resulta obvio que Argentina no puede escapar de este determinante económico. Estudios de esta Asociación demuestran que la aplicación de recursos adecuados y suficientes a nuestra Red Carretera (se estima en 900 millones anuales) originaría anulmente, una reducción del costo bruto total de los insumos nacionales, superior a los 4.500 millones de pesos.

Por otra parte, debemos tener presente que el transporte carretero está gravado por diversos impuestos, tasas y patentes en más de 5.000 Millones de pesos anuales.

Nuestra Asociación viene aportando estudios, ideas, programas que fundamentan la necesidad, conveniencia y urgencia de incrementar las actuales exiguas asignaciones para atender nuestra infraestructura carretera que en su nivel troncal secundario y terciario nacional, provincial y municipal se extiende a 90.000 kms. de Caminos pavimentados o mejorados y 200.000 kms. de caminos de tierra. Pero debemos admitir que no hemos tenido el éxito deseado, a nivel de decisiones programadas y planes, proyectos, presupuestos y financiaciones concurrentes.

La tendencia a ideologizar, incide negativamente elevando "medios" a la categoría de "fines"; en nuestro concepto, sectores de las dirigencias política y empresaria han caído en la ideologización de la privatización.

Esto está llevando a que el Estado, en materia de Obras Públicas de infraestructura, en particular las referidas al transporte, esté reemplazando el sano principio de subsidiariedad, por un rígido concepto de rentabilidad, con el riesgo de que a corto plazo el transporte carretero y ferroviario sufra grave deterioro, en vastas zonas de la República.

Analizando el cuadro general, coincidimos en la utilización del peaje en los corredores troncales y accesos que se financien totalmente con ese recurso, o parcialmente subsidiados, hoy 10.000 km. de red pavimentada.

Pero tanto los subsidios como los recursos para atender el resto de la red de caminos principales del país deben provenir de los cuantiosos recursos impositivos que hoy gravan el transporte carretero; no hacerlo así sería erróneo y contraproducente para el desarrollo económico.

En tal sentido es recomendable acentuar las reducciones en la pesada carga impositiva que soporta el sector transporte carretero y destinar a la financiación de un programa de Reestructuración y Mantenimiento Vial las sumas adecuadas que sustenten con certeza un Plan Quinquenal en las tres jurisdicciones de nuestra Red Vial Troncal Secundaria y Terciaria en su conjunto: 900 millones de pesos anuales.

El freno resultante para el crecimiento de nuestra economía, por la suma de los aspectos negativos que hemos destacado, es suficiente para empantanar los esfuerzos que la Nación ha volcado en el Plan Económico que ha estabilizado nuestra moneda y reducido el crecimiento inflacionario a niveles auspiciosos.

Al expresar nuestras recomendaciones concurrimos una vez más en el objetivo básico de reducir los costos de transporte carretero, logrando mejor competencia de nuestra producción y su armoniosa conjunción con el desarrollo sociocultural de la Nación.

Buenos Aires, 28 de Abril de 1993.

# CONFERENCIA DEL PROFESOR THOMAS W. KENNEDY

El 28 de abril último la Comisión Permanente del Asfalto en su carácter de Cento de Transferencia de Tecnología del Instituto Panamericano de Carreteras organizó una conferencia en la que el prof. Thomas W. Kennedy de la Universidad de Texas, Austin, E.E.U.U. , desarrolló el tema "SISTEMA SUPERPAVE".

El acto se desarrolló en el aula magna de la Facultad de Ingniería, Paseo Colón 850, ante numeroso público integrado por asociados de la Comisión, representantes de organismos viales nacionales y provinciales, empresas constructoras, consultoras, etc.

La conferencia que fue traducida simultáneamente por el Ing. Félix J. Lilli, se refirió al sistema "SUPERPAVE" desarrollado por el Strategic Highway Research Program, al cabo de intensas investigaciones que demandó un costo de 50 millones de dólares. El programa consiste en la emisión de nuevas especificaciones para asfaltos y mezclas asfálticas que tengan en cuenta el comportamiento de los mismos en servicio, dado el creciente número de carreteras que presentan síntomas de falla mucho antes del término de su vida útil. Las especificaciones están sustentadas en resultados obtenidos mediante ensayos que miden propiedades fundamentales de los materiales, los cuales reemplazan a los tradicionales ensayos de base empírica y en modelos matemáticos de predicción de comportamiento debidamente calibrados con datos obtenidos del camino.

Como conclusión final el sistema "SUPERPAVE" suministra al usuario los siguientes elementos:

1) - Especificaciones para asfaltos basadas en el comportamiento en servicio de los mismos acompañadas de los correspondientes métodos y equipos de ensayo.

2) - Especificaciones para mezclas asfálticas de tipo superior basadas en el comportamiento en servicio de las mismas junto con métodos de ensayo, equipos y modelos de predicción de comportamiento.

3) - Un diseño de mezclas y un sistema de análisis que incorpora especificaciones para asfaltos y para mezclas asfálticas.

4) - Un protocolo para evaluar asfaltos modificados con polímeros.

5) - El "SUPERPAVE" software para diseño y análisis de mezclas asfálticas.

Mayor información sobre esta Conferencia podrá solicitarse a la Comisión Permanente del Asfalto, Balcarce 226, piso 6°, Oficina 15 de esta Ciudad, Teléfono y Fax: 331-4921.-

## INGENIERO CIVIL RAUL A. COLOMBO



Falleció el 10 de diciembre de 1992

Egresado de la Universidad Nacional de Buenos Aires en 1935 con diploma de honor, el Ing. Raúl A. Colombo desarrolló una larga y destacada actividad especialmente en el campo vial, iniciando su labor en la Dirección Provincial de Vialidad de Córdoba cubriendo todos los cargos jerárquicos hasta 1954 y posteriormente en la Dirección Nacional de Vialidad durante los años 1963 a 1966 en la que llegó a ocupar el cargo de Ingeniero Jefe. Vinculado al Instituto del Cemento Portland Argentino en el sector vial y en el de promoción técnica culminó su desempeño como Asesor General y Director Honorario del Boletín de ese Instituto.

Fué además profesor titular de la Universidad Nacional de Córdoba, cátedra caminos y ferrocarriles y en la Universidad Nacional de Buenos Aires, donde tuvo una extensa actuación como catedrático en los cursos regulares de carreteras y en la Escuela de Graduados de Ingeniería, especialidad "caminos" de la que fué Director entre 1974 y 1984.Su vocación vial lo acercó a la Asociación Argentina de Carreteras como Secretario de la Delegación Córdoba para integrar a partir del año 1972 el Consejo Directivo de la entidad en la que llegó a ocupar el cargo de Secretario.Los méritos del Ing. Raúl A. Colombo, tan brevemente expuestos, fueron reconocidos por la Asociación Argentina de Carreteras en julio de 1992 designándolo "Personalidad Relevante de la Vialidad Argentina" constituyendo ello un homenaje en vida, a quien con sus merecimientos se supo destacar en esta especialidad.

# XIº CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Durante los días 9 al 11 de diciembre último, se realizó en el Centro Cultural San Martín de esta ciudad, el XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, organizado por la Comisión Permanente del Asfalto y el Instituto del Cemento Portland Argentino.

La participación de 400 asistentes de la actividad oficial y privada integrada por profesionales de nuestro país, Latinoamérica, EE. UU. y España, la presentación de 85 trabajos y las conferencias magistrales desarrolladas destacan el interés que despiertan estos Congresos en el ámbito vial.

En el acto de apertura usaron de la palabra el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Lic. Miguel A. Salvia, quien estableció las pautas de la futura política vial en nuestro país, y el Ing. Julio C. Caballero, Presidente del Comité Ejecutivo del Congreso, quien después de dar la bienvenida a los concurrentes, dejó inaugurado el XIº Congreso.

En el acto de clausura lo hicieron el Presidente de la Comisión del Asfalto, Ing. Roberto T. Santángelo, el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, quien destacó la labor de los organizadores del Congreso, en particular la acción del Ing. Julio Caballero y de las autoridades de la Comisión del Asfalto entidad que en este evento desarrolló la XXVIIº Reunión del Asfalto. El Ing. Balcells después de destacar el nivel de la tecnología vial argentina en que la vialidad de nuestro país alcanzó un nivel que la colocó entre las mejores de América latina que le permite en la actualidad a firmas consultoras argentinas y a profesionales independientes competir y ser distinguidos en concur-



El Ing. Julio C. Caballero, Presidente del Comité Ejecutivo del Congreso, inaugura el mismo. Abajo: El Lic. Miguel A. Salvia, Administrador General de Vialidad Nacional, usa de la palabra en el acto inagural.



sos internacionales en el extranjero especialmente en Latinoamérica, puso de manifiesto su esperanza en que se concrete el anunciado renacer de la actividad vial de nuestro país, finalizando sus palabras con lo siguiente:

Los resultados de este Congreso de Vialidad y Tránsito demuestran que nuestras valiosas reservas están activas intelectualmente, y disponibles para el plan de reactivación vial que el Sr. Administrador de Vialidad Nacional Licenciado Miguel Angel Salvia ha informado en la sesión de apertura de este Congreso y para los emprendimientos mayores que la necesaria política de actualización de nuestra infraestructura vial reclama.

En nombre de la Asociación Argentina de Carreteras debo agradecer a todos ustedes y en particular a los organizadores vuestros valiosos aportes técnicos y la imponderable contribución de mantener viva la capacidad creadora de la vialidad argentina.

La Asociación Argentina de Carreteras presentó como ponencia su trabajo "RED VIAL DE TRANSPORTE -SITUACION ARGENTINA- PROPUESTA" que fue probada por el Congreso, participó además con un stand en la exposición paralela al Congreso del que informamos por separado.

El congreso se desarrolló en cinco comisiones que fueron atendidas por las instituciones que se indican a continuación:



El Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael Balcells, en el acto de clausura. Lo acompañan los Ings. Roberto M. Aguero Olmos y Julio C. Caballero.

**COMISION Nº I:** Economía financiación, administración, legislación, enseñanza, concesiones, planeamiento. Atendida por Asociación Argentina de Carreteras y la Asociación de Concesionarios Viales.

**COMISION Nº II:** Transporte, tránsito y seguridad vial. Atendida por Sociedad Argentina de Tránsito.

**COMISION Nº III:** proyecto y construcción de caminos. Conservación, equipo vial, investigación, ecología. Atendida por Consejo Vial Federal y Vialidad Nacional.

**COMISION Nº IV:** Pavimentos rígidos, estructuras. Atendida por Instituto del Cemento Portland Argentino.

**COMISION Nº V:** Pavimentos flexibles. Atendida por Comisión Permanente del Asfalto, la que realizó la XXVIIº Reunión del Asfalto en la que se presentaron 20 trabajos de autores de nuestro país, Brasil, Colombia, España e Inglaterra.

# VIIº CONGRESO IBERO-LATINOAMERICANO DEL ASFALTO

Entre el 14 y el 19 de noviembre venidero se llevará a cabo en Caracas, Venezuela, el VIIº Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto organizado por el Colegio de Ingenieros de aquel país.

Los principales objetivos de estos Congresos que se vienen realizando cada dos años desde 1981, son los de interesarse por los problemas de carácter técnico y científico, especialmente en lo que respecta a las obras de pavimentación asfáltica y promover la realización de estudios de investigación entre instituciones, centros de investigación, empresas, universidades y otras entidades vinculadas a la tecnología de los materiales bituminosos.

El plazo de la recepción de los trabajos vence el 31 de julio próximo cuyos resúmenes que debían presentarse antes del 31 de marzo hayan sido preseleccionados por el Comité Organizador.

Mayor información sobre el Congreso se podrá solicitar a la Comisión Permanente del Asfalto cuyo vicepresidente 1º, el Dr. Jorge O. Agnusdei, además de ser el secretario permanente de estos Congresos, integra el Comité Organizador del VIIº.

El temario de este Congreso es el siguiente: 1) Materiales Asfálticos; 2) Proyecto Estructural de pavimentos; 3) Construcción de pavimentos flexibles; 4) Conservación de pavimentos flexibles; 5) Técnicas de pavimentación teniendo en cuenta la economía de energía; 6) Gerencia de pavimentos; 7) Misceláneos sobre materiales o aplicaciones bituminosas y 8) Formación de recursos humanos.

# XI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

## STAND DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS




Visitado por más de 400 asistentes de la actividad oficial y privada,el Stand presentado por la Asociación Argentina de Carreteras permitió destacar a través de atractivos paneles,los fundamentos y premisas que viene sosteniendo durante sus 40 años de fructífera labor.

Se puso así de manifiesto,junto con las conclusiones del XI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito,el desarrollo de la "tecnología vial argentina que ha alcanzado un nivel que la coloca entre las mejores de América Latina,permitiendo en la actualidad competir con sus firmas consultoras y profesionales en el mundo internacional y especialmente en Latinoamérica."

40°
ASOCIACION ARGENTINA
DE CARRETERAS
ANIVERSARIO
DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS
1952/1992

La ASOCIACION ARGENTINA de CARRETERAS lleva ya más de 40 años de existencia cumpliendo con los fines propuestos, haciendo oír su voz en cuanta ocasión se presenta un problema sobre asuntos viales y conexos, organizando además Congresos, Simposios, Seminarios, Conferencias y Exposiciones, etc., sobre temas técnicos y prácticos de la materia y participando en similares Nacionales e Internacionales.

## ASOCIADOS

Dirección Nacional de Vialidad, 22 Direcciones Provinciales de Vialidad, Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Federación Argentina de Trabajadores viales (FATVIAL), Consejo Vial Federal, Cámara Argentina de Empresas Viales, Cámara del Comercio Automotor, Acindar, Shell, La Construcción Compañía de Seguros S.A., Centro Argentino de Ingenieros, Automóvil Club Argentino, Cámara Argentina de la Construcción, Sociedad Rural Argentina, Cámara de Empresarios del Autotransporte de Carga (CEAC), Cámara Argentina de Consultores, Touring Club Argentino, Instituto del Cemento Portland Argentino, Comisión Permanente del Asfalto, Asociación de Fábricas de Automotores (ADEFA), Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC), Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros (FATAP), y más de 500 socios de carácter personal.

## EDUCACION VIAL *

PARAMETROS DE CONDUCTA Y SOLIDARIDAD SOCIAL

- Valorar la vida individual y colectiva.
- Fortalecer las pautas de convivencia.
- Promover actitudes de respeto y solidaridad.
- Preservar la salud y las condiciones ambientales.
- Favorecer el desarrollo de hábitos de responsabilidad vial- peatonal y vehicular.
- Posibilitar el conocimiento de normas y reglas.
- Desárrollar habilidades para la prevención de accidentes.
- Estimular la acción de difusión y concientización en cuanto a los riesgos del tránsito.
- Propiciar la participación de la comunidad.

* Ley 23348

## ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

ADHERIDA A LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION (IRF)

## FINES Y PROPOSITOS

a) Activar y extender la conciencia caminera nacional, mediante la divulgación de los beneficios que se obtienen con el perfeccionamiento de las carreteras del país.

b) Colaborar con las autoridades del país para la preparación y coordinación de los planes relacionados con la financiación, proyecto, construcción y conservación de carreteras, y cooperar con los distintos organismos públicos o privados interesados en el estudio de los problemas viales, a cuyo fin está asociada a instituciones nacionales y/o internacionales.

c) Proponer y realizar reuniones,congresos y publicaciones,desarrollando el tema de la Educación Vial,promoviendo una actitud solidaria de la sociedad en el respeto de la integridad física propia y de los demás,a través de un mejoramiento ético de la conducta del peatón y del conductor.

d) Estudiar por sí, compilar, coordinar y difundir la información técnica, económica y educacional, que se estime útil para lograr los fines propuestos, cooperando en congresos nacionales e internacionales de carreteras e intervenir en los mismos.

**Reproducción de la gráfica expuesta en el stand de la Asociación Argentina de Carreteras que se presentó en el Centro Cultural Gral.San Martín, durante el XI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito**

# NOTAS QUE ALIENTAN

**Para conocimiento de nuestros asociados a continuación se transcriben las notas recibidas en esta Asociación Argentina de Carreteras suscritas por el Jefe de Proyecto del Servicio Nacional de Caminos de Santa Cruz, Bolivia, Ing. Elías Belmonte C.; por la Directora del Museo y Biblioteca de la Casa del Acuerdo de San Nicolás, Srta. Margarita Servera Cártey y por el Decano de Ingeniería de la Universidad de Belgrano, Ing. Marcelo Sobrevila.**

Santa Cruz,
Septiembre 28 de 1992
PPSCT 549/92

Sr. Presidente de la
Asociación Argentina de Carreteras
Ing. Rafael Balcells
Buenos Aires - Argentina

Ref.: Revista Carreteras
Señor Presidente:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. en primer lugar para felicitarlo por el excelente material técnico que brinda dicha revista, ya que enfocan la problemática vial actual en sus distintos aspectos; no tan solo desde el punto de vista local, sino también regional y mundial, brindando de esta manera una mejor perspectiva a los profesionales del área.

En segundo lugar, solicitarle el envío de la misma a la dirección indicada, como así también los pagos que se debieran efectuar, sean estos por administración y/o correo:

SERVICIO NACIONAL DE CAMINOS (PPSCT.)
AV. ROCA Y CORONADO Nº 2582
CASILLA Nº 1284
SANTA CRUZ - BOLIVIA

A la espera de que tengan a bien mi pedido, saludo a Ud. muy atentamente.

Ing. Elias Belmonte C.
JEFE PROYECTO

San Nicolás, 28 de octubre de 1992.

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

Con la mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. haciéndole llegar la más cordial felicitación por el cuadragésimo aniversario que ha cumplido la prestigiosa institución de su digna presidencia, que hago extensiva a las demás autoridades y socios de esa Asociación.

Las cuatro décadas transcurridas la encuentran afirmada en su fecunda trayectoria, como exponente cabal de un ideal en marcha contribuyendo con su acción constructiva al progreso y engrandecimiento de nuestra patria.

La revista Carreteras que edita es testimonio elocuente del provechoso camino andado, sirviendo con eficiencia y esplendor a la educación vial de nuestro pueblo, como asimismo exponente de las actividades accesorias que se desarrollan como parte integrante de un proceso industrial en constante crecimiento.

Diríase que se va cumpliendo paulatinamente el sueño redentor de nuestros próceres, en particular del visionario Juan Bautista Alberdi, que quiso ver nuestro país integrado por el esfuerzo solidario de todos sus sectores, aprovechando la múltiple riqueza de nuestro privilegiado suelo y la inteligencia de los argentinos, con la condición de hacerlos útiles y solidarios en el esfuerzo de la empresa común, al amparo de su concepción redentora: "gobernar es poblar", programa que todavía no se ha cumplidó, no obstante la grandeza de su proyección.

Formulo votos para que la Asociación Argentina de Carreteras siga su esfuerzo ascendente como hasta ahora, conforme con los objetivos trazados desde el primer momento.

Me complazco en invitar a sus autoridades y socios a visitar este sagrario civil de los argentinos, en donde se inicia el magno proceso de la organización nacional al amparo de nuestra lozana y sabia Constitución, verdadera columna vertebral que facilita y orienta la unión de todos los hijos y demás habitantes de esta generosa tierra, teniendo como norte el imperio de nuestras instituciones republicanas, democráticas y federales, que deben ser el catecismo de nuestras devociones cívicas.

Saludo al Sr. Presidente con distinguida consideración y me suscribo a su entera disposición.

Margarita Servera Cartey
Directora
Walter Sigfrido Cartey
Director Honorario

Buenos Aires, 18 de noviembre de 1992.

Señor Presidente de la
Asociación Argentina de Carreteras
Ing. Rafael Balcells
Paseo Colón 823 7º Piso
(1063) Buenos Aires

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de solicitarle quiera tener a bien contemplar la posibilidad de que esta Facultad de Ingeniería de la Universidad de Belgrano pueda recibir la Revista Carreteras, editada por la Entidad que Ud. preside.

Motiva el presente pedido, el hecho de que nuestra Facultad se halla abocada a la formación de su biblioteca especializada para que nuestros alumnos tengan la posibilidad, a través de la misma, de acceder a la más actualizada información técnica, vinculada con su formación profesional.

Es de hacer saber que en este año 1992 terminará de cursar la tercera promoción de Ingenieros Civiles de la Universidad de Belgrano, en cuyo plan de estudios se encuentran las asignaturas Transportes y Caminos, especialidades sobre las cuales "Carreteras" publica importantes artículos escritos por profesionales del más alto nivel.

Asimismo solicito a Ud. se nos mantenga informados acerca de las actividades que desarrolla la Asociación Argentina de Carreteras, en especial sobre simposios y conferencias que la misma realiza.

Agradeciendo la atención que habrá de dispensar a este pedido, le hago propicia la oportunidad para saludar a Ud. con mi mayor consideración.

Ing. Marcelo Sobrevila
Decano de Ingeniería
UNIVERSIDAD DE BELGRANO

# AGENDA - AGENDA - AGENDA - AGENDA

.XII CONGRESO MUNDIAL DE LA IRF. 16 a 21 de mayo de 1993, Madrid, España.

Inf: Asociación Española de la Carretera, Juan Ramón Jiménes 8, 28036 Madrid.

.CURSO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE GESTION DE FIRMES: EXPERIENCIA PRACTICA CON EL HDM-III DEL BANCO MUNDIAL 7 a 25 de junio de 1993, Barcelona y Tarragona, España. Inf.: Colegio de Ingenieros de Caminos de Cataluña, Calatrava 19, 08017 Barcelona. Fax: (93) 205 68 56.

.5º CONGRESO EUROBITUME. 16 a 18 de junio de 1993, Estocolmo, Suecia.

Inf.: Congrex. P.O. BOX 56 19, s-11486 Estocolmo.

CONFERENCIA SOBRE TECNOLOGIA DEL TRANSPORTE EN LA CUENCA DEL PACIFICO.

25 a 28 de julio de 1993, Seattle, USA. Inf.: James R. Buss, Pacific Rim Trans Tech Conference, Washington State Dept. of Transportation, P.O. Box 47350, Olympia WA 98504-7350.

.EVALUACION ECONOMICA DE LA CONSTRUCCION Y DE LAS INFRAESTRUTURAS. 6 a 10 de septiembre de 1993, Lisboa, Portugal. Inf.: CIB-W 55/93, Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1799 Lisboa.

.HORMIGON 2000. 7 a 9 de septiembre de 1993, Dundee Escocia. Inf.: Pr. R. K. Dhir. Concrete Technology Unit, The University, Dundee DD1 4HN, Escocia, Gran Bretaña.

.I CONGRESO MUNDIAL SOBRE LA EMULSION BITUMINOSA: CIENCIA Y TECNOLOGIA.

19 a 22 de octubre de 1993, París, Francia. Fax: (331) 47 61 74 65.

.CONGRESO INTERNACIONAL DE VIALIDAD INVERNAL. 21 a 25 de marzo de 1994, Seefeld, Austria. Inf.: Internationaler Strassenwinterdienstkongress der AIPCR, Seefeld, 94, P.O. Box 100 , A-1012, Viena, Austria.

.XX CONGRESO MUNDIAL DE CARRETERAS DE LA AIPCR. 3 a 9 de septiembre de 1995 , Montreal, Canadá. Inf.: AIPCR, 27 Rue Guénégaud, 75075 París.

# AUTOPISTA BUENOS AIRES - MAR DEL PLATA

**EL 12 DE DICIEMBRE ULTIMO EL GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, DR. EDUARDO DUHALDE, FIRMO UN CONVENIO CON EL PRESIDENTE DEL CONSORCIO COVISUR S.A., ING. NÉSTOR ALESSO, PARA CONSTRUIR LA FUTURA AUTOPISTA BUENOS AIRES- MAR DEL PLATA, CUYAS OBRAS SE INICIARON DE INMEDIATO Y SU PLAZO MAXIMO DE EJECUCION FUE DETERMINADO EN SEIS AÑOS.**

## DETALLES GENERALES, PLAN Y DISEÑO DE LAS OBRAS

Dentro del marco de la Planificación Vial de la Provincia de Buenos Aires, la Ruta 2 constituye el corredor troncal más importante en su zona sudeste. Empalma directamente con la Autopista La Plata - Buenos Aires, actualmente en construcción y, como su prolongación natural, integra el eje radial sur de acceso a la Región Metropolitana, configurando la columna vertebral del esquema regulador de tránsito hacia y desde la costa complementándose con las Rutas Nº 63 y 74.

Como integrante de la red vial primaria, a la Ruta 2 le corresponde, en sus 364 Km. de extensión, un diseño de tipo superior con calzadas de tránsito separadas por sentido de circulación, con 2 trochas de circulación por calzada por su volumen de tránsito pasante e intersecciones técnicamente resueltas, con las restantes arterias secundarias y terciarias del sistema básico.

Sus características turísticas, con importantes picos de tránsito estacionales que superan su actual capacidad de calzada y la consecuente alta tasa de accidentalidad, le confieren un indudable interés social.

Además la Ruta 2 atrae en forma magnificada el interés de los medios masivos de comunicación, transformándose en caja de resonancia y dándole a todos los acontecimientos relacionados con la misma una trascendencia nacional.

Estas razones, o sea el lugar destacado que ocupa la Ruta 2 dentro del esquema regulador de tránsito de la provincia de Buenos Aires, su interés social y su importancia política, imponen que el Gobierno Provincial y la Concesionaria de la misma, presten a los problemas relacionados con ese corredor vial, una especial atención.

Como queda dicho el gran objetivo de esta obra que está en marcha, es la seguridad de las personas que por ella transiten y para que ello quede plasmado es necesario que su diseño contemple:
-Calzadas independientes por sentido de circulación.
- Cantero central separador.
- Banquinas pavimentadas.
- Máximo control de accesos.
- Nivel de Servicio C o superior.
- Correcta señalización horizontal y vertical.

La obra traerá un beneficioso impacto sobre el medio ambiente, pues al reducirse los tiempos de viaje y congestiones, disminuirá el caudal de gases tóxicos entregados a la atmósfera.

Por razones de seguridad se eliminarán todas las especies arbóreas que se encuentren a menos de doce metros de las calzadas produciéndose reforestaciones en aquellos lugares en los que la traza lo permita, en cantidades superiores al doble de las especies que se talen.

## PLAN DE OBRAS

El compromiso asumido para las obras es el siguiente:

Mes 12

Terminado hasta A. Etcheberry

Mes 24

Terminado hasta Chascomús

Mes 36

Terminado hasta Dolores

Mes 54

Terminado hasta Las Armas

Mes 72

Terminado hasta Mar del Plata

Se han previsto realizar intercambiadores de tránsito en correspondencia con las siguientes intersecciones:

a) Empalme con R.P. Nº 36

b) Empalme con Acceso Norte a Chascomús

c) Empalme con R.P. Nº 41

d) Cruce con R.P. Nº 74

Se efectuarán cruces urbanos a distinto nivel en:

a) Maipú

b) General Pirán

c) Coronel Vidal

Por último serán cruces urbanos a nivel los que se construyan en:

a) Castelli

b) General Guido

c) Viboratá

## DISEÑO

El diseño adoptado consta de dos calzadas, de dos trochas cada una, separadas por un cantero central con drenaje longitudinal propio.

Una de las calzadas es la actual Ruta 2, la que será mejorada, introduciendo rectificaciones en su actual trazado, que aumentará los radios de curvatura de las curvas horizontales de parámetros críticos.

El ancho que separará a los bordes internos de las dos calzadas será en promedio quince metros, evitando de esta forma el encandilamiento nocturno y permitiendo su uso para maniobras de emergencias, lo cual reducirá a su mínima expresión el riesgo de choques frontales.

La segunda calzada, actualmente en construcción, tendrá dos trochas de 3,65 m cada una, con banquina externa pavimentada en 2,50 m de ancho, y una banquina interna pavimentada en 1,00 m de ancho, siendo el ancho de coronamiento de la obra básica de 13,30 m.

Consideraciones de diseño geométrico, hidráulicas, constructivas, de apariencia visual, etc., hacen aconsejable que el nivel de la segunda calzada acompañe sensiblemente a la altimetría de la ruta existente, la que se ha comportado eficientemente ante las diversas crecidas e inundaciones que se verificaron a lo largo de su traza.

Se han mejorado los parámetros de diseño de las curvas horizontales (Rc, Le, peralte y sobreancho), de forma tal de llevar la velocidad directriz hasta un nivel compatible con las características de esta obra; también se han corregido los alineamientos, tal es el caso de la variante de cruce sobre el río Samborombón.

El mantenimiento de la altura de los terraplenes de acceso, sumado a los menores espesores de las estructuras proyectadas, hará aumentar la revancha sobre el nivel de máxima creciente.

A lo largo de la obra se ejecutarán: 2.547.000 m2 de pavimento de concreto asfáltico de tipo superior, 1.205.000 m2 de banquinas pavimentadas con concreto asfáltico, 1648 m de puentes de distintas luces y 2061 m de alcantarillas transversales de distintas luces.

Complementariamente, para aumentar el confort de los que transitan, se construirán áreas de servicio al usuario, en las siguientes ubicaciones:

a) Centros de servicio para automóviles en los Km. 100, 200 y 300.

b) Centros de servicio para transporte de carga en los Km. 130 y 250.

c) Centro de servicio para transporte de pasajeros entre los Km. 180 y 212.

Todos estos centros contendrán: estación de servicio, sala de primeros auxilios, ambulancias, seguridad, comunicaciones, gastronomía, sanitarios, mecánica, gomería y estacionamiento.

En definitiva la construcción de la segunda calzada constituye la respuesta técnica actualizada, avalada por las encuestas de opinión realizadas, cuyo objetivo es: disminuir accidentes, evitar congestionamientos en días pico, reducir tiempos de viaje y brindar un mayor confort al usuario.

# ESTADOS UNIDOS
# EL ORIGEN DE LAS AUTOPISTAS DE PEAJE

Transcripto de la revista RUTAS número 34, II Epoca, febrero de 1993, de la Asociación Técnica de Carreteras de España

Los Estados Unidos tienen una red global de carreteras (total de vías de tránsito público y permanente) de 6,25 millones de kilómetros de los que 5,12 millones de kilómetros son interurbanas. El sistema de Autopistas Interestatales (3) supone, en longitud, sólo un 1% de la red global pero canaliza el 21% del tráfico de la nación.

El parque de vehículos es de 178,5 millones de unidades, de las cuales 41,6 millones (23%) corresponden a camiones y autobuses.

Las concentraciones de parques y tráfico, tienen lugar en las grandes aglomeraciones. Las redes viarias urbanas, (calles y carreteras de distinto rango) suponen un 18% en red global pero soportan un 59% del tráfico total. Entre el Sistema Interestatal principal y su complemento, el llamado Sistema Colector, suponen el 31% de la longitud y soportan el 86% del tráfico.

La gran mayoría de carreteras y calles en los EE.UU., dependen de los Estados, condados y municipios, solo un 5,9% están bajo la jurisdicción del Gobierno Federal; incluyen carreteras de parques nacionales, pistas militares y reservas indias.

Los Estados Unidos, han sido precursores, con mucho avance, de la motorización de la sociedad. A mediados de la década de los 20, se sintió la necesidad de construir algunas carreteras pavimentadas a un ritmo que no permitían los recursos presupuestarios. Los primeros tramos financiados con capital privado correspondieron al Estado de Carolina del Norte. En 1936, se abrió al tráfico la primera vía explotada en régimen de peaje, la Pennsyilvania Turnpike (4) o Autopista de Pennsylvania. En los años 40, se construyeron autopistas de peaje en Oklahoma, Ohio y Kentucky y carreteras con bonos reintegrables por medio de impuestos indirectos en el Estado de Florida.

¿Por qué se utilizaron en los EE.UU. las carreteras de peaje con preferencia a las carreteras libres?

La respuesta clara es que no se utilizaron con preferencia, sino más bien como complemento de la red de carreteras de uso libre en tramos donde la necesidad de la carretera, era grande y el usuario estaría dispuesto a pagar un peaje.

La carretera de peaje se adoptó como instrumento financiero, cuya necesidad se expresa en términos de ahorro de tiempo y/o distancia y, lo que también es importante, de aumento de seguridad.

El gobierno de los EE.UU., mantuvo un programa con los distintos Estados por el cual cada uno de ellos abonaría el 50% del costo de las carreteras interestatales aprobadas que pasaran por su territorio.

El interés de las carreteras de peaje radicaba en que este modo de financiación o cofinanciación, permitía al Estado utilizar sus propios fondos en un mayor número de carreteras. El sistema de peaje no era una panacea pero puede constituir la solución óptima, o única, de determinadas circunstancias; por ello debe contemplarse obligadamente en los planes generales de carreteras.

En 1952 la Ohio Turnpike se financió mediante una emisión de 326 millones de dólares; fue una de las primeras autopistas que se financiaron sin ninguna subvención estatal. La carretera de peaje entre Boston y Nueva York era paralela a otras carreteras de uso libre que tenían intersecciones y accesos a nivel y semáforos cada 50 metros en sus 300 km.. de longitud.

Las carreteras de peaje captaban el tráfico de recorrido largo y descongestionaban las carreteras convencionales que así servían, en buenas condiciones, los tráficos locales. El ahorro de tiempo era muy importante.

El recurso al peaje estaba favorecido en los EE.UU., por la existencia de un gran mercado interno de capitales. Respecto a la conveniencia del sistema, la idea general era que estaba indicado principalmente para financiar túneles, puentes y tramos cortos en corredores de gran intensidad de tráfico.

---

(3) Programa de 1954 durante el mandato de Eisenhower. Eran los comienzos de la guerra fría y se invocó como objetivo prioritario, y justificador de la gran inversión, la necesidad de una red estratégica ante la posibilidad de un conflicto bélico.

(4) Turnpike, en inglés nombre histórico de las puertas o barreras de portazgo y pontazgo.

# CARACTERIZACION DE ASFALTOS MODIFICADOS CON POLIMEROS

Por el Dr. Jorge O. Agnusdei*, el Téc. Omar A. Iosco* y el Ing. Horacio Osio*

Trabajo presentado a la XXVII° Reunión del Asfalto, diciembre de 1992

## I-) INTRODUCCION

El creciente impulso adquirido en los últimos años en el empleo de asfaltos modificados con polímeros, especialmente en obras de pavimentación, ha conducido a tratar de lograr especificaciones que realmente reflejen las propiedades que brindan estos materiales.

Tal como es de conocimiento general, entre los objetivos que se persiguen con la modificación de los asfaltos con polímeros, es contar con ligantes más viscosos a temperaturas elevadas para reducir las deformaciones permanentes (Ahuellamiento), de las mezclas que componen las capas de rodamiento, aumentando su rigidez (Stiffness). Por otro lado, disminuir el fisuramiento por efecto térmico a bajas temperaturas y por fatiga, aumentando su elasticidad. Finalmente, contar con un ligante de mejores características adhesivas frente a los agregados pétreos en presencia de agua.

La mejora en la resistencia a las deformaciones plásticas a altas temperaturas, mediante el empleo de asfaltos modificados, se logra en razón de que se produce un incremento de la recuperación elástica de la deformación de la mezcla asfáltica, después que el esfuerzo de deformación es retirado (1).

A bajas temperaturas, su efecto se ve reflejado por la mejora en las propiedades elásticas, la que queda de manifiesto por el aumento en el Punto de fractura Fraass.

Durante mucho tiempo se trató de identificar a los asfaltos modificados, aplicando los ensayos convencionales que se realizan normalmente sobre los asfaltos para pavimentación. Sin embargo, se ha podido demostrar que muchos de estos ensayos no reflejan fielmente las bondades de estos materiales, en razón de que estamos en presencia de un ligante cuyas características reológicas han sido significativamente cambiadas por el agregado del polímero. En general, en los ligantes modificados no hay linealidad entre esfuerzo aplicado y deformación producida.

Por otro lado, se ha tratado de normalizar ensayos que pongan de relieve la presencia del polímero en el asfalto modificado junto con las mejoras que se alcanzan en las propiedades elásticas, especialmente en relación con la temperatura.

El objetivo que se persigue en este trabajo, es presentar nuevos métodos de ensayo de reciente adopción en varios países de Europa y discutir una especificación de asfaltos modificados para uso vial, aplicados a muestras comerciales y preparadas en laboratorio con polímeros del tipo EVA (Etilen-Vinil-Acetato) y SBS (Estireno-Butadieno-Estireno).

## II) ENSAYOS APLICADOS A LA CARACTERIZACION DE ASFALTOS MODIFICADOS.

En un trabajo anterior de los autores (2), se presentó un método de Resistencia y Tenacidad, el que permite, además de detectar la presencia de polímero, estimar su concentración. También se presentó un método de Recuperación elástica, mediante el empleo del Microviscosímetro de placas deslizantes modificado. Si bien los métodos citados son aplicados en distintos lugares, el instrumental necesario no es fácil de conseguir en los laboratorios viales. Por tal razón, hemos creído conveniente presentar un método de ensayo de características muy simples, tanto por el equipamiento utilizado como su forma de ejecución, que ha ganado gran popularidad en los últimos tiempos.

### II-1) Recuperación elástica (Ductilidad modificada)

Tal como fue dicho anteriormente, en razón de que los asfaltos presentan un comportamiento reológico de tipo viscoelástico, la adición de un polímero incrementa su componente elástica. Los ensayos corrientes de Penetración y Punto de ablandamiento, no miden elasticidad ni recuperación elástica, características típicas de los asfaltos modificados, de ahí que deba recurrirse a otro tipo de ensayo.

Un método que ha sido adoptado en muchos países de Europa, es el de Recuperación elástica, basado en el ensayo convencional de Ductilidad. (3) (4) (5) (6). El ensayo emplea la misma técnica de preparación de las muestras y el mismo equipo para realizar el ensayo de Ductilidad, con las siguientes modificaciones: La muestra es estirada a una velocidad de 5 cm/min., hasta una distancia de 20 cm. El hilo formado se corta al medio y al cabo de 30 minutos se mide la recuperación elástica, expresándola como un porcentaje de la deformación aplicada. El ensayo, de acuerdo a las distintas especificaciones, puede realizarse a 7 °C, 13 °C y 25 °C. En el caso en que la rotura del hilo se produjera a una distancia inferior a los 20 cm., se tomará esta

*Del laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica. (LEMIT)

distancia como referencia para el cálculo de la recuperación elástica.

La Recuperación elástica medida mediante este método, correlaciona bien con las deformaciones medidas en ensayos de pista de laboratorio (Laboratory test track) (3).

## III-) ESPECIFICACIONES PARA ASFALTOS MODIFICADOS

Hasta el momento no se tiene conocimiento de una especificación para asfaltos modificados con polímeros por parte de instituciones oficiales, tanto en Europa como en EE.UU. Sí, se conocen especificaciones que se ajustan a determinados productos comerciales, algunos de los cuales se citan en (7). En estas especificaciones se incluyen, entre otros ensayos, el de Punto de fractura Fraass y el de Recuperación elástica, basado en el ensayo de Ductilidad modificado.

Shuler (8), en un trabajo preparado en colaboración con la Federal Highway Administration de los EE.UU., propone una especificación guía para asfaltos modificados con polímeros para ser empleados en mezclas tipo concreto asfáltico. La especificación propuesta se presenta en la Tabla Nº 1.

El cálculo del Módulo y de la Máxima deformación efectiva, se hace a partir de una curva obtenida por medio de un ensayo Fuerza-Ductilidad, el cual es una modificación del ensayo de ductilidad, en el cual se ha variado la forma de las probetas.

En Alemania, la Sociedad de Investigaciones Viales ha desarrollado un pliego de condiciones técnicas para "Betunes modificados con polímeros, listos para su uso, TL-PmB, Parte 1, 1991" (5), basado principalmente en ensayos de Ductilidad y Recuperación elástica a distintas temperaturas. En la Tabla Nº 2, se muestran los valores exigidos para los tres grados incluidos en la especificación.

De acuerdo a lo informado en (9), los usos a los cuales estarían destinados los distintos grados, serían:

Grado 45: Mástic asfáltico y capas de base.

Grado 65: Carpetas de rodamiento. Capas drenantes insonorizantes. Capas de base y de rodamiento en Aeropuertos.

**TABLA Nº 1: ESPECIFICACION GUIA PROPUESTA POR SHULER Y COLABORADORES (8)**

| | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|
| **Sobre el ligante original** | | |
| Módulo a 4 ºC, lb/pul$^2$ | | 2500 |
| Penetración a 25 ºC | 80 | |
| Punto de ablandamiento, ºC | 51 | |
| Viscosidad cinemática a 135 ºC, cSt | 400 | |
| Máxima deformación efectiva, pulg/pulg | 2,5 | |
| Recuperación torsional, % | 30 | |
| Módulo a 60 ºC | (1) | |
| Punto de inflamación, COC, ºC | 230 | |
| Destilación a 147 ºC, % | | (1) |
| **Sobre el resíduo del ensayo de calentamiento en película fina rotativa (RTFOT)** | | |
| Módulo a 4 ºC, lb/pulg$^2$ | | (1) |
| Penetración a 25 ºC | 70 | |
| Punto de ablandamiento, ºC | 54 | |
| Relación de viscosidad cinemática | 1 | 3 |

(1) Valores a determinar

**TABLA Nº 2: ESPECIFICACION TL-PmB TEIL 1**

| Grado | 45 | 65 | 80 |
|---|---|---|---|
| Penetración a 25 ºC | 20-40 | 50-80 | 120-150 |
| Punto de ablandamiento ºC | 55-63 | 48-55 | 40-48 |
| Punto de fractura Fraass, ºC | ≤ -10 | ≤ -15 | ≤ -20 |
| Ductilidad a 25 ºC, cm | ≥ 40 | | |
| Ductilidad a 13 ºC, cm | | ≥ 100 | |
| Ductilidad a 7 ºC, cm | | | ≥ 100 |
| Peso específico a 25 ºC, g/cm$^3$ | | 1000-1100 | |
| Punto de inflamación, COC, ºC | | ≥ 200 | |
| Recuperación elástica a 25 ºC, % | ≥ 50 | ≥ 50 | ≥ 50 |
| Homogeneidad en el almacebaje caliente. Diferencia de Punto de ablandamiento, ºC | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 |
| Pérdida de peso por calentamiento, RTFOT, % | ≤ 1 | ≤ 1 | ≤ 1 |
| Variación del Punto de Ablandamiento, después del RTFOT: | | | |
| Aumento, ºC, máx. | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| Disminución, ºC, máx. | 2 | 2 | 2 |
| Variación de la penetración después del RTFOT: | | | |
| Aumento, %máx. | 10 | 10 | 10 |
| Disminución, % máx. | 40 | 40 | 40 |
| Recuperación elástica después del RTFOT, a 25 ºC, % Mín. | 50 | 50 | 50 |
| Ductilidad después del RTFOT | | | |
| a 25 ºC, cm, Mín. | 20 | | |
| a 13 ºC, cm, Mín. | | 50 | |
| a 7 ºC, cm, Mín. | | | 50 |

Grado 80: Carpetas de rodamiento finas.

Tal cual puede apreciarse en la Tabla Nº 2, además de los ensayos convencionales, la especificación incluye el ensayo de Punto de fractura Fraass y el de Ductilidad a distintas temperaturas. A medida que aumentan las exigencias sobre el ligante modificado, disminuyen las temperaturas de ensayo. También incluye el ensayo de Recuperación elástica, el que es realizado a 25 °C, de acuerdo a lo indicado en el punto II-1. La especificación además presenta una tabla de requisitos para asfaltos modificados con polímeros termoplásticos.

La especificación incluye un ensayo que permite controlar la homogeneidad del asfalto modificado luego de un calentamiento prolongado, tratando de simular lo que ocurre durante el almacenaje en obra, verificando que no haya separación del polímero del asfalto.

El ensayo consiste en colocar la muestra de asfalto modificado en un recipiente de forma cilíndrica, el que es mantenido caliente dentro de una estufa a 180 °C durante tres días. Al cabo de ese período, se determina el Punto de ablandamiento en el tercio superior e inferior del contenido del recipiente. La diferencia entre ambas determinaciones no debe ser superior a 2 °C.

Otro ensayo incluido en la especificación, es el de calentamiento en película fina rotativa (RTFOT) a cuyo residuo se le determina las variaciones en penetración, punto de ablandamiento, ductilidad y recuperación elástica.

## IV) PARTE EXPERIMENTAL

### IV- 1) Materiales estudiados.

Se estudiaron 5 muestras de asfaltos modificados. Los polímeros empleados fueron el EVA (Etilen-Vinil-Acetato), en sus grados EVA 40, con un contenido de acetato de vinilio de 40%, y el EVA 150 con un contenido de 33%. Con estos polímeros se modificó en laboratorio un asfalto de penetración 70-100 por adición de un 5% de los mismos.

El otro polímero estudiado fue del tipo SBS (Estireno-Butadieno-Estireno) con una configuración química de tipo lineal. Con este polímero se modificó en laboratorio un asfalto de penetración 150-200, también en una concentración del 5%. Además se estudiaron dos muestras comerciales conteniendo el mismo tipo de polímero.

Las muestras fueron identificadas de la siguiente forma:
E 40: Asfalto 70-100 + 5% de EVA 40.
E 150: Asfalto 70-100 + 5% de EVA 150.
S1: Asfalto 150-200 + 5% de SBS lineal.
S2: Muestra comercial con SBS lineal.
S3: Muestra comercial con SBS lineal.

Cabe comentar que la incorporación de los polímeros EVA, se hace de forma relativamente fácil al asfalto 70-100, en tanto que resulta algo más complicado la incorporación del SBS ya que requiere mayor tiempo y temperatura de mezclado.

Las propiedades que le confieren los polímeros a los asfaltos, están en relación directa a la cantidad incorporada. En el caso de los del tipo SBS, el Punto de ablandamiento aumenta con la concentración de polímero, siendo este aumento más notorio cuando se supera el 5%. Esto es como consecuencia de la formación de una red o reticulado continuo del polímero a través de todo el betún.

En el caso de la Penetración, cuando se grafica el log de la Penetración en función del contenido de SBS, se observa que esta decrece de una forma más o menos lineal. La formación o presencia del reticulado no es acusado por este ensayo.

Con respecto al ensayo de Ductilidad, las especificaciones alemanas, tanto para los asfaltos comunes como para los modificados, aconsejan realizar este ensayo a más de una temperatura, especialmente a bajas temperaturas, ya que existiría una relación entre este ensayo y el fisuramiento de los asfaltos en el pavimento (4).

El ensayo de Ductilidad está en cierta forma relacionado con la capacidad del betún a fluir. Sin embargo, la red o reticulado impuesta por el polímero puede reducir esta capacidad. Es así que bajo ciertas condiciones, la Ductilidad del asfalto con SBS puede llegar a ser menor que la del asfalto solo. Esta situación suele presentarse a temperaturas altas, donde el estiramiento del asfalto base no puede ser seguido por el reticulado del polímero. Por el contrario, a bajas temperaturas, donde el asfalto base no puede soportar grandes estiramientos, el polímero mejora la ductilidad, incrementándola en forma proporcional a su concentración.

### IV-2) Resultados obtenidos

#### IV -2-1) Recuperación elástica.

Tal como fue indicado en II-1, este ensayo puede realizarse a 7 °C, 13 °C y 25 °C, aplicando directamente la técnica del ensayo de Ductilidad modificado. Las probetas preparadas con los asfaltos modificados, son estiradas mediante el Ductilómetro a una velocidad de 5 cm. por minuto, hasta una distancia de 20 cm.. El hilo formado, se corta en la parte media y al cabo de 30 minutos se mide la distancia L que separa las dos secciones. En el caso de estar en presencia de un material puramente elástico, la distancia L será igual a 20 cm., es decir la recuperación elástica ha sido total. Por el contrario, si el ligante no presenta elasticidad, la distancia L será igual a cero. Así tenemos:

$$\text{Recuperación elástica, \%} = \frac{L}{20} \times 100$$

En la Tabla Nº 3, se presentan los resultados de Recuperación elástica a distintas temperaturas y tiempos de recuperación. Si bien el ensayo generalmente se realiza con un tiempo de 30 minutos, también se han efectuado mediciones a 5 y 60 minutos, a fin de verificar si este tiempo tiene alguna incidencia en la recuperación.

Los límites fijados para la Recuperación elástica por la Especificación alemana TL-Pm B 91, son superiores al 50%, a 25 °C. Si tenemos en cuenta que los betunes solos, tienen una Recuperación elástica que va de 0 al 20% (6), los límites mínimos impuestos por la especificación, hacen suponer que para lograr este objetivo, es necesario contar en el asfalto modificado, con una cantidad razonable de polímero. En la Tabla también se ha incluido como referencia un asfalto de penetración 70-100.

Los Valores de la Tabla Nº 3,

muestran que la Recuperación elástica de los asfaltos modificados con EVA, son comparativamente más bajos que los modificados con SBS, y algunos de ellos están por debajo de los límites exigidos.

Las tres muestras con SBS, superan ampliamente los límites de la especificación, a cualquiera de las temperaturas ensayadas, lo que pone de manifiesto la bondad de estos materiales respecto a su elasticidad.

En cuanto a los tiempos tomados para medir la recuperación, parecería que hay una pequeña diferencia entre 5 y 30 minutos. En cambio, no se perciben diferencias entre 30 y 60 minutos. El asfalto 70-100, en general, presenta valores de recuperación elástica menores al 10%.

En la Tabla Nº 4, se han volcado los valores de Recuperación elástica de los asfaltos modificados luego de ser sometidos al ensayo de calentamiento en película fina rotativa (RTFOT). Cabe destacar que este ensayo podría no llegar a producir el mismo efecto que tiene con los asfaltos convencionales. Este ensayo, que reproduce las alteraciones que sufren los asfaltos durante el proceso de preparación y colocación de la mezcla asfáltica, puede que con los asfaltos modificados no se logre la misma alteración. Es posible suponer, que en razón de la mayor consistencia de estos ligantes a temperaturas elevadas, la película formada que rota durante la ejecución del ensayo, sería más gruesa y por lo tanto, quedaría menos expuesta a la acción del aire y de la temperatura. Por esta razón, la correlación entre laboratorio y obra, no sería totalmente válida.

El ensayo de calentamiento RTFOT, para poder aplicarlo con seguridad, debería ser verificado con los asfaltos modificados y llegado el caso, cambiar las condiciones operativas de calentamiento y tiempo de exposición. De cualquier forma, su aplicabilidad tal cual está normalizado, es una forma exigente de poner en evidencia la permanencia de algunas de las propiedades conferidas por los polímeros a los asfaltos, cuando son sometidos a condiciones extremas de temperatura y oxidación.

Los resultados expuestos en la Tabla Nº 4, ponen en evidencia que las propiedades elásticas de los ligantes modificados, medidas a través de la recuperación elástica, no presentan modificaciones considerables por efecto de la temperatura impuesto en este ensayo. Cabe suponer que se puede producir una ligera degradación del polímero por efecto del calentamiento, lo que quedaría contrarrestado por el endurecimiento lógico del asfalto base, lo que hace que en un balance final, los resultados sean parecidos.

**TABLA Nº 3: RECUPERACION ELASTICA**

| | Recuperación Elástica % | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura, ºC | 7 | | | 13 | | | 25 | | |
| Tiempo de Recup. (minutos) | 5 | 30 | 60 | 5 | 30 | 60 | 5 | 30 | 60 |
| 70-100 | 6 | 8 | 9 | 7 | 9 | 10 | - | 4 | 8 |
| E 40 | 30 | 36 | 36 | 23 | 29 | 30 | 20 | 27 | 28 |
| E 150 | 40 | 52 | 55 | 44 | 58 | 61 | 27 | 35 | 36 |
| S 1 | 64 | 64 | 90 | 79 | 91 | 94 | 71 | 79 | 80 |
| S 2 | 55 | 69 | 77 | 68 | 83 | 87 | 65 | 73 | 75 |
| S 3 | 66 | 84 | 88 | 75 | 97 | 90 | 64 | 72 | 74 |

**TABLA Nº 4: RECUPERACION ELASTICA LUEGO DEL RTFOT**

| | Recuperación Elástica % | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura, ºC | 7 | | | 13 | | | 25 | | |
| Tiempo de Recup. (minutos) | 5 | 30 | 60 | 5 | 30 | 60 | 5 | 30 | 60 |
| 70-100 | 21 | 25 | 25 | 16 | 19 | 19 | 12 | 19 | 20 |
| E 40 | 27 | 40 | 42 | 34 | 40 | 43 | 34 | 41 | 43 |
| E 150 | 31 | 42 | 44 | 31 | 41 | 45 | 40 | 49 | 52 |
| S 1 | 60 | 79 | 86 | 75 | 86 | 90 | 78 | 88 | 91 |
| S 2 | 51 | 65 | 68 | 58 | 70 | 74 | 72 | 81 | 84 |
| S 3 | 53 | 75 | 78 | 65 | 79 | 83 | 73 | 88 | 91 |

### IV-2-2) Resultados obtenidos en base a la especificación TL PmB 91, Teil 1.

En la Tabla Nº 5, se muestran los resultados obtenidos aplicando la especificación alemana.

En el cuadro anterior no se incluyen los datos correspondientes a la permanencia de propiedades luego de un calentamiento prolongado, en razón de no disponer de cantidad de muestra suficiente.

Del análisis de la Tabla Nº 5, surge que los asfaltos modificados con EVA presentan menor Recuperación elástica que los modificados con SBS. En líneas generales las muestras S1, S2 y S3 cumplen en mayor grado con las exigencias de la especificación, encuadrándose dentro del Grado 65. Por lo tanto, estos ligantes serían aptos para la construcción de carpetas de rodamiento y capas drenantes.

El efecto de la temperatura, medido a través de los ensayos practicados sobre el residuo del RTFOT, parecería que no altera mayormente a los asfaltos modificados aquí estudiados.

## V-) COMENTARIOS FINALES

### V-1-) Recuperación elástica

En este trabajo hemos presentado un ensayo de Recuperación elástica

**TABLA Nº 5: RESULTADOS SEGUN LA ESPECIFICACION TL PmB 91**

| Asfalto Modificado | E 40 | E 150 | S 1 | S 2 | S 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Penetración a 25 ºC | 70 | 79 | 100 | 85 | -- |
| P. de ablandamiento, ºC | 50,4 | 52,4 | 88,0 | 66,6 | -- |
| P. fractura Fraass, ºC | -15 | -14 | -22 | -26 | -- |
| Ductilidad, cm, a: | | | | | |
| 25 ºC | +100 | +100 | +100 | 95 | +100 |
| 13 ºC | 36 | 50 | 142 | 100 | 121 |
| 7 ºC | 11 | 34 | 114 | 61 | 90 |
| Peso específico a 25 ºC | | | > 1 | | |
| Punto de inflamación, ºC | | | > 200 | | |
| Rec. elástica a 25 ºC | 27 | 35 | 79 | 73 | 72 |
| Ensayos luego del calentamiento en RTFOT: | | | | | |
| Variación del Puntode Ablandamiento: | | | | | |
| Aumento ºC | 5 | 4,4 | -- | -- | -- |
| Disminución ºC | -- | -- | 21 | 0,4 | -- |
| Variación de la penetración: | | | | | |
| Aumento % | -- | -- | -- | -- | -- |
| Disminución % | 25 | 36 | 22 | 27 | -- |
| Rec. elástica a 25 ºC | 41 | 49 | 88 | 81 | 88 |
| Ductilidad cm a: | | | | | |
| 25 ºC | 34 | 113 | 130 | 78 | 123 |
| 13 ºC | 9 | 11 | 119 | 36 | 79 |
| 7 ºC | 5 | 6 | 109 | 37 | 69 |

para caracterizar a los asfaltos modificados con polímeros. El mismo es una modificación del clásico ensayo de ductilidad, caracterizándose por su simplicidad, repetibilidad y reproducibilidad. Estas características lo hacen por demás adecuado para ser aplicado por la mayoría de los laboratorios viales.

Parecería que las muestras ensayadas no ven afectadas sus propiedades elásticas, medidas por el ensayo de Recuperación, ya que las muestras luego de ser sometidas al ensayo de calentamiento en película fina rotativa (RTFOT), no cambian demasiado sus características con respecto a las muestras sin calentar.

### V-2) Especificaciones

Se ha presentado una Especificación Guía sugerida por Shuler de los EE.UU. para caracterizar a los asfaltos modificados. Esta especificación, si bien es bastante completa en cuanto a requisitos exigidos, aún no cuanta con límites definidos para algunos ensayos.

Por otro lado, hemos presentado y aplicado una especificación alemana, de reciente difusión en Europa, que evalúa a los asfaltos modificados, mediante distintos ensayos de ductilidad a distintas temperaturas y recuperación elástica, antes y después del RTFOT. Esta especificación incluye tres grados de ligantes, para diferentes usos y solicitaciones en obras viales.

Aplicando esta especificación hemos estudiado el comportamiento de cinco muestras de asfaltos modificados, preparadas en laboratorio y de origen comercial.

Con respecto a las muestras de laboratorio, debemos destacar que no fue nuestro ánimo optimizar las características finales de los ligantes, sino, el de aplicar el ensayo de Recuperación elástica y las Especificaciones. Por lo tanto es posible que adecuando con mayor precisión las variables que afectan la fabricación y, por lo tanto, las características finales de los ligantes, sea posible mejorar los resultados obtenidos.

Los resultados nos dicen que los asfaltos modificados con SBS, presentan mejor comportamiento que aquellos modificados con EVA, particularmente por los elevados valores de Recuperación elástica. en general, estos ligantes cumplen con la mayoría de los requisitos exigidos por la especificación, no registrándose variaciones importantes en las propiedades de los mismos, por efecto de la temperatura de calentamiento (RTFOT).

Por todo lo expuesto y por los antecedentes que preceden, tanto al ensayo de Recuperación elástica como a la especificación alemana presentada, se aconseja su aplicación en nuestro medio, en las futuras obras en que deban emplearse asfaltos modificados con polímeros.

## V-) BIBLIOGRAFIA


1) Valkering, C.P.: Vonk, W.C.; Thermoplastic rubbers for the modification of bitumens: Improved elastic recovery for high deformation resistance of asphalt mixes. Proc. of the 15 th AARB conference, part 2, p.l. Darwin, Australia, August 1990.

2) Agnusdei, J.O.; Iosco, O.A.; Durabilidad de asfaltos modificados con polímeros. 6º Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto. Santiago de Chile, 1991.

3) Dense Asphalt. Shell Bitumen Review Nº 66, may 1992.

4) Fritsche, H.; Investigaciones sobre la ductilidad de los betunes. Bitumen 1/92, 32-38.

5) Forschungsgesellschaft fur Strasen-und Varkehrswesen. Arbeitsgruppe Asphaltstrasen. Technische Lieferbedingungen fur polymermodifizierte Bitumen in Asphaltschichten im Heiseinbau. Teil 1 Gebrauchsfertige polymermodifizierte Bitumen. TL-PmB Teil 1. Ausgabe 1991.

6) Godard, E.; Ligantes modificados por elastómeros: Caracterización por un ensayo adaptado. 6º Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto. Santiago de Chile, 1991.

7) Shell Bitumen Review Nº66, 1992.

8) Shuler, S.; Polymer modified asphalt Guideline Phase 1 New Mexico modified asphalt database. Report Nº FHWA-HPR-NM-86-90.

# CAMPAÑA DE
# EDUCACION VIAL






Ratificando el compromiso suscrito entre la Dirección Nacional de Vialidad y la Asociación Argentina de Carreteras,para publicar periódicamente los folletos de Educación Vial,se firmó recientemente el convenio por el folleto Nº 3 en un acto que contó con la presencia del Sr.Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras,Ing.Rafael Balcells y del Sub-Administrador Gral.de Vialidad Nacional,Ing.Eduardo J.Frigerio. Junto a ellos,el Sr.Ernesto Arriaga,Jefe de Relaciones Públicas de Vialidad Nacional.

También se formalizó un importante acuerdo de colaboración permanente entre la Secretaría de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Bs.Aires y la Asociación Argentina de Carreteras,a fin de concretar acciones tendientes a mejorar las condiciones del tránsito y transporte en la Ciudad de Buenos Aires. Firmaron dicho convenio el Lic.Ernesto Tenenbaum y el Ing.Rafael Balcells, titulares de ambos organismos.

MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

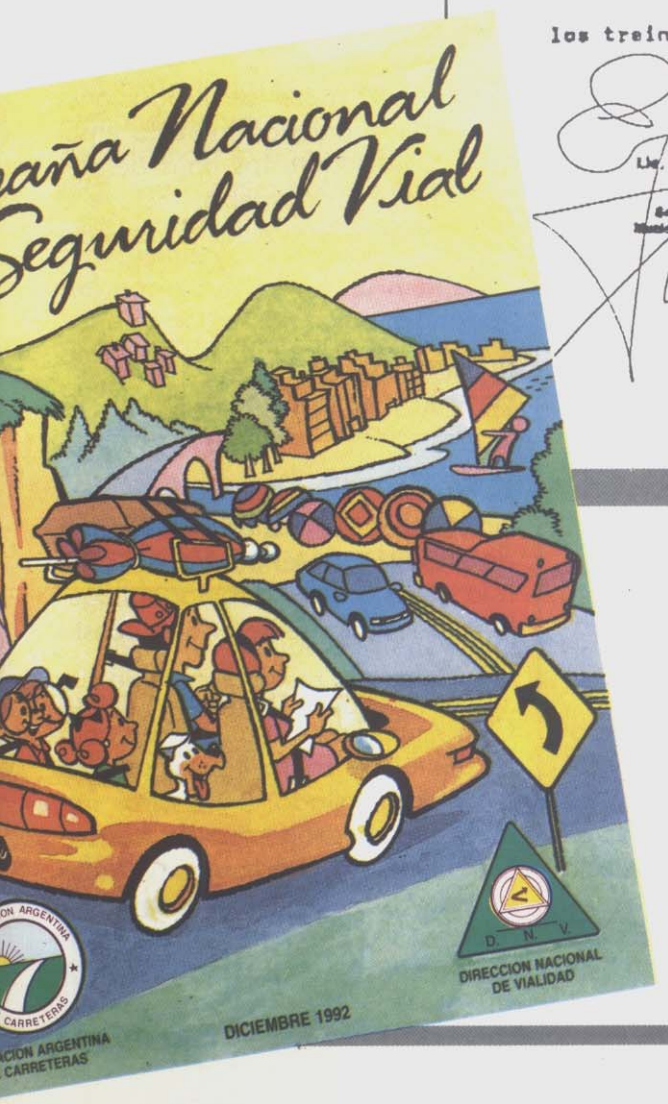
CONVENIO

Reunidos en la Subsecretaría de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, el Sr.Subsecretario de Transporte y Tránsito, Lic. Ernesto Tenembaun, y el Sr.Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. Rafael ... Balcells, Convienen:

En formalizar el presente acuerdo de colaboración permanente entre la Subsecretaría de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, y la Asociación Argentina de Carreteras, con el fin de concretar acciones tendientes a mejorar las condiciones del tránsito y transporte en la Ciudad de Buenos Aires, con particular enfasis en la Economía, Educación y Seguridad Vial.

En prueba de conformidad, se firman dos(2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto en la Ciudad de Buenos Aires, a los treinta y un días del mes de Marzo de 1993.- - - - - - - -

Lic. ERNESTO JORGE TENENBAUM
SUBSECRETARIO
TRANSPORTE Y TRANSITO
Secretaría de Producción y Servicios
Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires




Estos folletos son de distribución gratuita,y es realizada con camionetas y personal de Relaciones Públicas y Prensa de Vialidad Nacional.
La última campaña 1992/1993 se instrumentó de la siguiente manera:

**Cabinas de peaje**:Rutas Nacionales Nº 3,5,7,12,14,188,205 y 226.....135.000 Folletos
**Del 1º al 24º distritos de Vialidad Nacional**.....150.000 "
**Municipios en todo el país**.....50.000 "
**Distrito Prov.Vialidad-La Pampa**.....15.000 "
**Pasos Fronterizos** (Las Cuevas,Mendoza, Pte.Encarnación-Posadas Pte.Chaco-Corrientes)..5.000 "

# EDUCACION VIAL EN LAS ESCUELAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

PROSIGUIENDO CON SUS GESTIONES ANTE LOS PODERES PUBLICOS SOBRE EL TEMA EDUCACION VIAL EN LAS ESCUELAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS, LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS EL 19 DE ABRIL ULTIMO ELEVO AL SEÑOR INTENDENTE DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES LA NOTA QUE TRANSCRIBIMOS A CONTINUACION:

Buenos Aires, 19 de abril de 1993

Señor
Intendente Municipal de la Ciudad de Buenos Aires
Licenciado Saúl Bouer
S / D

De nuestra mayor consideración:

Informaciones aparecidas en periódicos de esta Capital dan cuenta de dificultades relativas a la implantación de la enseñanza vial en las escuelas primarias y secundarias de esta Ciudad.

De ser ello cierto, se postergaría la oportunidad de encauzar la parte más importante de toda campaña de seguridad vial la de la educación sistemática.

## I. EL PAIS Y LA EDUCACION VIAL

En la década del 40 nuestro país se puso a la par de los de vanguardia en materia de Educación Vial. Cuando se decidió cambiar la mano de tránsito (10 de Junio de 1944) dicho cambio fue acompañado por una intensa campaña de educación vial tanto en los institutos educacionales como en los medios de difusión masiva de aquella época, lo que aseguró el éxito de la operación. Pero no fue sólo un hecho puntual. Las autoridades educacionales, la Policía, el Automóvil Club Argentino y otras entidades de bien público colaboraron para sostener por un cierto tiempo la campaña de educación vial y los efectos fueron muy satisfactorios.

Con el paso del tiempo, mientras el parque automotor aumentaba en forma explosiva, la educación vial fue decreciendo. Las consecuencias son dramáticas. Se estiman en 8.000 las muertes anuales por accidentes de tránsito en nuestro país y es la principal causa de decesos en personas de edad comprendida entre 6 y 35 años.

## II. LA RECIENTE LEGISLACION ARGENTINA

Una reacción saludable de las autoridades de nuestro país frente a tal estado de cosas estuvo constituida por los siguientes documentos legales:

**– Ley 23.348 (promulgada el 28 de Agosto de 1986) y decreto reglamentario número 1320 del 27 de Setiembre de 1988**

Implanta con carácter obligatorio en todos los establecimientos dependientes e incorporados a los planes del Ministerio de Educación y Justicia de la Nación y Secretaría de Educación de la Municipalidad de Buenos Aires la ordenanza de la Educación Vial (Art. 1º).

**– Decreto 692/92 del 27 de Abril de 1992**

"El Ministerio de Cultura y Educación implementará las medidas necesarias para incluir la Educación Vial como tema de enseñanza preescolar y como materia obligatoria en los niveles primario y secundario" (Art. 2º).

**– Decreto 2254/92 del 1º de Diciembre de 1992**

El Art. 9º repite las disposiciones del decreto anterior sobre la enseñanza vial. Entre los fines del Reglamento que aprueba, incluye el de "educar y capacitar para el correcto uso de la vía". (Art. 1º).

## III. AVANCES DE LA EDUCACION VIAL EN EL MUNDO

En estos últimos años la educación vial se ha venido desarrollando en casi todo el mundo, de cara a la necesidad de afrontar el flagelo que los accidentes viales constituyen.

En nuestro país, el Automóvil Club Argentino editó una verdadera biblioteca sobre Educación Vial y ha desarrollado, entre otras iniciativas, un programa de educación primaria junto con autoridades educativas de la Provincia del Neuquén, donde viene experimentándose con éxito.

Por su parte, la Dirección Nacional de Vialidad encomendó en 1980 a un grupo de expertos nacionales, la elaboración de un amplio Estudio de Seguridad Vial, financiado parcialmente con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo. Una de sus partes, un grueso volumen, contiene un programa completo de enseñanza vial primario y secundario, con objetivos, contenido y planes evaluativos (ESTUDIO DE SEGURIDAD DE TRANSITO - Tomo VI, Buenos Aires, 1980).

En países desarrollados, la materia ocupa un lugar indefectiblemente en los programas de estudio de los niveles primario y secundario, y en algunos casos, también en el nivel terciario. En algunos estados de los EE.UU. de Norteamérica, la culminación del secundario coincide con la terminación del ciclo dedicado a la enseñanza vial, la que incluye la mecánica general del automotor, enseñanza y práctica de manejo, con la consiguiente evaluación. En caso de aprobar con éxito todo este ciclo (que ha demandado varios años), el egreso del secundario implica también el recibir la licencia inicial de manejo. Este proceso permite esperar un desenvolvimiento adecuado por parte del egresado en su vida ulterior tanto como peatón como conductor. Se trata, sin duda de un plan que puede servir de modelo, de meta por alcanzar alguna vez.

## IV. ACCION DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

Nuestra Asociación tiene entre sus objetivos básicos el contribuir a la seguridad en el tránsito. Y lo viene haciendo desde su fundación. Prueba de ello es:

– La organización de numerosos seminarios y reuniones especializadas y la participación en todos los que sobre el tema organizaron otras instituciones.

– La formación de grupos internos permanentes de estudio, integrados por expertos en las distintas ramas (ingenieros, juristas, economistas y educadores) que atañen a la seguridad vial.

– La formación de una biblioteca sobre la especialidad.

– La edición y distribución de material ilustrativo y didáctico para apoyar la enseñanza de la Seguridad Vial. En este sentido, está en curso la publicación de una serie de 12 folletos cada uno en 500.000 ejemplares (han aparecido ya los dos primeros, está adelantada la edición del tercero) editados por nuestra Asociación y con el apoyo de la Dirección Nacional de Vialidad. Estos folletos se distribuyen en forma gratuita.

– La firma, con fecha 31 de Marzo de 1993, de un convenio entre la Subsecretaría de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de Buenos Aires y nuestra Asociación "con el fin de concretar acciones tendientes a mejorar las condiciones del tránsito y transporte en la Ciudad de Buenos Aires, con particular énfasis en la Economía, Educación y Seguridad Vial". En una entrevista conjunta con la Subsecretaria de Educación, Dra. Mirta Fabris, se consideró la distribución en escuelas de jurisdicción municipal en clases alusivas, de uno de los folletos, probablemente el IV que se referirá a tránsito urbano.

Las conclusiones de todo lo expuesto, nos parecen transparentes:

1) Las pérdidas humanas y materiales emergentes de los accidentes de tránsito vienen constituyendo un fenómeno de características catastróficas en todo el mundo. Nuestro país está ubicado entre los de alto índice de accidentes.

2) Puesto que es unánimemente reconocido por las investigaciones de todas las partes del mundo el hecho de que el factor preponderante en los accidentes de tránsito es el factor humano, es sobre este factor por donde debe comenzar toda acción tendiente a mejorar la situación.

3) Existe consenso mundial sobre la impostergable e ineludible obligación de implantar la enseñanza vial en las escuelas.

4) Existen suficientes estadísticas internacionales que muestran la efectividad de la enseñanza vial para el decrecimiento de las muertes y daños ocasionados por los accidentes de tránsito.

5) Nuestro país cuenta con buena tradición y antecedentes como para poner en práctica la enseñanza vial en las escuelas. Hay instituciones que están dispuestas a colaborar para la puesta en práctica de esta iniciativa, tanto estatales (pensamos en la Policía Federal entre otras) como privadas (como el Automóvil Club Argentino y nuestra Asociación), y seguramente también otras.

6) La legislación vigente en nuestro país, incluyendo un superior decreto tan reciente como el 2.254 de Diciembre de 1992, consagra la obligatoriedad de implantar la Educación Vial en las escuelas.

Es por todo ello que esta Asociación se dirige al Señor intendente Municipal para expresarle que considere la posibilidad de instrumentar las disposiciones necesarias y la enseñanza curricular de la Educación Vial en las escuelas primarias y secundarias de su jurisdicción.

Es del caso, asimismo, reiterar la disposición de esta Asociación para colaborar y contribuir a la implantación y eficacia de la enseñanza vial, en el marco del ya citado convenio de fecha 31 de Marzo ppdo., para lo cual desde ya nos ponemos a su disposición.

Saludamos al Señor Intendente con la consideración más distinguida.

Ing. Rafael Balcells
Presidente

# HACIA UNA INTERPRETACION DEL FENOMENO DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO

Por Mario Arce
Ingeniero Civil, Especialista en Ingeniería
de Transportes.
Escuela de Ingeniería Civil
Universidad de Costa Rica

Transcripto de la revista RUTAS número 33, II Epoca, diciembre de 1992, de la Asociación Técnica de Carreteras de España.

## I. INTRODUCCION

El problema de los accidentes en el sistema de transportes por carreteras a veces se enfoca con diferentes matices y distintas metodologías; sin embargo, pese a las características propias de cada país, en términos generales esta problemática mantiene un conjunto de elementos comunes en los diferentes sistemas viales.

El orden de magnitud del problema se puede estimar en más de 350.000 muertos por año, que sumados a los lisiados permanentes y heridos, supera la cifra de 15.000.000 de personas físicamente perjudicadas por este fenómeno de las carreteras, lo cual pone en evidencia que aún se requiere continuar atenuando la gravedad de este impacto, siendo que en algunos casos, el problema tiende a ser cada vez más grave, sobre todo si se tiene en cuenta que en muchos países el problema de la seguridad vial se torna cada vez más crítico.

Un enfoque meramente económico del problema permite visualizar que para cada país, el costo de los accidentes representa una cifra realmente muy alta, lo que ha permitido, sobre todo en los países más desarrollados, formular programas de seguridad vial, incluyendo inversiones en mejoras de la infraestructura, con altas tasas de rentabilidad, derivadas de la consecuente reducción de los índices de accidentes (ref. 3). De esta forma, se pueden formular programas de seguridad vial que permitan ser evaluados (antes–después) y mejorados durante su período de puesta en ejecución, brindando con esto mayor seguridad a los usuarios de la carretera, con beneficios adicionales derivados de la rentabilidad de las inversiones (ref. 8), tratándose por lo tanto de programas "autofinanciados", y económicamente "rentables".

Complementariamente, estrategias de este tipo permiten, mediante un proceso de retroalimentación, derivar mejores criterios para el diseño de la nueva infraestructura y mejoramiento de la existente, involucrando nuevos parámetros que lleven a la optimización del diseño desde el punto de vista de la seguridad.

Con frecuencia nos encontramos con importantes proyectos viales (autopistas, rotondas, intersecciones, importantes arterias urbanas, etc.), que en su concepción y puesta en operación han dejado de lado algún (o algunos) elemento directamente ligado con la seguridad, como por ejemplo: flujos peatonales, diseño de paradas de transporte público, flujos de bicicletas, alumbrado público, etc.

La seguridad integral debe ser un concepto a optimizar en el diseño de elementos componentes de la red vial. Este enfoque sugiere la aplicación inmediata del concepto de DISEÑO DE LA SEGURIDAD de las vías. Sobre este concepto se presentarán, adelante, mayores detalles.

## II. NIVEL DE RIESGO EN UN SISTEMA VIAL INDICADORES COMPARATIVOS.

El subsistema de seguridad, como parte integral del sistema vial, está integrado por una serie de componentes que se interrelacionan cada uno según sus propias características, dando como resultado global un nivel de riesgo propio de cada contexto vial, esto es:

— Conductores (capacitación, habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes, responsabilidad).

— Flota vehicular (composición, edad, estado, estándares de seguridad).

— La red vial (sistema de infraestructura vial, geomorfología y estándares de trazado).

— Sistema de señalización y control de flujos.

— Sistema de vigilancia policial.

— Marco legal (regulaciones, deberes y derechos).

— Sistema de indemnizaciones (seguros).

— Sistema de tratamiento médico–hospitalario.

— Sistema de información de ac-

cidentes (estadísticas: adquisición de información, procesamiento, indicadores de seguridad, etc.).

— El clima y el entorno de la vía.

— El sistema de gestión de la seguridad vial.

De aquí se deriva un conjunto de particularidades que definen las características propias de la seguridad de un sistema vial. Precisamente esas características específicas de cada realidad serán las que de mejor manera permitan analizar comparativamente la situación que se presenta en los diferentes países.

Desde el punto de vista de accidentes en carretera cabe destacar las siguientes particularidades:

— **El conductor:** Se presenta una gran dispersión en cuanto a las características de los conductores en términos de edades, actitudes, aptitudes, destrezas, habilidades, conocimientos, responsabilidad, temperamento, perfil psico–fisiológico, perfil psico–social, nivel cultural, etc., los que hacen de éste un elemento del sistema que se puede considerar muy heterogéneo, pero a la vez fundamental desde el punto de vista de funcionamiento del sistema. Si se compara, éste, por ejemplo, con el perfil profesional de los pilotos, las diferencias se tornan evidentes. Es más, hay diferencias en el desempeño y actitudes que presentan los conductores en diferentes países, en función de las condiciones propias del sistema vial, del entorno socio–cultural y del mismo sistema de capacitación que se aplique para otorgar el permiso de conducir.

Investigaciones realizadas por Kare Rumar (2), muestran como el porcentaje de conductores heridos o muertos, por kilómetro recorrido es 10 veces mayor en edades menores de 22 años, comparado con el grupo de edad entre 40 y 50 años. Asimismo esa misma tasa se incrementa alrededor de 7 para conductores de más de 70 años.

En Costa Rica se ha encontrado una gran incidencia de accidentes en conductores menores de 30 años, muy superior a la que presenta el grupo de edad entre 40 y 50 años (ref. 10). El gráfico Nº 1 muestra este patrón de comportamiento y permite señalar que los procedimientos existentes para adquirir y conservar la licencia de conducir, en términos de exigencias mínimas de capacitación, formación y desempeño como conductores, constituyen una base muy importante para el buen funcionamiento de un sistema de seguridad vial. Esto precisamente es el reflejo de lo que anteriormente se señaló como el "perfil del conductor" (capacitación, destrezas, responsabilidades, etc.).

> *"Investigaciones realizadas muestran cómo el porcentaje de conductores heridos o muertos por kilómetro recorrido, es 10 veces mayor en edades menores de 22 años, comparado con el grupo de edad entre 40 y 50 años."*

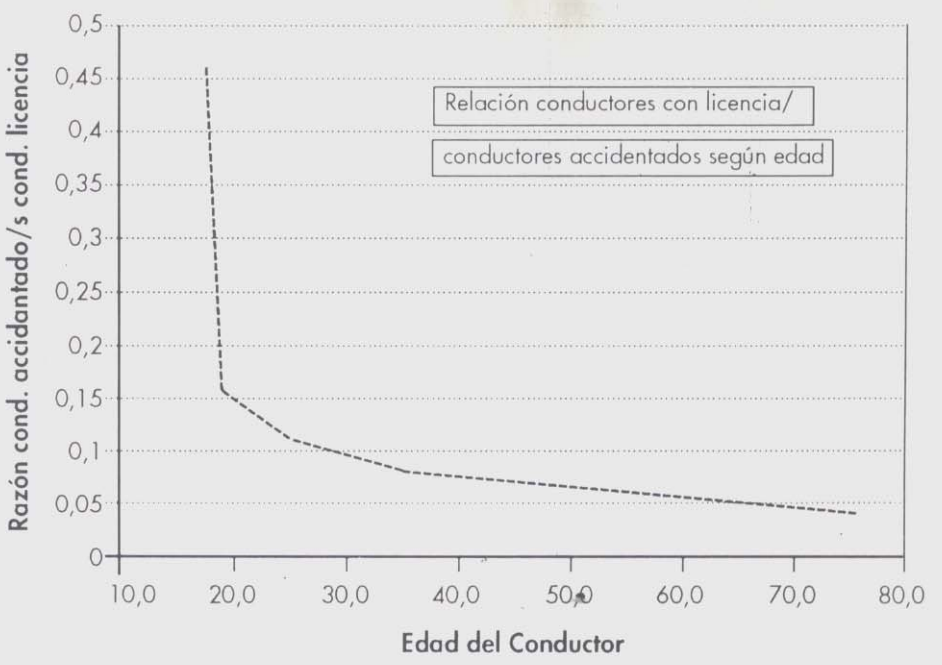
Según se deriva del gráfico Nº 1, aunque es de esperar que los conductores jóvenes con licencia para conducir realicen menores recorridos anuales que un conductor adulto, se pone aún más en evidencia el nivel de riesgo asociado con el desempeño del conductor según su edad.

Comparado este indicador de seguridad entre países con un sistema vial similar (tendencia de vehículos, recorrido promedio anual, características de la flota, características de la red, etc.) se pueden diseñar estrategias directamente orientadas a mejorar el desempeño de los conductores, de manera que estos indicadores de riesgo, en los diferentes grupos de edades, se puedan llevar a los niveles mínimos de peligrosidad. Este es un aspecto que se debe tratar con énfasis especial pero considerado íntegramente dentro de los otros componentes que definen la seguridad del sistema.

La hipótesis de que el conductor se comporta según un NIVEL DE RIESGO PERCIBIDO, que además se modifica por otras características (estado emocional, propósito de viaje, percepción del valor del tiempo, "costumbres" o "modos" de conducir) debería resultar de utilidad para diseñar una estrategia de seguridad desde la perspectiva del comportamiento del "operador" del sistema.

**GRAFICO Nº 1**

**CONDUCTORES ACCIDENTADOS SEGUN EDAD**



— **El parque automotor:** El estado y características de la flota (condiciones de mantenimiento, edad, tipo de vehículo, estándares de seguridad de los vehículos, etc.) condiciona también, tanto la incidencia como la severidad de los accidentes. Obviamente, entre los diferentes países se presentan importantes diferencias con respecto al parque automotor. Sobre todo entre países con distinto nivel de desarrollo. Hay que tener presente que muchas carreteras que hoy prestan servicio fueron construidas en los años sesenta y finales de los cincuenta, con las exigencias de los vehículos tipo de los 50, y para condiciones de circulación, de ese momento. Esta situación incide de forma directa en los requerimientos de seguridad que demanda actualmente la flota vehicular, bajo las nuevas condiciones de circulación, por ejemplo en términos de: volúmenes, composición de tránsito, espectro de velocidades, adelantamientos, visibilidad (horizontal y vertical) grado de curvatura y peraltes (estabilidad en las curvas), elementos laterales de protección, flujos peatonales, tráfico de bicicletas, nuevos desarrollos al lado de la vía, requerimientos de regularidad y rugosidad de la superficie de ruedo, interacción con el transporte público, cargas máximas permisibles, etc. Es evidente que se requiere de una adecuación del diseño de la seguridad de la vía a las condiciones reales de circulación y características de los vehículos, como elemento a incorporar en un programa de seguridad vial, y esto involucra aspectos geométricos, estructurales de drenaje y de control de flujos.

— **La red vial:** Los estándares de seguridad de una red están directamente asociados con los estándares geométricos del trazado. Las grandes autopistas de muy alto volumen de tráfico, alcanzan muy altos índices de seguridad por vehículo/kilómetro, contrario a lo que sucede en vías con bajos estándares de trazado. En tal caso, los índices generales de seguridad, se verán afectados, de un país a otro, en términos del desarrollo de la infraestructura vial. Para efectos comparativos, resulta más representativo establecer comparaciones entre sistemas de transporte con similar grado de desarrollo, sobre todo si se pretende plantear metas reales a alcanzar en programas que formulan la reducción de niveles de riesgo en la carretera. Estos son elementos a considerar cuando se pretende realizar análisis comparativos de riesgo en sistemas de transporte de diferentes países.

> *"Asociado con la evolución de la flota y sus características de circulación, se debe readecuar y rediseñar la infraestructura vial, específicamente desde el punto de vista de la seguridad."*

Asociado con la evolución de la flota y sus características de circulación, se debe readecuar y rediseñar la infraestructura vial, específicamente desde el punto de vista de la seguridad, tanto en el medio urbano como en la red interurbana. El tránsito pesado, el transporte público, flujos peatonales, flujo de bicicletas, automóviles, etc., demandan una readecuación de la infraestructura a los requerimientos de las condiciones de circulación.

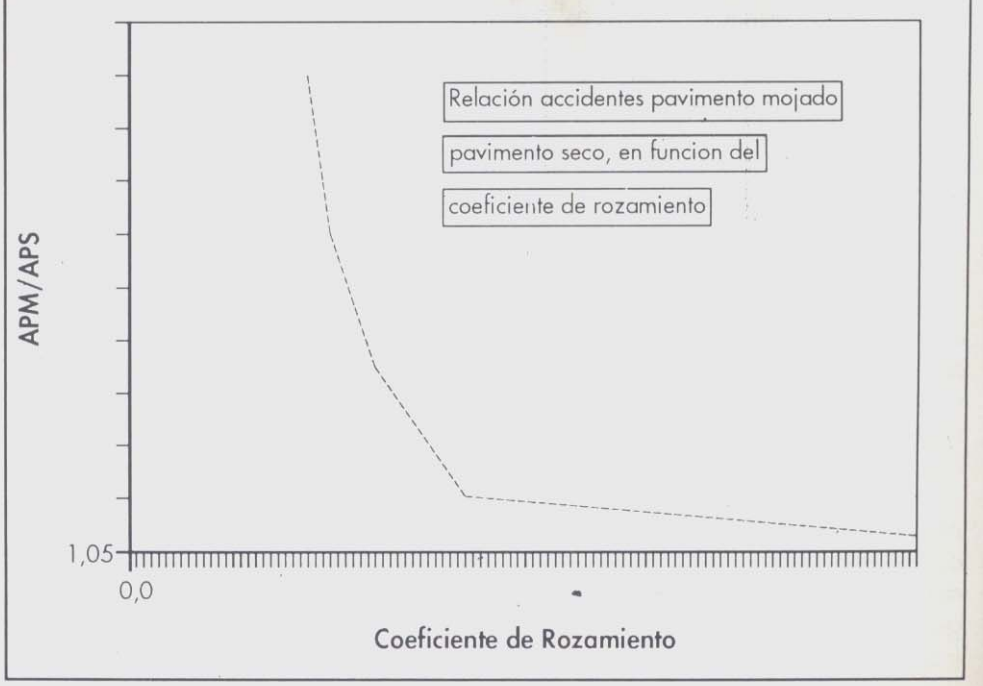
Este es un concepto básico en el manejo de un sistema integral de seguridad vial, pues no será suficiente actuar sobre el conductor o la flota si no se le considera en su interacción con la infraestructura y el entorno.

— **La relación volumen–capacidad:** Conforme se incrementa la relación volumen–capacidad en una vía, el número de accidentes se incrementa, aunque no necesariamente el índice por vehículo/kilómetro recorrido; sin embargo, la pérdida en el nivel de servicio (por congestionamiento) también tiende a disminuir proporcionalmente la severidad de los accidentes.

En este caso, EL NIVEL DE RIESGO PERCIBIDO POR EL USUARIO y la disminución de velocidad por régimen de circulación en marcha forzada, atenúan la severidad de los accidentes. De donde se deduce que tra-

**GRAFICO Nº 2**

**Relación acc./pavimento mojado/pav. seco**



mos con iguales condiciones de trazado presentan diferentes índices de accidentes en función de la razón volumen–capacidad. Esto introduce variables adicionales cuando se formulan modelos comparativos de riesgo en los accidentes viales.

El flujo vehicular en calles urbanas (de baja velocidad) es un ejemplo típico del efecto de las condiciones de circulación en la severidad de los accidentes.

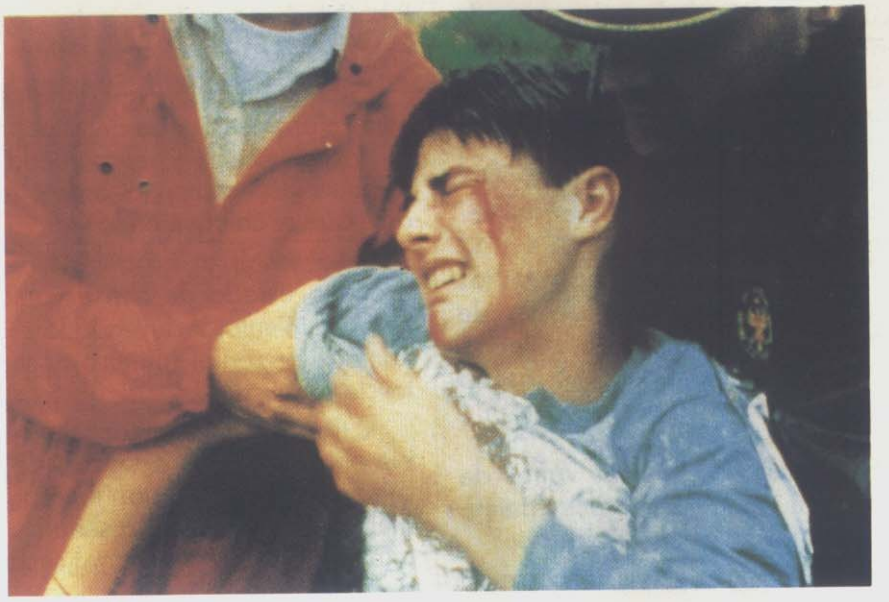
Las condiciones de bajo nivel de servicio de la vía llevan implícito la necesidad de maniobras constantes de frenado y adelantamiento, además del efecto psicológico que induce en el conductor generando agresividad, fatiga, u otras manifestaciones de conducta que inciden en la seguridad. El problema del congestionamiento no siempre tiene una solución económicamente viable, sin embargo también es cierto que con frecuencia se puede evitar, o al menos atenuar el problema, recurriendo para ello a medidas que implican un mejor funcionamiento del sistema sin necesidad de recurrir a grandes inversiones.

De forma específica, éste es un aspecto del manejo del sistema vial que también debe enfocarse desde el punto de vista de seguridad.

— **El clima:** La lluvia y la niebla dificultan claramente la visibilidad en las carreteras, pero además las deficiencias en el drenaje superficial de la calzada, el pulimento de la superficie de ruedo y las características de la huella de las llantas, incrementan sustancialmente el nivel de riesgo en el caso de circulación en condiciones de lluvia. De hecho en un tramo de carretera la probabilidad de accidentes es mucho mayor en condiciones de lluvia, y a su vez ese riesgo se incrementa si el coeficiente de rozamiento del pavimento es bajo.

La nieve y el congelamiento de las vías presentan una situación muy especial que exige acciones de gestión muy específicas para el tráfico invernal.

Estudios realizados permiten estimar que el riesgo de accidentes en condiciones de lluvia puede ser tres veces mayor, comparado con la probabilidad de accidentes cuando no se presenta lluvia (ref. 10).



*Por causa del golpe, el sujeto se estrella contra la persona que iba al lado del conductor. Con cinturón de seguridad ésto, probablemente, no hubiera sucedido. Foto Campaña "Las imprudencias se pagan" - D.G.T.*

— **Condiciones del pavimento:** Las malas condiciones superficiales del pavimento, además de producir un importante incremento en los costos de operación de los vehículos, representa también un factor que incrementa la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Baches, desprendimientos, roderas, pulimientos de la superficie (micro–rugosidad y macro–rugosidad), mal estado de los arcenes (espaldones), mala conformación de la regularidad superficial, son algunos de esos factores que dificultan las maniobras de conducción y originan accidentes.

El riesgo de accidentes en condiciones de lluvia se incrementa por un factor de más de 3 (ref. 10), a su vez que varía según las características de la vía. En este fenómeno la superficie del pavimento juega un papel importante en aspectos como: hidroplaneo, derrape de vehículos, distancia de frenado, seguridad en maniobras de giro, pérdida de visibilidad por efecto del agua que levantan los vehículos (principalmente camiones), aspectos que se relaciona con variables como: textura superficial (micro y macro textura), regularidad superficial, baches, drenaje superficial, huella de la llanta, porosidad de la capa de rodadura, etc.

Estudios realizados muestran una clara correlación entre el coeficiente de rozamiento del pavimento y el nivel de riesgo de accidentes en condiciones de lluvia (Gráfico 2).

En puntos específicos (puntos negros) como intersecciones, pendientes fuertes, curvas de radio pequeño, etc., se puede actuar con tratamientos que incrementen la textura del pavimento y mejoren el drenaje superficial. Estudios antes–después (Londres, por ejemplo), muestran el efecto inmediato de este tipo de medidas en el fenómeno de los accidentes.

En un estudio realizado en Costa Rica (ref. 10) se encontró que, para 9 categorías de carreteras, el incremento de nivel de riesgo en condiciones de lluvia respecto a la condición pavimento seco, varía desde 2.6 hasta 4.3; de modo que debe considerarse de manera específica la calidad de la superficie de rodadura como un elemento importante en la seguridad de la vía.

— **Condiciones laterales de la vía:** Lateralmente, en la vía se presentan diferentes condiciones de inseguridad como por ejemplo: ancho insuficiente de espaldones, falta de elementos de protección lateral, obs-

táculos (postes, árboles, elementos de señalización de la vía), pilas de puentes en pasos a desnivel, muy próximas a la calzada, saturación de elementos publicitarios, zonas de desprendimiento o deslizamiento, cunetas muy próximas y/o con elevaciones peligrosas, etc.

Todos estos factores en muchos casos son causa de accidentes de tránsito, y necesariamente deben ser considerados cuando se diseña o se readecúa la seguridad de una vía.

Es importante que las vallas de protección cumplan con sus cometidos fundamentales en términos de:

a. Ubicación: deben colocarse en aquellos sitios que sean requeridos.

b. Propósito: deben reunir los estándares de calidad de diseño de modo que atenúen claramente el impacto del accidente.

— **Señalización y control:** La señalización debe cumplir con requerimientos de estado físico y calidad del mensaje, esto es:

a. Debe llenar plenamente una necesidad (no puede ser un mensaje a medias).

b. La señal debe demandar la atención para que todos los conductores la observen.

c. Debe transmitir claramente el significado del mensaje.

d. Debe permitir el tiempo necesario para una adecuada interpretación y respuesta por parte del conductor (lectura, interpretación, reacción).

e. Se debe hacer uso de señales estandarizadas y de conocimiento general de los conductores.

f. Debe aparecer en sitios "estandarizados" donde inclusive el conductor espera que aparezcan, (el conductor está a la expectativa de que aparezca la señal).

g. Deben utilizarse señales solamente donde son necesarias.

h. La señal debe tener credibilidad, tanto por su estado físico como por el contenido del mensaje. Si una señal la irrespetan la mayoría de los conductores, debe analizarse en detalle el contenido del mensaje, la realidad de la vía y las condiciones de circulación.

i. La señalización vial debe destacarse claramente y no debe permitirse que se mezcle y se confunda con la publicidad comercial o de otra índole que se coloque en la vía.

j. La señalización debe tener un perfecto estado de conservación y funcionamiento, incluyendo la señalización horizontal (pintura, luces refractarias).

k. La señalización debe ser visible en condiciones adversas de visibilidad y en caso por ejemplo de niebla, debe existir una señalización mínima visible que garantice la seguridad.

— **Leyes y reglamentos vigentes:** Desde este punto de vista, la eficacia de la legislación que regula el funcionamiento de un sistema vial, depende de un conjunto de factores interrelacionados, como por ejemplo los siguientes:

a. Planteamiento preciso de los objetivos de la ley.

b. Definición clara y precisa de las situaciones problemáticas identificadas en el funcionamiento del sistema y que requieren de una regulación específica.

c. Las leyes y reglamentos deben ser identificadas como un medio para alcanzar un objetivo y no como un fin en sí mismos.

d. Los límites y restricciones que establece la ley al funcionamiento del sistema deben ser realistas, y deben tener el soporte de los estudios técnicos que se requiera (límites de velocidad, distancia de adelantamiento, estado del vehículo, alcohol en la sangre, respeto a señales, distancia entre vehículos, regulaciones para tránsito lento, mercancías peligrosas, etc).

e. La legislación debe exigir límites aceptables claramente definidos y comprobables para todas las partes del sistema: el conductor, el vehículo, la vía, la señalización, los funcionarios responsables de su aplicación, los peatones, etc.

f. Una legislación excesivamente severa y rigurosa presenta inconvenientes en su aplicación y funcionamiento, como por ejemplo:

> *"Para manejar un marco legal excesivamente severo se requiere de un alto grado de capacitación, selección y profesionalismo por parte de la policía de tránsito."*

I) Al plantear exigencias muy por encima del nivel del riesgo percibido por el usuario, se requiere de un alto grado de vigilancia y represión (sanciones por infracción) para hacer que la ley se cumpla; caso contrario se corre el riesgo de que el comportamiento real del sistema haga que la ley paulatinamente pierda validez en su aplicación, con el consecuente riesgo de que los logros alcanzados en la realidad se aparten de los objetivos planteados por la legislación.

II) Restricciones fuertes sobre los límites de velocidad requieren de un alto grado de vigilancia policial para su cumplimiento.

III) Límites estrictos con respecto al alcohol en conductores y/o drogas similares. Requieren de comprobación para hacer cierta su aplicación, pero además, están en contraposición real con un medio social que promueve el consumo de alcohol (publicidad de las bebidas alcohólicas).

IV) El hecho de supeditar la seguridad vial a las exigencias de una acción represiva severa, podría provocar estímulos para incumplir las leyes y animadversión hacia los inspectores de tránsito, con el agravante de que sólo se cumplirá la ley en tanto se mantenga un alto grado de vigilancia y represión.

V) Para manejar un marco legal excesivamente severo se requiere de un alto grado de capacitación , selección y profesionalismo por parte de la policía de tránsito, de lo contrario, se puede generar caos, anarquía y corrupción en la carretera.

VI) La legislación debe tener una

cobertura total y debe ser uniforme en su aplicación en las diferentes regiones del país.

VII) La legislación debería ser una manifestación de consenso social, por lo tanto las acciones de formación y capacitación a la ciudadanía en materia de seguridad, deben ser permanentes y prioritarias.

En síntesis, el marco legal, su aplicación y su cumplimiento, el nivel de riesgo percibido por el usuario y el nivel de responsabilidad social respecto a los accidentes, son una realidad "cultural" que difiere de uno a otro país, y define características propias de operación de la flota vehicular en cada contexto.

**— El sistema de indemnizaciones por daños:** No en todos los países se maneja de igual forma el sistema de seguros por accidentes. Este debe ser un mecanismo que contemple protección y seguridad ante un siniestro, pero que a la vez se maneje con equidad y como mecanismo de disuasión. No todos los vehículos, según su tipo, están expuestos a igual riesgo o frecuencia de accidentes (automóviles, taxis, buses, camiones,...), no todos los conductores tienen igual frecuencia de accidentes por año, ni todos los accidentes son responsabilidad exclusiva del conductor. En consecuencia, la uniformidad en el cobro de los seguros es un concepto que además de ser contrario al principio de equidad (que igual pague el que igual daño produce) no motiva a los conductores a actuar con mayor precaución ante el riesgo de accidentes.

**— Los sistemas de información:** Las características de la información de accidentes (precisión, credibilidad, cantidad de datos relativos al accidente, procesamiento, etc.) así como la información relativa a la red vial (inventario de carreteras, flujos vehiculares, tipo de vehículo, etc.) conforman un sistema de información que debe ser estructurado y sistematizado en función del programa de seguridad vial implementado en cada país. Para todos los efectos, resulta positivo buscar la estandarización de un sistema de información básico de aplicación internacional. Esto facilita el análisis comparativo de sistemas de seguridad entre diferentes países. Muchas veces los datos que se tienen no son "eficientemente" comparables, o simplemente no se conoce la incertidumbre asociada con respecto a la información disponible. Este debe ser un aspecto fundamental a considerar dentro de un sistema de gestión de la seguridad vial.

**Tabla1: Muertos por cada 100.000 habitantes. En orden de motorización (ref. 1)**

| País | Vehículos por 1000 habit. | Muertos por cada 100000 habitantes | Muertos por cada 10000 vehículos | Año |
|---|---|---|---|---|
| Alto nivel de motorización | | | | |
| EE.UU. | 711 | 19.1 | 2.7 | 1985 |
| Canadá | 561 | 15.8 | 2.8 | 1984-83 |
| Nueva Zelanda | 545 | 21.1 | 3.9 | 1984 |
| Australia | 540 | 18.6 | 3.4 | 1984 |
| Alemania | 940 | 13.1 | 3.0 | 1985-84 |
| Nivel medio de motorización. | | | | |
| Finlandia | 340 | 10.7 | 3.2 | 1984 |
| Dinamarca | 335 | 13.0 | 3.9 | 1984 |
| Reino Unido | 322 | 10.0 | 3.2 | 1984-83 |
| España | 239 | 16.4 | 6.9 | 1980 |
| Grecia | 176 | 21.1 | 12.0 | 1984 |
| Bajo nivel de motorización | | | | |
| Chile | 74 | 13.3 | 17.9 | 1983 |
| Costa Rica | 68 | 8.2 | 12.0 | 1983 |
| Jordania | 57 | 14.9 | 26.1 | 1985-84 |
| Kenia | 12 | 13.4 | 112.6 | 1960 |
| Pakistán | 5 | 5.2 | 98.2 | 1984-83 |
| India | 4 | 4.2 | 108.8 | 1983 |
| Etiopía | 1 | 2.5 | 168.5 | 1983 |

**— Otras particularidades:** La densidad de la red vial de cada país, en sus diferentes categorías de carreteras y caminos, el número de vehículos por habitante, el recorrido promedio anual por vehículo, el grado de movilidad de la población (número de viajes, longitud de viajes, propósito de viaje) resultado de la actividad socioeconómica, los usos del suelo y el ordenamiento territorial, la calidad y uso del transporte público, etc., conforman un conjunto de características muy propias en cada país. Holanda, Chile, Etiopía, Estados Unidos y Costa Rica, son ejemplos típicos de realidades bastante diferentes en términos de movilidad, motorización y ordenamiento territorial espacial. Cuando se analiza y compara sistemas de seguridad, según diferentes indicadores, debe medirse en función de las características particulares de cada país; de lo contrario se corre el riesgo de cometer errores de apreciación en ese tipo de análisis, al pretender hacer comparaciones de elementos o indicadores que representan realidades de sistemas de transporte muy diferentes.

Por ejemplo, muchas veces dentro de un mismo país no es posible

realizar comparaciones "consistentes" del sistema de seguridad entre diferentes regiones, en virtud de que se presentan diferencias apreciables en cuanto al grado de vigilancia o porque los usos del suelo generan patrones de viaje muy diferentes (zona industrial, zona de turismos, regiones agrícolas, etc.).

## III INDICADORES DE SEGURIDAD VIAL

Los indicadores de riesgo de un sistema vial permiten comparar, desde el punto de vista de la seguridad, el comportamiento del sistema en diferentes países o entre diferentes regiones dentro de un mismo país. Estas comparaciones ponen en evidencia aciertos o desaciertos en lo relativo al problema de accidentes en un sistema vial. Pero además, no menos importante, esos indicadores permiten evaluar y dar seguimiento a los programas de seguridad que se ponen en marcha, pudiendo inclusive plantearse metas cuantitativas en cuanto a los índices de riesgo permisibles para el sistema.

Los índices de seguridad permiten hacer comparaciones entre distintos países; sin embargo algunas veces, indicadores muy generales, no permiten hacer apreciaciones con respecto a las particularidades de cada sistema. Según lo señalado en los apartados anteriores, existe una importante cantidad de parámetros involucrados en el fenómeno de accidentes, que requieren ser desagregados a efectos de obtener una mejor apreciación comparativa del fenómeno.

Algunos índices típicamente utilizados son los siguientes:

### a) Accidentes (o muertos) por 100.000 habitantes.

Este indicador permite comparar países con similares condiciones de desarrollo vial. Algunos ejemplos se muestran en la tabla 1. (ref. 1).

Es claro que países con muy poco nivel de motorización presentarán índices muy bajos de muertos por cada 100.000 habitantes.

**Tabla 2: Número de automóviles "requeridos" para ocasionar una muerte (1985) (ref. 2)**

| País | # de automóviles "requeridos" para ocasionar una muerte |
|---|---|
| Países con más de 30 automóviles/100 hab. (1985) | |
| Suecia | 4500 |
| EE.UU. | 4000 |
| Inglaterra | 3800 |
| Alemania | 3000 |
| Francia | 2500 |
| Países con 10 automóviles/100 hab. (1985) | |
| Grecia | 1000 |
| Hungría | 1000 |
| Portugal | 1000 |
| Venezuela | 700 |
| Costa Rica | 800 |
| Países con menos de 1 automóvil/100 hab. (1985) | |
| Kenia | 100 |
| Etiopía | 75 |
| Pakistán | 60 |
| Nigeria | 35 |

Sin embargo este mismo indicador visto a la inversa, muestra de una forma más significativa el nivel de riesgo asociado con el grado de motorización. En la tabla 2 (ref. 2) se muestra esta situación.

Comparando Nigeria con Suecia nos encontramos con un nivel de peligrosidad 128 veces mayor. Sin embargo es una comparación poco concluyente considerando que se trata de sistemas viales bastante diferentes.

*"Los índices de seguridad permiten hacer comparaciones entre distintos países; sin embargo, algunas veces, indicadores muy generales no permiten hacer apreciaciones con respecto a las particularidades de cada sistema."*

### b) Accidentes (o muertos) por cada 10.000 vehículos.

De igual forma que en el caso anterior éste es un indicador muy general, que para efectos comparativos debería considerar por ejemplo: nivel de desarrollo de la infraestructura, uso promedio del vehículo (km. recorrido por año, características de la flota, etc.). En la tabla 1 y tabla 2 se muestran algunos valores típicos de estos índices. Es importante aclarar que en muchos casos no existe consistencia en la definición de qué se considera una víctima mortal, por cuanto depende del tiempo hasta el cual se responsabilice al accidente como causal de la muerte (¿muertos en el acto, después de un mes, a raíz de una complica-

ción surgida como consecuencia del accidente, etc.?).

**c) Accidentes (o muertos) por millón de vehículos–kilómetro.**

Este índice mide el nivel de riesgo asociado con el recorrido por unidad de longitud. Aunque es un indicador más comparable, también tiene sus limitaciones, por ejemplo: la confiabilidad de la información respecto al recorrido anual de los vehículos en una red vial, las diferencias propias de este índice para distintas condiciones de circulación (urbana, rural, autopista, camino sin pavimentar). Sin embargo, dentro de un mismo país o comparándolo con sistemas viales similares, permite derivar conclusiones importantes respecto al comportamiento histórico de la seguridad vial.

**d) Accidentes por millón de pasajeros–kilómetros.**

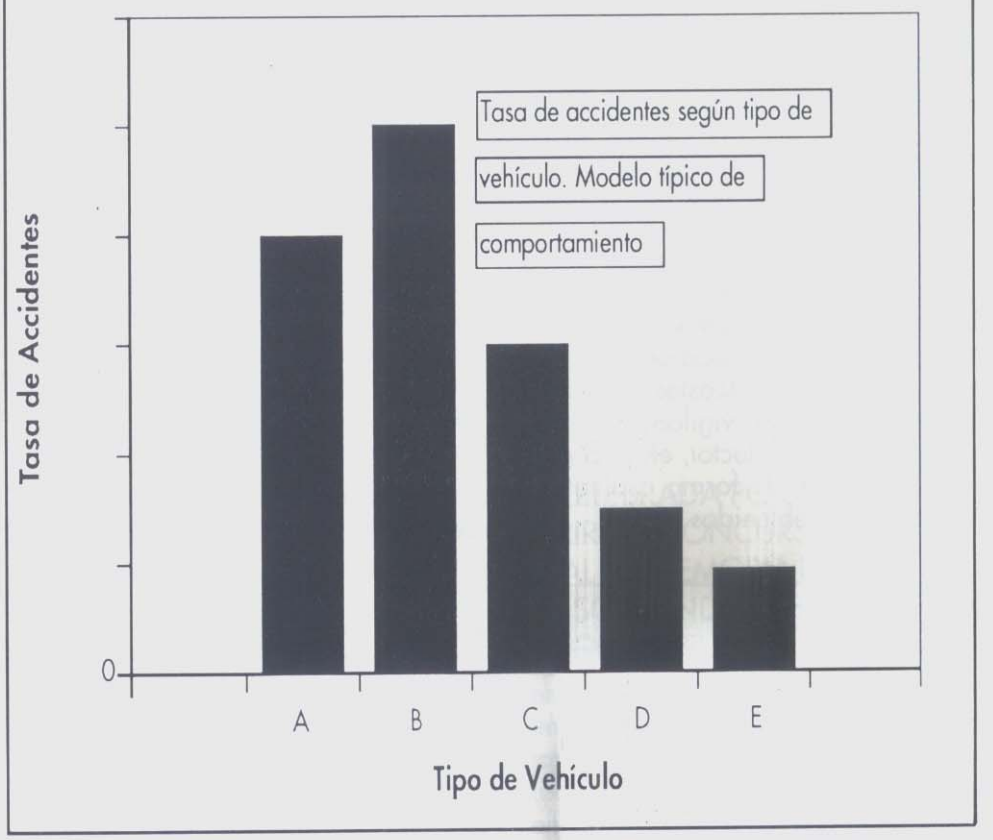
Este sería un dato más preciso del nivel del riesgo asociado con la movilidad del sistema. En países donde se presenta un índice muy alto en el uso del transporte público, el riesgo comparativo por pasajero–kilómetro, sería inferior al nivel de riesgo por vehículo–kilómetro, si se compara con países o estados donde el transporte público se utiliza muy poco. Sin embargo, de igual forma que en el caso anterior, la confiabilidad de este indicador estaría directamente supeditada a la confiabilidad de la información que lo soporta.

**e) Razón de accidentes pavimento mojado–pavimento seco.**

Este es un índice que se ve afectado por el grado de exposición del sistema vial a los efectos de la lluvia (número de horas de lluvia al año), por las condiciones de textura superficial (coeficiente de rozamiento), por el funcionamiento del drenaje superficial de la calzada, en las condiciones de las huellas de las llantas de la flota. Para condiciones de clima similares permite comparar de qué forma se incrementa el nivel de riesgo al circular en condiciones de lluvia. Específicamente se afecta al hidroplaneo (asociado con la textura del pavimento), la visibilidad y la distancia de frenado. Este indicador permite identificar claramente aquellos puntos o tramos especialmente afectados en su seguridad por el efecto de la lluvia.

**GRAFICO Nº 3**

**TASA DE ACCIDENTES**




*"Para lograr un adecuado manejo de un sistema de seguridad vial, se requiere necesariamente de un sistema de información eficiente y suficiente, que permita evaluar los resultados que se van alcanzando."*

**f) Indice de accidentes por tipo de vehículo**

En un sistema de gestión de la seguridad vial, conviene obtener las tasas de accidentes por tipo de vehículo (automóviles, taxis, autobuses, camión pequeño, camión mediano, camión grande, equipo especial, etc.), de forma que se puede conocer los niveles de riesgo asociados, por vehículo-kilómetro, a los diferentes modos de transporte, lo que permitiría definir estrategias de seguridad vial mucho más eficientes, conociendo las particularidades que presentan los diferentes tipos de vehículos.

Algunos indicadores de seguridad que se pueden obtener, por tipo de vehículo y por cada millón de kilómetros recorridos son los siguientes:

— Accidentes totales.
— Atropellos.
— Número de muertos y heridos graves.
— Accidentes según causas (falso adelantamiento, exceso de velocidad, irrespeto de semáforos, irrespeto de señal de alto, etc.).
— Accidentes según estado del conductor (ebrio, sobrio, drogas...).

— Accidentes según edad del conductor.

— Accidentes según nivel de instrucción del conductor (educación primaria, secundaria, universitaria...).

— Accidentes según coeficiente de razonamiento (en puntos negros por ejemplo).

— Accidentes según grado de luminosidad (en puntos negros).

Estudios de este tipo han permitido identificar importantes diferencias en la incidencia de accidentes según diferentes tipos de vehículos (ref.11); información ésta muy valiosa para efectos de toma de decisiones en materia de accidentes (costos de los seguros, sistemas de vigilancia y control, perfil del conductor, etc.). El gráfico 3 muestra, de forma cualitativa, los resultados obtenidos.

## CONCLUSIONES

1. La seguridad vial es un fenómeno de grandes dimensiones, económicas y sociales en todo el mundo, con el agravante de que en algunos países la magnitud del problema mantiene una tendencia a incrementarse.

2. Existen diferentes factores que interrelacionan en el subsistema de seguridad vial. La adecuada coordinación y gestión de estos factores debe manejarse integralmente cuando se diseña y se implementa una estrategia para disminuir el impacto de los accidentes de tránsito.

3. El conductor, el clima, la señalización, el marco reglamentario legal, la geometría de la vía, el estado del pavimento, la iluminación, el sistema de vigilancia, el nivel de desarrollo de la infraestructura, las características de la flota, etc., son elementos que interrelacionan en un sistema vial y dan como resultado un nivel de riesgo (tasas de accidentes) en un sistema vial. Los análisis comparativos entre diferentes países deben considerar las particularidades de cada realidad, sobre todo si se requieren derivar conclusiones y establecer metas con base a parámetros comparativos.

4. Los índices de seguridad (tasas de accidentes), además de servir como parámetros de comparación entre sistemas viales similares, permiten dar seguimiento histórico a las estrategias y programas que se diseñen con el propósito de atenuar el fenómeno de los accidentes.

5. El "perfil del conductor" asociados con el concepto de NIVEL DE RIESGO PERCIBIDO POR EL CONDUCTOR, son factores condicionantes de la seguridad del sistema.

6. Para lograr un adecuado manejo de un sistema de seguridad vial, se requiere necesariamente de un sistema de información eficiente y suficiente, que permita evaluar los resultados que se van alcanzando.

7. Los índices de accidentes que se adopten dentro de un sistema de información de accidentes, deben formularse de tal forma que permitan aportar indicadores objetivos claros que reflejen las diferentes facetas del fenómeno (indicadores generales e indicadores causales).

8. La gestión de la seguridad vial, con el más alto nivel técnico es una exigencia insoslayable en cada contexto vial. Cualquiera que sea la estrategia que se diseñe en ese sentido, debe partir de un conocimiento claro de todos los factores involucrados.

9. El diseño de la seguridad de una vía integrado al concepto del manejo de la seguridad de la red de carreteras, debe ser el enfoque metodológico en este campo de la tecnología vial.

## BIBLIOGRAFIA


1. Gordon W. Trinea y otros. *Reducing traffic injury - a global challenge.*

Edit. A. H. Massina. 1988.

2. Varios autores

*Rapports introductifs et synthése des discussions.* Séminaire International: La Securité Routière, avant tout une question de responsabilité.

Hambourg, 1 a 3 juin 1988.

3. U.S. Department of Transportation. National *Highway Traffic Safety Administration Fatal.* Accident Reporting System. 1988.

4. Office of Highway Safety. U.S. Department of Transportation. *The 1985 and 1989 Annual Report on Highway Safety.* Improvement Programs.

5. Departamento Nacional de Tránsito. *Manual de Identificaçao, Analise e Tratamento de Pontos Negros.* Brasilia, 1982.

6. Office of Highway Safety. U.S. Department of Transportation. *Safety Cost - Effectiveness of Incremental Changes in Cross* - Section design. 1987.

7. Richard L. Knoblouch and Kristy Crigler. *Model Pedestrian Safety Program.* Federal Highway Administration. 1987.

8. National Highway Institute. *Safety Features for Local Roads and Streets.* Federal Highway Administration. 1990.

9. Transportation Research.

Board. *Procedimientos Recomendados para la Evaluación del Funcionamiento de Instalaciones de Carreteras,* TRB. 1981.

10. Manuel Cordero, Jenny Barrantes.

*Accidentes de tránsito en Carreteras Interurbanas. Proyecto de Graduación.* Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. 1988.

11. Rodolfo Matamoros.

*Accidentes de tránsito en vías urbanas. Proyecto de Graduación.* Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. 1987.

12. Federal Highway Administration. *Roadway Lighting Handbook. Designing the Lighting System.* 1983.

13. William D.O. Paterson and Thomas Scullion. *Information System for Road Management. Draft Guidelines on System Design.* The World Bank. 1990.

14. Pete D'Oronzio.

*Intersection Magic. Colission Diagrams and Accident location Analysis. Boulder C.O.* 1991.

15. Richard Deighton. *How to Build a Roadway Database.* Canada. 1988.

# ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

## PREMIO "ING. ENRIQUE HUMET"

LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS EN LA REUNION CELEBRADA POR SU CONSEJO DIRECTIVO EL 22 DE JULIO DE 1992 HA DISPUESTO ABRIR UN CONCURSO ANUAL DE TRABAJOS TECNICOS ECONOMICOS Y DE POLITICA VIAL EN MEMORIA DE QUIENES FUERAN "MAESTROS DE LA VIALIDAD ARGENTINA", RESOLVIENDO INSTITUIR PARA EL AÑO 1993 EL PREMIO "Ing. ENRIQUE HUMET", QUIEN FUERA UN DESTACADO PROFESIONAL QUE IMPULSO EL DESARROLLO DE LA VIALIDAD DE NUESTRO PAIS, YA SEA DESDE LA CATEDRA COMO PROFESOR EN ESTA ESPECIALIDAD EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA DE LA PLATA Y DE BUENOS AIRES Y COMO FUNCIONARIO DE EXTENSA TRAYECTORIA EN LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD Y EN LA DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

LAS BASES DEL CONCURSO SON LAS SIGUIENTES:

1º) Instituir el Premio "Ing. Enrique Humet" para el concurso abierto que nuestra Asociación realizará en el año 1993.

2º) El trabajo, objeto de este Premio, será seleccionado entre los que se presenten a la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, piso 7º, de esta ciudad, antes del 30 de julio de 1993 el que versará sobre el tema que se detalla al pie.

3º) Establecer un primer premio de U$S 5.000 para el mejor trabajo presentado.

4º) El jurado que estudiará los trabajos y otorgará el premio estará integrado por los Presidentes de la Asociación Argentina de Carreteras, la Cámara Argentina de la Construcción y el Centro Argentino de Ingenieros; el Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad y el Decano de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires.

5º) El jurado podrá declarar desierto el premio instituido.

6º) El premio será entregado en el mes de octubre de 1993 en oportunidad de la conmemoración del Día del camino.

7º) El trabajo a presentar deberá ser inédito y de una extensión no mayor de 20 carillas, incluídos cuadros, gráficos y fotografías, en tamaño carta, escrito a máquina, en original y tres copias. Estarán precedidos por un resumen de no más de 200 palabras.

8º) Podrán participar de este concurso profesionales de nuestro país y del exterior.

### TEMA

### RELACION ENTRE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE CARRETERO Y EL DESARROLLO ECONOMICO DE LAS NACIONES

# EVOLUCION DE LA RED NACIONAL DE CAMINOS

## (LONGITUD - ESTADO)

Por el Agrim. Diego Fernando MAZZITELLI
Jefe de la División RELEVAMIENTOS de la
DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD.

### INTRODUCCION

Es sumamente probable que la mayor parte de los que se interesen por el presente artículo hayan tenido, por lo menos alguna vez, contacto con los datos que figuran en él.

Puede afirmarse que, de tenerlas, una de las facetas originales del mismo radica en que casi para dos décadas toda la información aparece junta; la otra es que el trabajo ha sido estructurado en base a los datos oficiales de la DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD, indicándose en la bibliografía los documentos de los cuales proviene.

### MANEJO DE INFORMACION - FUENTES- INTERPRETACIONES

Una de las mayores dificultades para aquellos que deben manejar información estadística con fines de planificación, diseño, construcción o mantenimiento de caminos, es el hecho de tener que recurrir a varias publicaciones, las cuales contienen los datos en forma parcial, normalmente especificada para un año determinado o para un lapso breve que no supera un lustro.

Asímismo puede ocurrir -y de hecho sucede con mucha frecuencia- que los valores difieran entre una publicación y otra y aún más, en una misma publicación.

Estas divergencias suelen estar motivadas en dos razones genéricas; las fuentes que suministran la información y las distintas interpretaciones que se tiene de la terminología vial.

Un hecho bastante común (al cual por cierto no escapó la DIRECCION NACIONAL de VIALIDAD) es que las informaciones que producen los Entes Viales, no se encuentran centralizadas en la Dependencia competente.

Por ejemplo refiriéndonos a la longitud de una red de caminos, es posible que la información que suministre el sector de Planificación sea diferente al que produce el área de Conservación y ambas distintas a la que originaría el ámbito de Construcciones, por citar solamente a los medios más proclives a recibir consultas de este tipo.

En efecto, el concepto de longitud de red suele ser diferente para cada uno de ellos ya que, por ejemplo, Planeamiento suministra una información absoluta de la red jurisdiccional, producto de los relevamientos relativos al Inventario Vial, la que diferirá de la provista por Conservación, cuyo informe seguramente abarcará la totalidad de los caminos que mantiene, los cuales pueden incluir a algunos de otras jurisdicciones, calles municipales etc..

Asímismo las diferentes "interpretaciones" que se le dan a determinados hechos facilitan las confusiones, las cuales posteriormente repercuten en las cifras que se suministran.

Como por ejemplo puede citarse que, previamente a la concreción del Inventario Vial, la cifra que manejaba la DIRECCION NACIONAL de VIALIDAD respecto de su red orillaba los 45.395 km. (Nov. 1969).

En cambio cuando el relevamiento inherente a la tarea mencionada se concluyó y los datos fueron procesados esa cifra se redujo a 42.573 km. ± 0,1% o sea a aproximadamente un 6% menos que lo aceptado hasta ese entonces.

Analizadas las diferencias e independientemente de la tecnología del instrumental utilizado para efectuar las mediciones en el terreno (ver CARRETERAS Nº 78) las mayores discrepancias se verificaron en aquellas rutas que poseían tramos comunes a ambas, los cuales aparecían contabilizados doblemente.

Esos tramos "estiraban" la red en aproximadamente 338 km. (había 168,68 km. superpuestos) a lo cual debe agregarse que se sumaban también a la longitud de la red algunos de los 1.310,74 km. de interrupciones físicas de los caminos, lo que arrojaba la diferencia anteriormente mencionada de alrededor de 2.822 km. (como dato estadístico cabe mencionar que en la Red Nacional actual existen 300,32 km. de caminos superpuestos, obviamente no duplicados y casi idéntica cifra a la anteriormente citada de interrupciones).

Si hacemos extensivo este tipo de

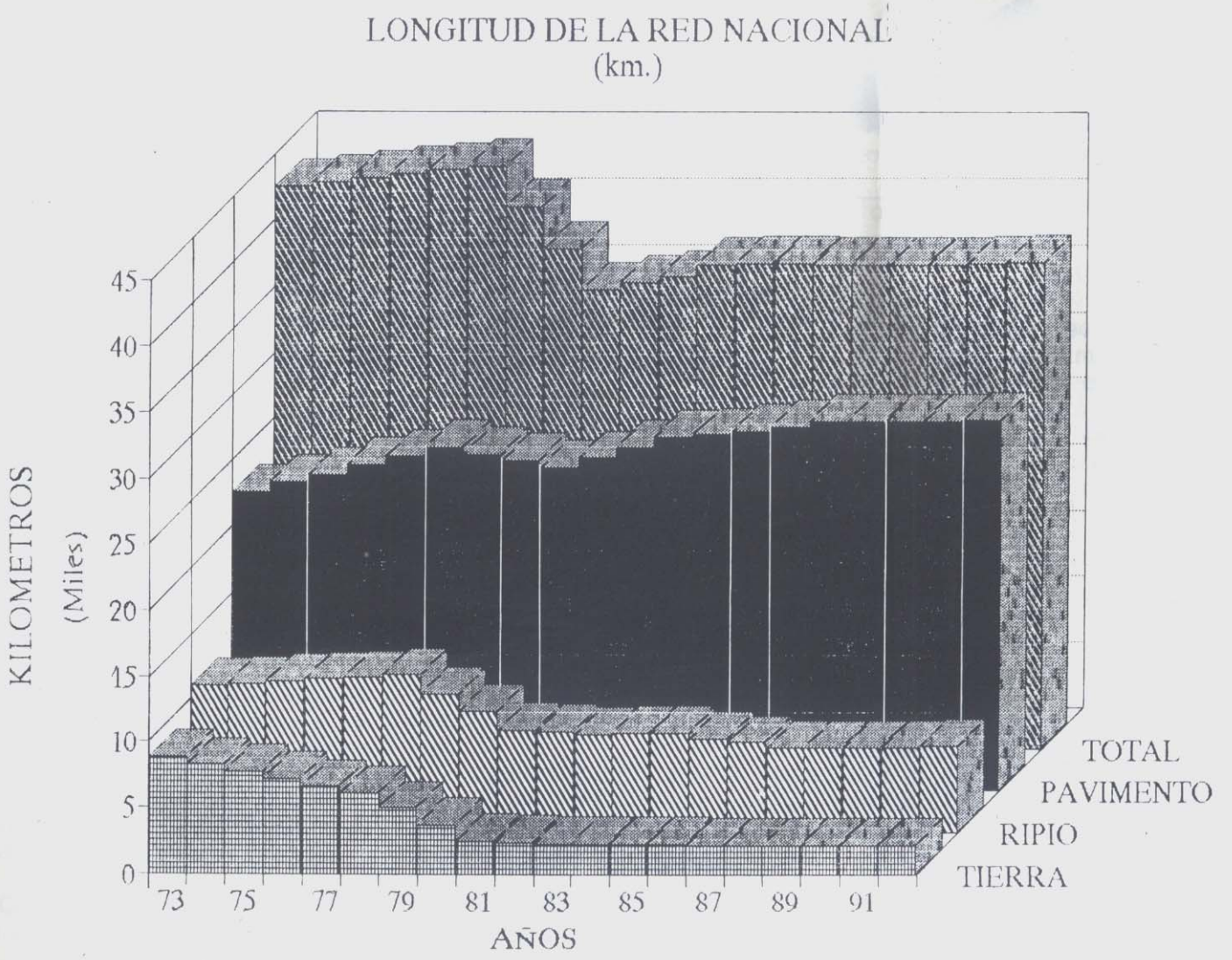
falencia y/o diferencias de interpretación a las redes provinciales (primarias, secundarias y terciarias), a los caminos de fomento, a los caminos locales, vecinales, calles, etc. podemos inferir que muchas veces estaremos manipulando cifras que no son del todo seguras y pueden inducirnos a errores apreciables y a la elaboración de informes no del todo confiables máxime aún si los mismos están relacionados con préstamos de Organismos Internacionales o serán utilizados para efectuar diagnósticos de diversa índole.

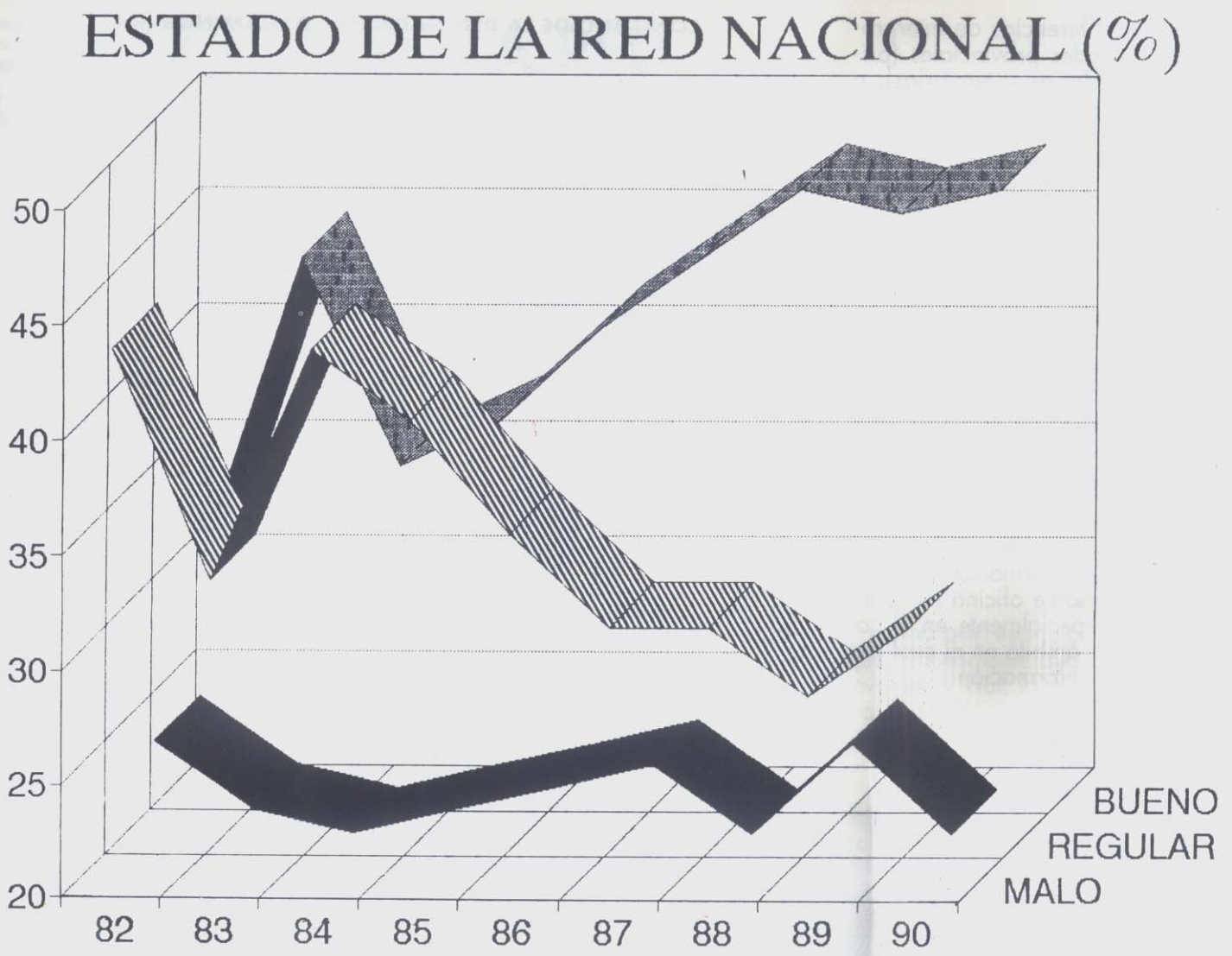
La determinación de una Repartición de responsabilizar a las áreas específicas respecto de la confección de los informes que le son propios aventa cualquier tipo de errores, a lo cual debe agregarse la conveniencia de canalizar la información a través de una responsable oficina de prensa instruida especialmente en el conocimiento del ámbito en el cual debe recabrar la información.

**LONGITUD DE LA RED NACIONAL DE CAMINOS (Km)**

| AÑO | PAVIMENTO | RIPIO | TIERRA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| 73 | 22659 | 11128 | 8876 | 42573 |
| 74 | 23332 | 11297 | 8259 | 42888 |
| 75 | 24005 | 11466 | 7732 | 43203 |
| 76 | 24678 | 11635 | 7205 | 43518 |
| 77 | 25351 | 11804 | 6678 | 43833 |
| 78 | 26025 | 11974 | 6150 | 44149 |
| 79 | 25504 | 10580 | 4944 | 41028 |
| 80 | 24985 | 9186 | 3738 | 37907 |
| 81 | 24463 | 7792 | 2532 | 34787 |
| 82 | 25243 | 7611 | 2402 | 35256 |
| 83 | 26024 | 7429 | 2271 | 35724 |
| 84 | 26783 | 7571 | 2298 | 36652 |
| 85 | 26923 | 7516 | 2298 | 36737 |
| 86 | 27276 | 7153 | 2276 | 36705 |
| 87 | 27629 | 6790 | 2254 | 36673 |
| 88 | 27980 | 6427 | 2233 | 36640 |
| 89 | 27989 | 6427 | 2233 | 36649 |
| 90 | 28017 | 6427 | 2233 | 36677 |
| 91 | 28041 | 6427 | 2233 | 36701 |
| 92 | 28107 | 6497 | 2233 | 36837 |

**TABLA 1**
**1979 COMIENZA LA REMODELACION DE LA RED**
**1981 FINALIZA LA REMODELACION DE LA RED**
**1992 DATOS PROVISORIOS**






**ESTADO DE LA RED NACIONAL DE CAMINOS**

| AÑO | BUENO | REGULAR | MALO |
|---|---|---|---|
| 82 | 31 | 25 | 44 |
| 83 | 44 | 22 | 34 |
| 84 | 35 | 21 | 44 |
| 85 | 37 | 22 | 41 |
| 86 | 41 | 23 | 36 |
| 87 | 44 | 24 | 32 |
| 88 | 47 | 21 | 32 |
| 89 | 46 | 25 | 29 |
| 90 | 47 | 21 | 32 |
| 91 | 44 | 21 | 35 |

**TABLA 2**
**1990 RED NO CONCESIONADA**
**1991 DATOS PROVISORIOS**

## Vocabulario Vial

Otro tema que trae confusiones a la hora de suministrar información es el referido a la terminología vial. Dentro de ésta los vocablos que mayores dificultades acarrean son dos: **"estado"** (de una red) y **"autopista"**, siendo propicia la oportunidad para, que en el caso de este último se aluda a otros tipos de vías que aparecen en numerosas publicaciones de origen extranjero y que generan trastornos en el momento de adecuarlas al medio local y/o buscar el término equivalente que corresponda.

Aquellos que por **"estado"** se refieren a *clase* buscan la información que obra en la Tabla 1. En cambio los que se refieren a *calidad* lo hacen con los datos de la Tabla 2. Se entiende que lo correcto es, indudablemente, esto último que no sólo aventa confusiones sino que está ligado a nuestro lenguaje corriente y diario.

Asímismo se generaliza el término de "autopista" a vías que no cumplen con los requisitos básicos de diseño de este tipo especial de caminos. Si se analizan los datos de la Tabla 3 se ve la proporción que dentro de la Red Nacional de Caminos Pavimentada poseen las Autopistas, dato que con mucha frecuencia es requerido al igual que la longitud de las mismas y de los cuales se suministran diferentes valores, debido también a las diferentes interpretaciones que se tienen de las distintas configuraciones de los diseños.

Ahora bien a fin de autenticar los mismos debemos definir correctamente los términos empleados, para lo cual nos remitiremos al **"vocabulario vial"** publicación oficial de la OEA (COPACA).

Ella contiene la terminología vial que evita sumergirse en una verdadera Torre de Babel, aportando además la traducción en otros idiomas de términos equivalentes utilizados en diversos países.

Es así que se precisa como:

**Autopista:** vía expresa de tránsito rápido, sin intersecciones y con control total de accesos.

Supercarretera, Autoruta (Nic); Autoroute, Autoestrade (Fra); Freeway (USA); Auto-estrada, Estrada-bloqueada (Bra).

**Carretera expresa:** la principal, de calzadas separadas para el tránsito directo, con control parcial o total de accesos y con pasos generalmente a desnivel.

Autopista (Bol); (CR); (Mex); (Pan); (Per); (RD); (Nic).

Carretera Principal, Vía Arteria (Col).

Vía expresa (Ven)

Route express, Grande route (Fra).

Expressway (USA).

Auto-estrada, Rodovia expressa (Bra).

**Carretera con calzadas separadas:** la que consta de calzadas separadas para el tránsito en sentidos opuestos.

Route a chausées separées (Fra); Divided highway (USA); Rodovia de pistas separadas (Bra).

**Carretera:** vía de tránsito público en zonas no urbanas, que tiene especificaciones mejores que las de un camino.

Autoroute (Fra); Highway (USA); Estrada de Rodagem, Rodovia (Bra)

**Camino:** vía de tránsito en zonas no urbanas.

Chemin (Fra); Road (USA); Estrada, Vía (Bra).

Esto último persigue, entre otros, el objetivo que cuando una Repartición Vial de otro país, o una Organización Internacional solicite información estadística, se sepa qué es lo que se requiere y en consecuencia se responda correcta y concretamente, con datos fehacientes que hagan honor al cúmulo de información que se dispone y que no siempre se sabe utilizar.

**Razones:** este artículo se ha visto motivado por variadas razones. Una ha sido la explicada en el párrafo anterior. Otra fue descripta al principio del trabajo y consistió en el propósito de agrupar información vial de casi dos décadas (un tercio de la existencia de la DNV).

La tercera, la insistencia y tenacidad de un entrañable amigo para que me decidiera a escribir sobre el presente tema, saliendo de los tradicionales moldes de las publicaciones técnicas.

La cuarta es que el autor no pudo negarse ante la insistencia y tenacidad del Secretario de Redacción de la revista Carreteras, verdadero inspirador de este artículo.

**Agradecimientos:** Al agrimensor Don Hugo Antonio Balliana quien infatigablemente luchó con todos los programas y logró producir el primer Código de Tramos realizados íntegramente mediante la utilización de la computación (versión 1982).

Al ex técnico de la DNV, Don Miguel Angel Garzon que dedicó muchas horas para calificar y compilar la longitud de los caminos nacionales en base a las definiciones del Vocabulario Vial (op. cit.).

A Rubén Omar Morales que extractó datos, catalogó bibliografía y puso empeño para concretar el trabajo.

A Daniel Héctor Ratou que mucho contribuyó para el correcto procesamiento de la información.

Y a todos aquellos, incluidos los que ya no están en la Dirección Nacional de Vialidad y junto con el autor concretaron, allá por 1969, un sueño que muchos creían imposible: el Inventario Vial.

Ellos son los auténticos artífices de este trabajo.

**PORCENTAJE DE RED PAVIMENTADA SEGUN TIPO DE CAMINO**

| TIPO DE DISEÑO | Km | % |
|---|---|---|
| CAMINOS | 27371 | 97,4 |
| AUTOPISTAS | 567 | 2 |
| MULTITROCHAS | 169 | 0,6 |
| TOTAL PAVIMENTADA | 28107 | 100 |

**TABLA 3**

**BIBLIOGRAFIA:**

Inventarios Viales: años 1970, 73, 78, 81, 83, 84, 85, 88 y 1990.

Código de Tramos de la Red Nacional de Caminos: años 1974, 79, 82, 84, 86 y 1990.

Publicación Día del Camino de la DNV año 1986.

Vocabulario Vial OEA (COPACA) 1979/80.

# RECUBRIMIENTOS DE PAVIMENTOS URBANOS DE HORMIGON CON CAPAS DELGADAS DEL MISMO MATERIAL*

Por los Ingros. Mario E. Aubert, Carlos Rodo Serrano y Juan W. Sleet, del Instituto del Cemento Portland Argentino.

## INTRODUCCION

Son muy numerosos los antecedentes que existen en el país y en el extranjero sobre reacondicionamiento y refuerzo de pavimentos de hormigón, urbanos y de caminos, con capas del mismo material.

En cuanto a pavimentos urbanos, las primeras obras tuvieron lugar a principios de este siglo en varias ciudades de los Estados Unidos de América. El primer trabajo registrado tuvo lugar en la ciudad de Schenectady, Estado de Nueva York, en el año 1909, al que siguieron otros en las ciudades de Marshalltown, Iowa; Toledo, Ohio; Savannah y Cape Girardeau, Missoui (1). A estas obras han seguido otras muy numerosas en el país citado, de las que da cuenta la bibliografía pertinente (2) (3).

En nuestro país los primeros antecedentes de obras de este tipo se remontan hacia 1950 y consisten en los recubrimientos que tuvieron lugar, casi contemporaneamente, en las ciudades de Concordia y Santiago del Estero a los que siguió el ejecutado en la ciudad de Santa Fe, obras a las que nos referiremos en este trabajo, mencionando también los trabajos ejecutados en 1992 en la ciudad de Mar del Plata.

En esta primera parte nos referiremos a los refuerzos con capas delgadas de hormigón realizados en las ciudades de Concordia, Santiago del Estero y Santa Fe y a los trabajos de reacondicionamiento llevados a cabo últimamente por la Municipalidad de Mar del Plata.

No nos ocuparemos de exponer los métodos de diseño de estos tipos de recubrimientos, tema sobre el cual puede encontrarse amplia información en la bibliografía disponible (4) (5).

## CONCORDIA (PCIA. DE ENTRE RIOS)

La ciudad de Concordia, sobre el río Uruguay tenía un viejo pavimento consistente en una capa de concreto asfáltico sobre una base de hormigón pobre de 0,20 m. de espesor. La capa superficial, a comienzos de la década del '50, presentaba un deterioro avanzado que hacía necesaria su reconstrucción. Las autoridades municipales se propusieron reconstruir la capa asfáltica y así lo hicieron, en una cuadra, utilizando un concreto asfáltico en frío, cuyo dudoso resultado posibilitó la construcción de un recubrimiento de hormigón simple, para lo cual se solicitó el asesoramiento del Instituto del Cemento Portland Argentino. Con este asesoramiento se reconstruyó la capa superficial de hormigón, en dos cuadras, con espesores variables entre 9 a 10 cm., en el centro de la calzada, y 6 cm. en la zona adyacente a los cordones. Animada por el buen comportamiento inicial de este recubrimiento, la Municipalidad de Concordia prosiguió la construcción del recubrimiento en nuevas cuadras, hasta que en 1958 se habían terminado 162 cuadras con una superficie aproximada de 130.000 m2.

Para estas construcciones se siguieron las normas técnicas vigentes en la década del 50, a saber, esmerada limpieza de la base, pintado con una lechada adherente de cemento y colocación de un hormigón con un contenido aproximado de 350 kg. de cemento por metro cúbico.

Las calzadas tienen un ancho de 8 m. El recubrimiento fue construído con una sola junta longitudinal y transversales cada 3 m, resultando losas de 3 x 4 m.

A mediados de 1951, aparecieron algunas fisuras y grietas longitudinales, algunas reflejadas de las existentes en la base, aconsejándose entonces la construcción de dos juntas longitudinales, con lo que la calzada quedó dividida en franjas de 2,50, 3,00 y 2,50 m. Esta medida disminuyó apreciablemente el número de fisuras y grietas longitudinales.

Desde el punto de vista del agrieta-

* Trabajo presentado al XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, diciembre de 1992.

miento, las losas de menor superficie observaron mejor comportamiento.

Han transcurrido más de treinta años, desde la construcción de los últimos recubrimientos y los mismos están prestando todavía un servicio eficiente. (Fig. 1 y 2).

## SANTIAGO DEL ESTERO (PCIA. DE SANTIAGO DEL ESTERO)

La calle Buenos Aires de la ciudad de Santiago del Estero, entre Urquiza y Avellaneda, fue pavimentada en 1921. Este pavimento estaba constituido por una base de hormigón pobre de 20 cm. de espesor y una carpeta asfáltica. El suelo de la subrasante es de tipo limoso, sin plasticidad, con bajo valor portante.

Dado que la carpeta asfáltica había llegado al límite de su vida útil, en el año 1949 el Consejo Provincial de Vialidad ejecutó sobre la base existente un recubrimiento adherido de hormigón de cemento portland de 5 cm. de espesor.

Los trabajos se iniciaron con el retiro de los restos de la carpeta asfáltica muy deteriorada, el bacheo del hormigón pobre y la limpieza total de este; luego se lavó con ácido muriático al 20% la base existente, y se colocó una lechada de cemento que estableció la adherencia entre el hormigón pobre de la base y el del recubrimiento señalado. El hormigón del recubrimiento fue dosificado con 320 kg. de cemento por metro cúbico y los agregados, arena y grava, provinieron de canteras cercanas a la ciudad.

Se trata de una calle céntrica que conduce en forma directa al puente carretero sobre el río Dulce con poco tránsito pesado, pero incluye los servicios de transporte público a la ciudad vecina de La Banda.

La adherencia de la carpeta al contrapiso se ha comprobado en las aberturas que se han ejecutado al



*Fig. 1 - Recubrimiento de Concordia - Estado actual*



*Fig. 2 - Recubrimiento de Concordia - Vista general de una de las cuadras*

realizar conexiones subterráneas de servicios públicos.

El estado actual de este recubrimiento, después de más de 40 años de servicios, sigue siendo muy bueno, salvo en algunos tramos donde se ejecutaron las citadas aberturas para canalizaciones de servicios públicos, que se repararon deficientemente con rellenos mal densificados y hormigones de pobre calidad. (Fig. 3)

En el año 1970 el Consejo Provincial de Vialidad tomó la decisión de ejecutar el ensanche de 0,20 m. y recubrimiento de 8 cm. de la Avenida Belgrano, desde la prolongación de la calle Bolivia hasta el barrio Tarampaya, cuyo estado de conservación es satisfactorio. (Fig. 4)

## SANTA FE (PCIA. DE SANTA FE)

Al comienzo del año 1952 la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe estaba abocada al ensanche y pavimentación de la Avda. Gral. López entre las calles Gral. Urquiza y 4 de Enero, en una longitud de 94,17 x 16 metros de ancho, conjuntamente con la playa de estacionamiento comprendida entre dicha Avda. y el palacio de la Legislatura, playa que mide 67,85 y 39,90 metros de longitud y ancho, respectivamente y, además, la calzada del pasaje de acceso a la Legislatura. El proyecto y la construcción se complicaban porque se deseaba aprovechar las bases de hormigón del antiguo pavimento de la Avda. Gral. López y las existentes a ambos costados de la playa de estacionamiento. La solución proyectada consistió en cubrir esas bases con capas superficiales de hormigón, construyendo sobre las partes ensanchadas de la Avda. y la playa un pavimento completo de hormigón. El espesor mínimo del recubrimiento es de 9 cm. en la Avda. Gral. López y de 8 cm. a ambos costados de la playa de estacionamien-



*Fig. 3 - Recubrimiento de la calle Buenos Aires (Santiago del Estero). Estado actual*



*Fig. 4 - Recubrimiento de la Avenida Belgrano (Santiago del Estero). Estado actual*

to. El comportamiento hasta el momento ha sido muy bueno. (Fig. 5)

En la zona céntrica de la ciudad de Santa Fe, existían, hasta 1957, varias cuadras con calzadas constituidas por un hormigón pobre de base, de 0,20 m. de espesor cubierto por una capa de adoquines de madera.

Las precarias condiciones de transitabilidad que ofrecía esa superficie de rodamiento, a pesar de los frecuentes trabajos de bacheo que se efectuaban con mezclas asfálticas, determinaron la decisión municipal de levantar el adoquinado de madera para reemplazarlo por un recubrimiento de hormigón.

Estos trabajos comprendieron cuatro cuadras con una superficie de 3.175 m2 en un ancho de calzada comprendido entre 4,00 y 5,80 m., ya que el ancho restante era ocupado por las vías del tranvía que en 1957 seguía operando en Santa Fe.

El recubrimiento de hormigón es de 12 cm. en promedio y para su construcción se siguieron procedimientos similares a los empleados en Concordia. No se practicaron juntas longitudinales en el recubrimiento y las transversales estaban distanciadas alrededor de 5,00 m. entre ellas.

A más de 30 años el comportamiento observado es el siguiente:

Se observan algunas grietas longitudinales y pocas transversales en las losas de 5,80 m. de ancho, las que prácticamente no existen o son muy pocas, en las losas de 4,00 m. de ancho.

En las primeras no se practicó la junta longitudinal obviamente necesaria.

La superficie de rodamiento no presenta en general baches y zonas con desniveles.

El comportamiento puede calificarse prácticamente como bueno después de más de 30 años de servicio.

Tanto en Concordia como en Santa Fe, el tránsito que han soportado las calzadas es el que corresponde a calles arteriales, cuyas cargas más pesadas están constituidas por ómnibus y excepcionalmente camiones.




*Fig. 5 - Recubrimiento en Avenida General López, Ciudad de Santa Fe. Estado actual*

## MAR DEL PLATA (PCIA. DE BUENOS AIRES)

En la ciudad de Mar del Plata, la Municipalidad local está realizando un extenso trabajo de reacondicionamiento de pavimentos en la zona céntrica, consistente en la renovación de la carpeta asfáltica colocada sobre un antiguo pavimento de hormigón.

Teniendo en cuenta las conocidas ventajas del hormigón para su aplicación en pavimentos urbanos, la municipalidad consideró la posibilidad de reemplazar la carpeta asfáltica deteriorada por una capa de hormigón, decidiéndose ejecutar con esa solución un tramo de media calzada en la calle Córdoba, entre Almirante Brown y Avenida Colón y una parte de la bocacalle correspondiente a las dos primeras calles citadas.

Se trata de una arteria céntrica de gran tránsito, incluyendo colectivos, cuyo pavimento, originalmente construido con armadura distribuida con anterioridad a 1943, se recubrió con una carpeta asfáltica de 10 a 14 cm. de espesor.

El mal estado de conservación de esta carpeta, afectada no sólo por el tránsito sino por el agua, especialmente en la zona de bocacalle, exigía una reparación integral y de carácter definitivo, razón por la cual se decidió la renovación total de la carpeta en la zona afectada y su reemplazo por igual espesor de hormigón simple, adherido al existente.

En la ejecución del trabajo se siguieron las recomendaciones habituales para lograr total adherencia entre el recubrimiento y el hormigón de base. (7)

La primera etapa de la obra consistió en la remoción total del concreto asfáltico, aserrando la zona de bacheo, extrayendo luego el pavimento con martillo neumático y topadora y eliminando restos de asfalto adheridos al hormigón. El pavimento de hormigón existente se hallaba en buenas condiciones presen-

tando fisuras longitudinales y transversales, lo que se tuvo en cuenta al proyectar las juntas de la capa de rodamiento.

Se procedió a una intensa limpieza de la base utilizando ácido muriático diluido en proporción 1:2, que se dejó durante dos horas para ser luego lavado con abundante agua. Terminada esta operación se le aplicó una "lechada adherente" consistente en una parte de arena fina, una parte de cemento portland agregando el agua, que contenía un adhesivo comercial en la proporción 1:1, hasta lograr una consistencia cremosa.

La aplicación de la lechada adherente se realizó frotando fuertemente la superficie con cepillos y antes que la lechada empiece a secar, se aplicó el hormigón de cemento portland con un asentamiento entre 5 y 7 cm., cuya dosificación fue la siguiente.

Cemento portland
normal .....380 kg/m3
arena silicea de mar (mezcla fina y gruesa 50% - 50%) .....660 kg/m3
piedra cuarcitica de la zona
de 10 a 30 mm .....1.130 kg/m3
agua .....150 l
aditivo plastificante
y acelerante .....2,5 l/m3

Los equipos utilizados fueron los corrientes en pavimentos de hormigón. La densificación del hormigón se efectuó con una regla vibradora que se apoyaba, en un extremo, en la cuneta de hormigón existente y en el otro extremo en el pavimento asfáltico de la otra mitad de la calzada, que se mantuvo. Concluidas las operaciones de terminación en la forma usual, se curó el pavimento por aplicación de un compuesto líquido.

El aserrado se ejecutó al día siguiente, para formar juntas en coincidencia con las existentes y con las fisuras transversales intermedias del pavimento original. Además se colocó una junta longitudinal en toda la zona donde se había detectado una fisura, prácticamente coincidente con el eje de la media calzada.

Los ensayos de probetas a compresión a los 4 días dieron resultados que superaron los 300 kg/cm2. La razón de realizar dicho ensayo a la fecha mencionada se debió a que estaba proyectada la habilitación a esa edad, pero dadas las inclemencias del tiempo reinante dicha habilitación fue a los 7 días.

La dirección técnica e inspección de esta obra estuvo a cargo de la Dirección Municipal de Vialidad, con el asesoramiento del Instituto del Cemento Portland Argentino. El hormigón fue dosificado y controlado por el Laboratorio de Ensayos de la citada repartición.

A continuación se construyeron con la misma tecnología, dos bocacalles que están ubicadas en la intersección de las calles 20 de setiembre y Rioja y 20 de Setiembre e Hipólito Yrigoyen, lo que demuestra el interés que ha despertado en la mencionada comuna la aplicación de esta tecnología, principalmente por su más bajo costo respecto a las soluciones que venía aplicando.

## CONCLUSIONES

Con relación a las obras construidas en el país, su observación desde que fueron habilitadas, hasta el momento actual, ha llevado a la conclusión de que su comportamiento, a lo largo de muchos años de servicio, en diversas condiciones de tránsito, ha sido satisfactorio.

Una conclusión similar surge del estudio de la bibliografía referente a obras de este tipo llevada a cabo en el extranjero, desde casi principios de siglo.

Todo ello lleva a afirmar que el recubrimiento de antiguos pavimentos de hormigón, con capas del mismo material constituye a la luz de la enorme experiencia recogida, una solución indiscutible para la rehabilitación de pavimentos que han llegado al límite de su vida de servicio o que deben ser reforzados para prestar servicio en condiciones de tránsito más rigurosas.

A estas condiciones técnicas, hay que sumar la de la mayor economía emergente del menor costo inicial, o de construcción y del menor costo de servicio.

## REFERENCIAS


1.- Proceedings of the Highway Research Board, 1932.

2.- Edwin C. Lokken: "Concrete Overlays for Concrete and Asphalt Pavements", Simposio sobre Evaluación y Refuerzo de Pavimentos, Río de Janeiro, 1979.

3.- "Rigid Airfield Pavements". Engineering and Design Manual, U.S. Departament of the Army, Office of the Chief of Engineers, Feb. 1958.

4.- Ings. Mario E. Aubert y Carlos A. Rodo Serrano "Refuerzo de Pavimentos mediante capas Superficiales de Hormigón". Simposio sobre Evaluación y Refuerzo de Pavimentos, San Miguel de Tucumán, 4 al 6 de Septiembre de 1980.

5.- Ings. Raúl A. Colombo, Mario E. Aubert y Carlos A. Rodo Serrano: "Reacondicionamiento y refuerzo de Pavimentos con Capas de Hormigón", Revista Carreteras Nos. 112 y 113.

6.- Ings. Raúl A. Colombo, Mario E. Aubert y Carlos A. Rodo Serrano: "Reacondicionamiento y Refuerzo de Pavimentos Existentes con Capas de Hormigón", trabajo presentado al X Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. (Separata: El Hormigón y el Suelo-Cemento en las Obras Viales, del Instituto del Cemento Portland Argentino).

7.- Recubrimiento de Antiguos pavimentos con Capas Delgadas de Hormigón, Boletín Nº 145 del Instituto del Cemento Portland Argentino.

# EL USO DE GEOTEXTILES EN REPAVIMENTACION ASFALTICA* UNA EXPERIENCIA RECIENTE

## El fenómeno de la fisuración de los pavimentos Las "Fisuras Reflejas"

Por el Ing. Laerte Guia Maroni

### I.1 INTRODUCCION

Los pavimentos pueden ser clasificados en tres grandes categorías:

**a) Pavimentos rígidos:** son básicamente los pavimentos en hormigón de cemento portland, vibrados o compactados. Estos pavimentos poseen juntas de retracción/contracción preformadas o producidas por aserrado posterior al hormigonado. Se caracterizan por resistir a la tracción.

**b) Pavimentos flexibles:** Son básicamente los pavimentos constituidos por capas estructurales no tratadas o tratadas con asfaltos. Son generalmente revestidos por mezclas asfálticas o tratamientos superficiales. En este tipo de pavimento la capacidad soporte de la subrasante es muy importante y su característica principal es de deformarse con el paso del tránsito, retornando nuevamente a la posición inicial luego de cesar la carga (deflexión recuperable).

**c) Pavimentos semirígidos:** Las capas de base/subbase/refuerzo de estos pavimentos están constituídas por materiales tratados a base de ligantes hidráulicos (cemento portland por ejemplo), que con dosajes inferiores a los de los pavimentos rígidos, poseen relativa resistencia a la tracción. En estas capas semirígidas no son hechas durante la construcción juntas de retracción/contracción. Generalmente son revestidas con carpetas de rodamiento en material bituminoso, sean mezclas o tratamientos superficiales.

Cualquiera que sea el tipo de estructura del pavimento, aun siendo bien proyectado y bien construido, se degrada con el pasar del tiempo, ya sea por la acción del tránsito o por la acción de factores climáticos, o ambos factores conjuntamente. La principal demostración de la degradación estructural de un pavimento es su nivel de fisuración (tipos y cantidades). El agrietamiento/fisuración de las capas asfálticas y cementadas es sin duda el mayor responsable de la disminución de la vida útil de los pavimentos viales. La mayoría de las medidas de mantenimiento y restauración estructural de un pavimento son determinadas en función de la extensión y severidad de las fisuras.

De esta manera, en el momento de la elaboración del proyecto de restauración de un pavimento, deberemos tener en consideración: la naturaleza de las fisuras existentes, las características estructurales del pavimento y las condiciones climáticas y de tránsito a que el mismo estará sujeto dentro del período de proyecto deseado. Por eso, el "fenómeno de reflexión de fisuras", esto es; la reaparición en la capa de restauración del agrietamiento de la superficie antigua, que puede ocurrir dentro de un intervalo de tiempo corto después de la ejecución de la repavimentación, complica bastante la problemática de la restauración de los pavimentos fisurados.

### I.2. ORIGEN DE LAS FISURAS EN LOS PAVIMENTOS

**1.2.1) Orígenes posibles de las fisuras:**

**a) Fatiga:** Debida a la repetición de cargas originadas en el tránsito y soportadas por el pavimento, la fatiga se traduce por la aparición de fisuras. Estas fisuras de fatiga pueden aparecer en toda la estructura (subbase,base y revestimiento) o apenas en la carpeta de rodamiento (revestimiento).

**b) Retracción:** La retracción impedida de una capa de pavimento de largo casi infinito se traduce en grietas/fisuras cada vez que el rozamiento de la capa sobre su soporte es suficiente para que creen, dentro de esta capa, tensiones superiores a su resistencia a la tracción. La retracción puede ser por efecto de "adherencia" del ligante hidráulico (cemento) o por efecto térmico (variación de volumen sobre variación de temperatura: día-noche, invierno-verano). Como regla general, el fenómeno de fisuración por retracción es típico de capas tratadas con ligantes hidráulicos (cemento), pero, en climas muy rigurosos, este fenómeno puede producir fisuras también en mezclas bituminosas, principalmente capas de rodamiento.

**c) Movimiento de la subrasante:** Movimientos o pérdida de capacidad soporte de la subrasante pueden crear grietas/fisuras que se propa-

* Trabajo presentado al XIº Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito.

gan por las capas estructurales y de revestimiento. El origen puede ser:

– pérdida de capacidad soporte (pérdida de resistencia al corte del suelo) por el aumento de humedad en suelo/pavimento mal drenado;

– consolidación lenta bajo el efecto del tránsito de un suelo comprensible o de un terraplén mal compactado;

– rotura/escurrimiento del terreno, especialmente en secciones mixtas de corte-terraplen);

– retracción hidráulica de suelos arcillosos por pérdida excesiva de agua después de períodos muy secos;

– hinchamiento del suelo arcilloso por exceso de agua, ya sea por penetración desde la superficie del pavimento o por el nivel freático/ascensión capilar;

– hinchamiento del suelo por efecto del congelamiento del agua mal drenada de las capas de pavimento;

– suelos muy resilientes.

**d) Defectos constructivos:** Errores de concepto o de construcción de una o más capas de pavimento pueden ser el origen de la aparición de grietas/fisuras: – variación transversal de la capacidad portante: este fenómeno es frecuente cuando se extiende una ruta antigua; entre el pavimento antiguo y el nuevo aparece una fisura longitudinal, especialmente cuando este lugar coincide con la "huella de rueda";

– juntas de construcción: las uniones longitudinales entre fajas, o transversales con un reinicio de trabajos, crean zonas débiles cuando son mal ejecutadas y preparadas. Estos defectos son conmumente la causa de las fisuras/grietas, y son más característicos en materiales hidráulicos (cementados), aunque también pueden ocurrir en los materiales bituminosos;

– movimientos relativos entre capas: Cuando la adherencia entre la carpeta de rodamiento y su capa de apoyo no es buena, la carpeta de rodamiento puede fisurarse rápidamente bajo el efecto del tránsito, ya sea por falta de distribución de tensiones o por escurrimiento.

## I.3. CONSECUENCIAS DESFAVORABLES DE LA FISURACION

La aparición de fisuras en la superficie de un pavimento no presenta solamente problemas de aspecto visual o incomodidad al tránsito vehicular, sino que constituye un hecho importante, de consecuencias desfavorables para el mantenimiento o duración del pavimento, debido principalmente:

**a) Pérdida de estanqueidad:** Las fisuras permiten que las aguas de las precipitaciones pluviales entren en las capas estructurales y en la subrasante, con todas las consecuencias nefastas ya conocidas (pérdida de capacidad soporte de la subrasante, bombeo de finos, etc.)

**b) Distribución de tensiones sobre la subrasante:** La discontinuidad creada por la fisura aumenta la deformación y provoca la concentración de las tensiones provenientes del tránsito sobre la subrasante.

**c) Aumento de las tensiones y deformaciones del pavimento:** El aumento de las deformaciones en los bordes de las placas creadas por las fisuras producen tensiones en las capas estructurales que reducen la durabilidad del pavimento.

**d) Degradación de la carpeta de rodamiento en las vecindades de la grieta:** Por el movimiento proveniente del tránsito, el rozamiento generado lleva a la erosión de los bordes del revestimiento y muchas veces al desprendimiento de agregados o de pequeños bloques que llevan a la aparición, usualmente, de defectos mayores.

## I.4. LA APARICION DE "FISURAS REFLEJAS" EN LOS RECAPADOS

La reflexión de fisuras existentes hacia la nueva capa superior está ligada al hecho que, bajo el efecto de solicitaciones diversas, los bordes (labios) de la fisura existente se mueven y transfieren este movimiento o crean concentraciones de tensiones a la camada superior, que por un proceso de fatiga inicia allí una fisura que crece rápidamente en dirección a la superficie. El estudio de reflexión de fisuras exige el conocimiento adecuado de como y cual es la naturaleza del movimiento de los bordes de la misma. Tres tipos de solicitaciones pueden ocasionar esos movimientos.

**a) El tránsito:** Los vehículos, principalmente los pesados, pasan cerca de la fisura, produciendo depresiones (deflexiones) del borde más cargado. Generalmente, el tránsito producirá movimientos verticales en los bordes de las grietas.

**b) Las variaciones de temperatura:** Las variaciones de temperatura nochedía (o invierno-verano) crean alargamientos y retracciones de partes del pavimento comprendidas entre dos grietas o juntas. Generalmente este fenómeno se traduce por la apertura y cierre de la grieta o junta. En ciertos casos, la existencia de un gradiente térmico elevado dentro de la capa fisurada podrá conducir a un abombamiento de esta capa (o placa).

**c) Las variaciones hidráulicas del suelo:** Hayan sido o no el origen de las fisuras, las variaciones hidráulicas del suelo son susceptibles de crear movimientos de apertura y cierre de las grietas.

El proceso de reflexión de fisuras es bastante complejo, influído no sólo por el tipo de solicitación sobre el pavimento ya agrietado, sino también por el tipo de estructura que compone ese pavimento, la naturaleza y la forma de la grieta existente, la distancia entre los bordes de la fisura, velocidad, amplitud, etc.

Dentro de las diversas teorías que buscan explicar el fenómeno, la "Mecánica de las Roturas" es la que permite el tratamiento más correcto del asunto. Con origen en la metalurgia, y con ensayos experimentales, indica la existencia de microfisuras distribuidas en la masa de las mezclas bituminosas; con la repetición de las solicitaciones térmicas y/o las cargas de tránsito, esas fisuras pueden crecer por fatiga.

La microfisura que presente mayor probabilidad de crecer al punto de tornarse una grieta visible es aquella que se encuentra en la región de solicitación máxima.

En el caso de capas de refuerzo construídas sobre pavimentos fisurados o con juntas, la región de solicitación máxima ocurre inmediatamente encima de la fisura o junta (lugar de deflexión máxima bajo la carga de la rueda), haciendo que surja en ese punto, una fisura de reflexión.

Desarrollada por IRWIN, que propone el concepto de "Factor de Inten-

sidad de Tensiones", quien observó que el comportamiento de la fisura puede ser representado por tres movimientos independientes cinemáticos con relación a los bordes de la fisura, conforme los corrimientos resultantes contribuyan a la abertura, corte o rasgado, es decir, formas de corrimientos relativos de los bordes de la fisura. Estos tres modos (1, 2 y 3) son necesarios y suficientes para descubrir todos los modos posibles de comportamiento de la misma (figura 1). Cada uno de los movimientos de la fisura está asociado a un campo de tensiones en la vecindad inmediata de la extremidad de la grieta, que genera el "Factor de Intensidad de Tensiones", que determina la tasa y velocidad de propagación de la fisura. El "Factor de Intensidad de tensiones" depende de la carga, geometría y configuración de la fisura y rigidez del material.

El agrietamiento por reflexión producido por el tránsito es probablemente una combinación de los modos 1 y 2 de corrimiento de la fisura, aunque el modo 3 puede también aparecer por ejemplo en el caso en que la fisura no es normal a la dirección de flujo del tránsito (figura 1). Las variaciones térmicas ocasionan generalmente tensiones normales al plano de la fisura, lo que da origen al modo 1 de corrimiento (figura 1).

Cualquiera que sean los agentes externos (tipos de solicitación) que provocan la reflexión de las fisuras: tránsito, variaciones de temperatura o variaciones de humedad, esta sería el resultado de la insuficiente resistencia a la tracción o a la falta de ductilidad del cemento asfáltico para soportar tensiones de tracción y/o corte inducidas; ese puede no ser el caso de mezclas bituminosas nuevas, pero puede serlo luego de algunos meses conforme al tipo de asfalto, medio ambiente, grado de compactación, grado de oxidación, etc.

## I.5. LA ACCION DE LOS GEOTEXTILES FRENTE A LAS "FISURAS REFLEJAS"

Diversas son las alternativas para solucionar o minimizar el complejo problema de la reflexión de las fisuras. dentro de ellas podemos nombrar:

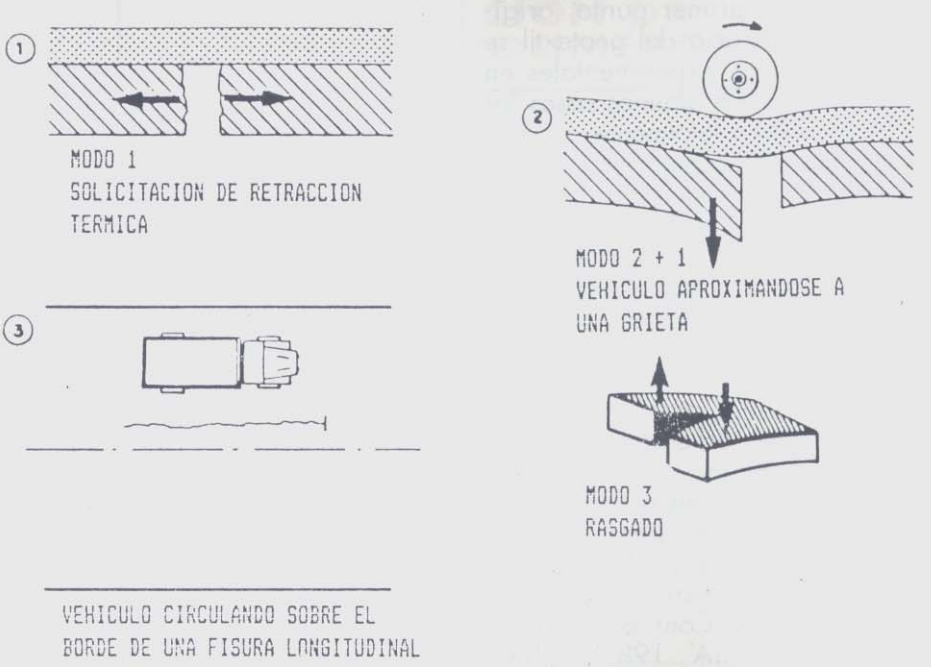



*Figura 1-*

a.- Aumento de los espesores de reparación.

b.- Capas intermedias de mezclas de menor rigidez.

c.- Asfaltos más blandos en la mezcla.

d.- Asfaltos elastoméricos.

e.- Mezclas ricas.

f.- Espesores delgados de las mezclas/revestimiento.

g.- Lechada asfáltica.

h.- Sellado de fisuras.

i.- Interposición de un producto o complejo entre la capa fisurada y la nueva carpeta de rodamiento.

Dentro de este último caso se encuentra comprendida la utilización de un geotextil no-tejido impregnado con asfalto.

En esta aplicación, el geotextil no-tejido es instalado impregnado con asfalto sobre el revestimiento fisurado o bajo la nueva capa de rodamiento, con el objeto de inhibir/retardar la reflexión de las fisuras. Este fenómeno de retardo de la propagación de las fisuras ocurre pues la estructura geotextil + asfalto forma una camada de discontinuidad visco-elástica que minimiza la intensidad de las tensiones sobre la fisura existente en el momento de la solicitación de la carga de la rueda y/o efecto térmico. Este efecto de reducción de tensiones ocurre probablemente por la desolidarización entre la capa fisurada y la nueva carpeta de rodamiento, permitiendo el libre movimiento de los bordes de la fisura inferior y/o redireccionando la fisura existente pasando esta a propagarse en la horizontal, mediante un corrimiento localizado entre la capa de rodamiento y el pavimento antiguo en ambos lados de la fisura; este redireccionamiento disipa la energía disminuyendo la intensidad de las tensiones.

Como forma una membrana con buenas características de impermeabilidad, este otro efecto del geotextil impregnado con asfalto colabora con el aumento de la vida útil del pavimento evitando la entrada de agua en su estructura, aun después de que aparezcan fisuras de fatiga en la nueva capa.

El sistema compuesto por el geotextil impregnado con asfalto tiene un comportamiento rígido bajo tensiones rápidas producidas por el tránsito, y un comportamiento dúctil bajo tensiones lentas de origen térmico.

## II.1. CRITERIOS DE PROYECTO

Existen tres aspectos decisivos para la obtención de resultados exitosos en repavimentaciones asfálticas con geotextiles: a) el adecuado proyecto de la obra, b) la elección del geotextil y c) una correcta colocación del mismo.

Respecto al primer punto, originalmente la eficacia del geotextil se basó en ensayos experimentales en todo el mundo. En algunos casos los resultados fueron totalmente satisfactorios respecto al comportamiento del material para la reducción de la reflexión de las fisuras, en otros los análisis de su eficacia fueron inconclusos o negativos. Esto trajo aparejada la necesidad de contar con una base teórica para orientar los experimentos de campo, facilitando así su interpretación. Por otra parte es deseable disponer de criterios de proyecto adecuados, que permitan cuantificar los posibles beneficios obtenidos por el uso del geotextil.

MAJIDZADEH, K., ("Mechanistic Design of Pavements with Geofabrics", Second Int. Conf. on Geotextiles, Las Vegas 'USA', 1982), definió al factor FEF (Fabric Effectiveness Factor) como el parámetro adecuado para cuantificar la eficacia de un geotextil en aumentar la vida de fatiga de una viga en flexión alternada, definiendolo como:

FEF= Nfr/Nfu

Donde:

Nfr = vida de fatiga de la viga "reforzada" con geotextil.

Nfu = vida de fatiga de la viga sin geotextil.

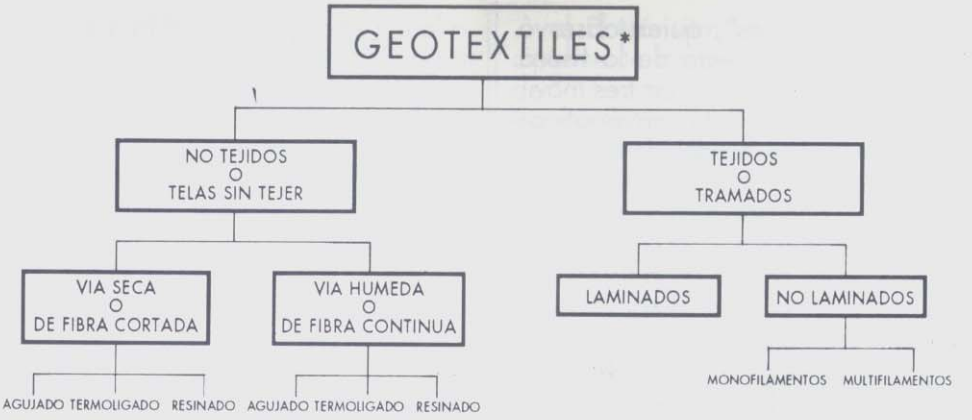
El factor FEF depende de la posición del geotextil en relación de la línea neutra de la capa, del espesor y rigidez de la capa asfáltica, del nivel de tensiones y del tipo de geotextil. Ensayos realizados en vigas sobre base elástica en cerca de 600 muestras llevaron a los siguientes resultados:

1.- Para la mayoría de los geotextiles no tejidos livianos (hasta los 250 g/m2), FEF está entre 3 a 10;

2.- FEF tiende a crecer con el aumento de peso del geotextil, aunque debe verificarse que un espesor excesivo no sea contraindicado desde el punto de vista del cálculo deflectométrico. Debido a esto suelen utilizarse geotextiles de mediano espesor y se trata de evitar pliegues o arrugas del geotextil en el momento de su colocación;

3.- FEF generalmente aumenta con la disminución de los niveles de tensión o deformación;

4.- La cantidad o tipo de imprimaciones recomendadas por los fabricantes conducen generalmente a un desempeño óptimo del valor FEF.




* productos textiles que por sus propiedades pueden utilizarse en obras de geotecnica

*Figura 2-*

Los ensayos de fatiga en flexión alternada realizados por PINTO. S ("Estudo do Comportamento a Fatiga de Misturas Betuminosas e Aplicaçao no Avaliaçao Estructural do Pavimentos", Tese D. Se., COPPE/UFRJ, Río de Janeiro, 1991), en muestras de concreto asfáltico conducen a las siguientes ecuaciones:

1.- Viga sin geotextil:

$$Nfu = 7{,}01 \times 10^{-3} \times U^{-2{,}07}$$

2.- Viga con geotextil:

$$Nfr = 1{,}51 \times 10^{-2} \times U^{-2{,}15}$$

Donde U es la densidad de energía de deformación.

El geotextil utilizado fue un no tejido de filamento contínuo con una densidad superficial de 200 g./m2. La tasa de imprimación del geotextil varió entre 0,90 y 1,25 l/m2 de emulsión asfáltica.

De acuerdo con las ecuaciones de fatiga anteriores:

$$FEF = 2{,}15 \times U^{-0{,}08}$$

De esta manera se observa que el FEF aumenta con una disminución del nivel de deformación. Esta variación es pequeña, con todo se puede considerar un valor típico igual a 3,80 (para U = 0,0008 kg/cm2).

Los valores dados por la ecuación anterior son válidos si la posición relativa del geotextil respecto de la línea neutra coincide con la de los ensayos de fatiga realizados, es decir, con el geotextil en la zona de tracción de la viga y con un factor geométrico:

$$GEO = d/z = 6{,}12 / 3{,}81 = 1{,}61$$

Donde d es la profundidad en que se encuentra el geotextil y z es la profundidad de la línea neutra.

Estos parámetros pueden ser utilizados, preliminarmente, para la aplicación en recapados de pavimentos. De esta forma, si Hr es el espesor del refuerzo en concreto asfáltico requerido para obtener una deflexión admisible Du en el pavimento, el espesor del refuerzo con la inclusión del geotextil podrá ser aquella que lleve al pavimento a la deflexión Dr, dada por:

$$\log Dr = 3{,}148 - 0{,}188 \log Nr$$

Donde:

$$Nr = Np/FEF$$

Siendo Np la vida requerida del proyecto. Dependiendo de la reducción del espesor obtenido, la inclusión del geotextil podrá ser la alternativa más económica.

Debe observarse que la verificación de la alternativa estructural adecuada debe ser realizada en el pavimento existente, a fin de poder determinar la posición de la línea neutra y el nivel de deformación del pavimento después de la aplicación del refuerzo, dado que el factor FEF depende de estos parámetros.

Por otra parte, el sistema constituído por el geotextil (armadura) y asfalto (ligante) debe comportarse de tal forma que bajo tensiones rápidas producidas por el tránsito reaccione rígidamente, mientras que bajo tensiones lentas (variaciones térmicas), debe tener un comportamiento dúctil. Estas exigencias acotan el valor del espesor del geotextil, ya que si este fuera excesivo la reacción como elemento rígido no se produciría debido al comportamiento como "esponja de bitumen anisotrópica" que conservaría una elasticidad no deseada bajo cargas rápidas.

## II.2 ELECCION DEL TIPO DE GEOTEXTIL

Los geotextiles pueden clasificarse, (ver figura Nº 2), según la forma en que están distribuídos sus filamentos (en tejidos o no tejidos), según el largo de los mismos (de filamentos contínuos o de fibras cortadas), según el modo de unión de los filamentos (por agujado, resinado o termoligado), y por último por el polímero con el que están constituídos (poliamida -nylon-, poliester, polipropileno, etc.).

Para la elección del geotextil más allá de la descripción o las características físicas (gramaje, color, espesor, etc.), deben compararse y ensayarse sus características mecánicas e hidráulicas, puesto que sólo de este modo puede evitarse el peligro de elegir un material inadecuado para la obra a realizar.

En el caso particular de la repavimentación asfáltica debe tenerse en cuenta principalmente:

a.- El polímero que constituye los filamentos, prefiriéndose el poliester al polipropileno o el polietileno, ya que estos últimos tienen puntos de ablandamiento (alrededor de los 150°C) que los torna peligrosos para ser utilizados con mezclas en caliente, aparte de contar con mejores características mecánicas (ver figura 3).

b.- La isotropía del material, ya que es importante que cuente con una resistencia a la tracción, a la deformación homogénea y al desgarramiento uniformes en todas las direcciones del plano lo que permite asegurar un correcto funcionamiento.

c.- La longitud de los filamentos ya que es conveniente contar con resistencias mecánicas elevadas, en este caso se sugiere el uso de los de filamento continua frente a los de filamentos cortada, debido a que los primeros cuentan con resistencias a la tracción, a la fatiga, al punzonado y al rasgado superiores lo que les permite soportar mayores esfuerzos durante un tiempo más prolongado.

d.- El modo de unión de los filamentos entre sí, recomendándose a los agujados frente a los termoligados y a los resinados, ya que poseen una mayor flexibilidad que se traduce en una mayor capacidad para adaptarse a las irregularidades del terreno, una mayor facilidad de impregnación y una textura más rugosa que favorece la adherencia.

### COMPARACION DE DISTINTOS POLIMEROS

| PROPIEDADES Temperatura 20ºC Humedad Relativa 65% | POLIMERO | | |
|---|---|---|---|
| | Poliester | Poliamida | Polipropileno |
| TENACIDAD TEXTIL (en g/dtex) | 4,5 a 7,0 | 4 a 7,2 | 2,5 a 5,5 |
| RESISTENCIA A LA TRACCION (en kg/mm²) | 56 a 87 | 50 a 85 | 65 |
| % DE ELONGACION PARA LA TENCION DE FLUENCIA (Aprox.) | 15 | 20 | 50 |
| % DE ELONGACION AL 25 % DE LA TENCION DE FLUENCIA (Aprox.) | 1 | 5 | 10 |
| RESISTENCIA AL DESGASTE (Aprox.) | 100 | 150 | 5 |
| PUNTO DE FUSION (en ºC, Aprox.) | 260 | 260 | 175 |
| PUNTO DE ABLANDAMIENTO (en ºC, Aprox.) | 230 | 170 | 150 |

Tabla de caracteristicas Fisico-Mecanicas de varios polimeros. En la mayoria de los casos, el POLIESTER presenta un comportamiento superior al de los otros polimeros.

*Figura 3*

## II. 3. METODOLOGIA DE APLICACION DEL GEOTEXTIL

La correcta instalación del geotextil es de vital importancia para el buen desempeño del pavimento, la vida útil y la inhibición de la propagación de las fisuras. La experiencia ha demostrado que la perfecta instalación es un factor decisivo para éxito de la aplicación.

La metodología que a continuación se detalla es de carácter amplio, por lo tanto es posible adecuarla a la realidad de la obra, en virtud de los factores y peculiaridades de cada situación, tales como: equipamiento y personal disponible, productividad, temperaturas locales, precipitaciones, humedad relativa del aire, rampas y curvas (geometría), condiciones de superficie del pavimento, tipo de asfalto utilizado en las imprimaciones (emulsión asfáltica o cemento asfáltico), características/propiedades del residuo asfáltico utilizado en lo relativo a su viscosidad/penetración-/susceptibilidad térmica, gramaje del geotextil utilizado, etc.

**La metodología preconizada es:**

**1.- Corrección de defectos estructurales localizados:**

Práctica indicada para cualquier tipo de restauración (recapado), con geotextil o no, todas las áreas que posean deficiencias de estructura deberán ser abiertas, retiradas las capas deficientes en su totalidad, recomponiéndose las capas con materiales compatibles y que posibiliten una capacidad portante (estructural) por lo menos igual a la de las restantes áreas.

Si fuera necesario se ejecutarán drenajes sub-superficiales de las áreas problemáticas y hasta drenaje profundo, pues la deficiencia estructural puede estar ligada a la presencia de agua, sea del nivel freático, de la capilaridad o lluvia retenida.

**2.- Corrección de depresiones e irregularidades:**

Práctica indicada también para cualquier tipo de restauración (recapado), con geotextil o no, que consiste en el fresado o regularizado con mezcla bituminosa debidamente aplicada y compactada de depresiones e irregularidades, tales como, deformaciones excesivas de flechas en grietas de ruedas, asentamientos localizados o elevaciones producidas por deficiencia de estabilidad de la mezcla bituminosa antigua, o roturas; a fin de que luego de la compactación no queden zonas (depresiones) con menor densidad.

Las depresiones e irregularidades producidas por mezclas sin estabilidad deben ser retiradas, preferentemente por fresado de la superficie, caso contrario el problema se puede repetir en la capa nueva.

**3.- Sellado de fisuras:**

Las fisuras con dimensiones mayores de 3 mm., o con sus bordes erosionados, más allá de las juntas de placas de hormigón, deben ser selladas con la aplicación de asfalto o alguna mezcla bituminosa conforme al caso.

En pavimentos con grandes áreas fisuradas del tipo "piel de cocodrilo", con grandes erosiones de bordes, es más indicada la ejecución de una camada fina de mezcla bituminosa (sin agregados), sin dimensiones definidas, aplicada con moloniveladora. Esta capa aplicada sobre la imprimación de liga sella las fisuras y posibilita un apoyo perfecto para el geotextil en la superficie. En la práctica esta capa se conoce como "carpeta de sacrificio" o "masa fina".

Esta etapa de sellado de fisuras es muy importante para el buen desempeño del geotextil, pues garantiza su total apoyo en la superficie de contacto con la capa inicial de asfalto, garantizando una buena impregnación.

**4.- Primera aplicación del ligante asfáltico.**

Debe realizarse con el asfalto indicado para las condiciones climáticas regionales (viscosidad/penetración/susceptibilidad térmica).

El ligante deberá ser una emulsión asfáltica o un cemento asfáltico. La elección entre uno y otro depende de las condiciones de disponibilidad en obra, equipos disponibles, temperaturas locales y lluvias. En el caso de usar una emulsión asfáltica se debe esperar la rotura y cura del material para la etapa posterior de instalación del geotextil.

Se recomienda el control de la tasa de asfalto a través de bandejas (pesado antes y después de la aplicación), de forma de hacer las eventuales correcciones en la tasa total con la segunda aplicación del ligante asfáltico. Conviene trabajar con condiciones que eleven eventualmente las tasas menores que la esperada en la primera aplicación, pues las correcciones pueden ser hechas en la segunda aplicación.

La tasa total de asfalto (residual) depende del estado de la superficie del pavimento antiguo; si es más liso exige menos asfalto, si es más rugoso o fisurado exige más. Existe una tasa ideal, que es responsable de la saturación del geotextil, del ligado con la superficie antigua (más su sellado eventual) y por el ligado con la nueva capa. En la práctica, la tasa total de asfalto residual (primera más segunda aplicación) para trabajos con geotextil de 150 a 200 g/m2 gira en torno de los 0,70 a 1,20 litros/m2. Para la primera aplicación de asfalto la tasa residual indicada es de 0.50 a 0.90 litros/m2.

**5.- Instalación del geotextil.**

El geotextil puede ser desenrollado e instalado manualmente o con auxilio de equipos apropiados. Estos equipos deben ser utilizados preferentemente, principalmente en obras que requieran alta productividad.

El geotextil debe ser instalado lo más tenso posible evitando las arrugas. En el caso eventual en que se produzcan, se las debe eliminar con cortes y recuperar el lugar con superposiciones simples.

Las uniones longitudinales de las mantas de geotextil deben ser hechas por superposición de 10 cm., y es conveniente realizarlas fuera de la región de solicitaciones de las cargas de rueda (huellas), es decir, en el eje de las pistas simples y las divisiones de las fajas de tránsito. En el momento de la aplicación de la primera manta y de la carpeta de rodamiento, la vibro -acabadora- deberá estar con una dimensión de mesa regulada para dejar una faja de geotextil sin aplicación de mezcla bituminosa, para la superposición con la próxima manta a instalar.

Las uniones transversales (cuando se acaba el rollo del geotextil) pueden realizarse de tope (preferentemente) o por superposición, en este caso deben preveerse sobretasas de asfalto para la perfecta impregnación.

**6.- Compactación sobre el geotextil.**

Esta operación es considerada de mucha importancia para la perfecta adherencia del geotextil y su densificación por el proceso de expulsión de aire y ascenso de asfalto (impregnación).

Sobre las superficies fresadas, donde el asfalto aplicado tiende a desplazarse hacia las regiones más bajas desde las salientes de la superficie, la compactación también ayuda a hacer una redistribución y lograr una buena uniformidad.

Con esta compactación comienza el proceso de impregnación y densificación del geotextil, resultando al final una membrana bien saturada, impermeable y con deformación adecuada.

Ensayos tecnológicos mostraron que el desempeño del sistema es más eficaz cuando esta operación de compactación se efectúa sobre el geotextil.

La compactación es hecha con rodillo neumático (con control de presión), que entra sobre el geotextil con baja presión de inflado (aprox. 40/50 1b/pg2). Conforme al tipo de asfalto utilizado (viscosidad/penetración) y a la temperatura local, una o dos pasadas de rodillo son suficientes.

Para temperaturas bajas se puede hacer el trabajo aumentando la presión con un mayor número de pasadas.

Lo que se obtiene con esta operación es una total adherencia del geotextil y un inicio de la impregnación por penetración invertida. El aspecto de la superficie es del tono "pardo" mezclado por las marcas de neumáticos del rodillo compactador. La operación (número de pasadas por presión) debe ser hecha de forma que el asfalto no ascienda demasiado provocando adherencias a los neumáticos del rodillo.

**7.- Segunda aplicación del ligante asfáltico.**

Buscando obtener la perfecta adherencia de la nueva capa sobre el geotextil, completando la tasa total de asfalto (corrigiendo faltas iniciales), sobre el geotextil compactado se realiza la segunda aplicación de ligante asfáltico (mismo material que la primera aplicación).

Al producirse la compactación de la mezcla bituminosa caliente (operación final), el asfalto termina por distribuirse por el cuerpo del geotextil dándole perfectas condiciones de impregnación e impermeabilidad. Se recomienda que después de la compactación de la mezcla, se retiren cuerpos de prueba para verificar la impregnación del geotextil y eventuales verificaciones de la tasa total de asfalto.

**8.- Granceado de la superficie.**

Esta operación se realiza con el objetivo de evitar la adherencia del asfalto/geotextil a las ruedas de los camiones o de la vibro -acabadora.El granceado se ejecuta con la propia mezcla bituminosa, en pequeñas cantidades y sólo en los lugares donde pasarán las ruedas.

En lugares fríos, esta operación muchas veces no se lleva a cabo.

**9.- Aplicación y compactación bituminosa.**

Operación hecha dentro de los padrones y criterios tradicionales.

## II. 4 ANTECEDENTES SOBRE EL USO DE GEOTEXTILES EN REPAVIMENTACION

Hace ya más de una década que en Europa y EEUU se emplean en forma exitosa y masiva geotextiles para retardar la aparición de fisuras reflejas y como membrana impermeable en obras de repavimentación asfáltica.

Vale como ejemplo el caso del mercado norteamericano, que concentra el 50% del consumo mundial de geotextiles, donde su empleo en obras viales de recapado representó un 29% del total de 299 millones de m2 utilizados en 1991 (ver figura 4), es decir la cantidad necesaria para la repavimentación de más

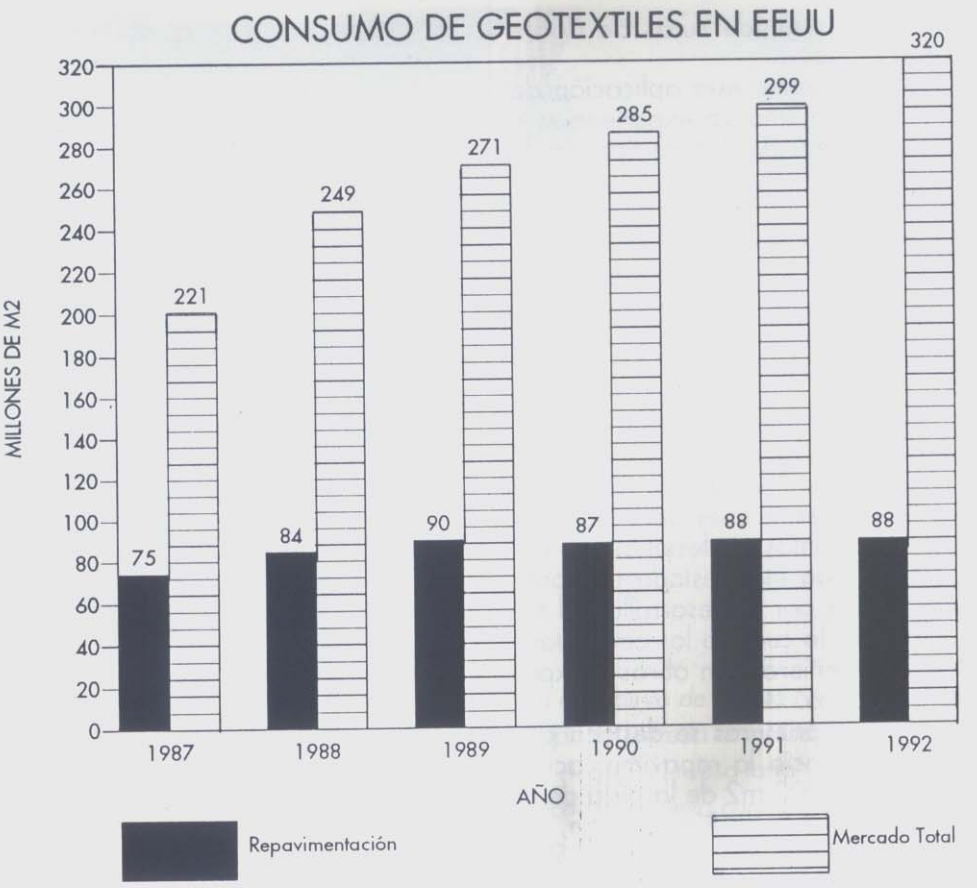



*Figura 4-*



*Instalación del geotextil sobre el riego de liga realizado en el pavimento existente. Puede observarse el bastidor rodante utilizado para la colocación del BIDIM.*

de 13.000 km. de rutas de doble trocha.

Mundialmente, esta aplicación de los geotextiles motivó experiencias e investigaciones de distinto tipo desde hace más de 20 años, fundamentalmente por la gravitación económica que el mantenimiento y la reparación de la red vial tiene en prácticamente todos los países.

Muchos de los resultados de estos estudios y ensayos han sido expuestos en Congresos Internacionales de Geotextiles y pueden encontrarse en diversas bibliografías técnicas.

En la Argentina, donde se utilizan geotextiles desde fines de la década del '70, distintos profesionales y organismos han manifestado un constante interés por el desarrollo del tema, traducido cuando las circunstancias lo permitieron, en obras o experiencias piloto.

Entre las primeras se destaca por su trascendencia la repavimentación de casi 100.000 m2 de la pista de la Base Aeronaval de Río Grande, en Tierra del Fuego, ejecutada en 1983 por Techint S.A.

Allí el geotextil (un BIDIM OP-20, no tejido de 200 g/m2 de filamentos continuos de poliester unido por agujado) ha tenido como función retardar el reflejo de las juntas y fisuras del pavimento de hormigón existente, impidiendo asimismo el ingreso de agua a la sub-base.

Entre las obras más recientes puede mencionarse la repavimentación del acceso a Concepción del Uruguay (aprox. unos 40.000 m2) ejecutado por la Empresa Pietroboni en 1988 para la Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos.

Si bien se fueron realizando otras obras de repavimentación donde se utilizaron geotextiles como capa impermeable e inhibidora de fisuras (Aeropuerto de Santa Rosa - La Pampa; Ruta 11, San Justo, Santa Fe; Ruta 258, en el acceso a la ciudad de El Bolson, Río Negro; etc.), durante el presente año el empleo de esta solución cobró una significativa trascendencia por la importancia y magnitud de las obras involucradas. Además de la repavimentación de más de 40 km. de las rutas 5 y 7, comentada en particular en la parte final de esta ponencia, trabajos similares se han iniciado en la provincia de Bue-



*Pasada del rodillo neumático para asegurar la saturación y compactación del geotextil (nótese el asfalto del 1er. riego que asciende por el geotextil en coincidencia con las huellas de los neumáticos). Esta operación sólo se realizó en los primeros tramos de obra en la Ruta Nacional Nº 5.*




*Detalle del bastidor de colocación del BIDIM. El operario en la parte trasera corrige las desviaciones del bastidor mediante la tercer rueda del mismo.*

nos Aires por los Concesionarios de las Rutas Nacionales Nº 226 y 188, en las cercanías de Olavarría y Ameghino respectivamente, y en la Autopista Ricchieri (Buenos Aires-Ezeiza), según una licitación de Vialidad Nacional que contempló en sus pliegos esta solución para toda la repavimentación prevista.

## III. UNA EXPERIENCIA RECIENTE: LA REPAVIMENTACION DE LAS RUTAS 5 Y 7.

### III.1. INTRODUCCION

Nuevas Rutas S.A. es la concesionaria integrada por Chediack, Decavial, Necon y SADE, empresas de reconocida trayectoria en el campo de las obras viales, que han sido adjudicatarias de las Rutas Nacionales Nº 5 (tramo Luján - Santa Rosa) y Nº 7 (tramo Luján - Laboulaye) que cubren un amplio sector de la llanura pampeana, vinculando el centro del país con la ciudad de Buenos Aires.

La concesión no prevee la construcción de nuevos caminos sino la rehabilitación, alcanzando condiciones óptimas de circulación en 3 años, y el mantenimiento, hasta el final del período concesionado, de las rutas existentes.

### III.2. DATOS BASICOS DE LA OBRA

**a.- Tramos a repavimentar con geotextil no tejido de filamentos continuos.**

Los tramos de ruta a repavimentar con geotextil son los siguientes:

Ruta Nacional Nº 5:

Tramo: Olivera - Mercedes. Sección: km. 83 - km. 95. Ejecutado: del 27/1/92 al 15/4/92. Tránsito medio 5.200 vehículos día (35% camiones).

Ruta Nacional Nº 7:

Tramo: Luján- San Andrés de Giles. Sección: Km 83-Km 95. Ejecutado: del 27-1-92 al 15-4-92. Tránsito medio existente: 4.000 vehículos/día (43% camiones).

**b.- Esquema estructural**

Ref.:

S.S.: Suelo Seleccionado.



*Vista del avance del tren de repavimentación en una curva de la ruta Nº 7. Gracias a la experiencia obtenida obsérvese la escasa distancia entre la terminadora y el bastidor de colocación (ausencia de rodillado y 2do. riego), e incluso la falta de "cebado" del geotextil (recién queda saturado al colocarse la nueva carpeta asfáltica).*

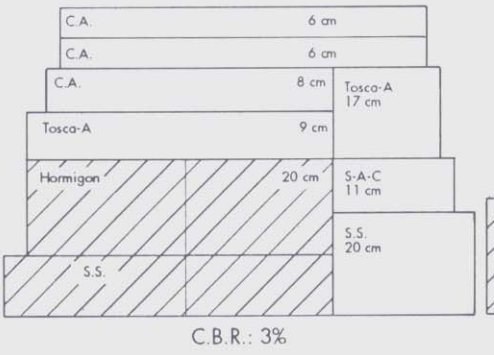



*Figura 5*

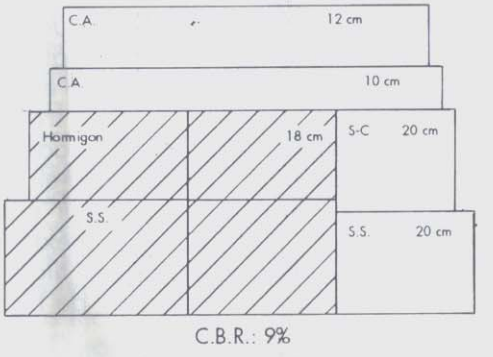



*Figura 6*

C.A.: Concreto Asfáltico.
Tosca-A-A: Tosca/Arena/Asfalto.
S.A.C.: Suelo/Areba/Cemento.
S.C.: Suelo/Cemento.
T.A.: Tosca/Asfalto.

**c.- Estado del pavimento**

El relevamiento visual de la superficie realizado por Nuevas Rutas al inicio de la concesión detectó fisuras reflejas en ambos caminos, producidas por:

juntas de losas de hormigón originales.

- juntas del empalme del ensanche con el pavimento de hormigón.
- juntas producidas por rotura de las losas de hormigón (divididas en grandes panes con bombeo del material de la subrasante).

**d.- Ejecución de un tramo piloto**

La Oficina Técnica de la Concesionaria, con el concurso de la consultora Ing. Tosticarelli y Asociados, determinaron la ejecución de una experiencia piloto en diciembre de 1990. Previo un relevamiento visual y deflectométrico, se realizaron tres tramos de 150 m. cada uno entre los km. 106,600 y 107,050 de la Ruta 7. En todos los casos el método constructivo se ajustó a la metodología explicada en el punto II 3, con un recapado asfáltico superior de 5 cm.

1.- Tramo testigo: sin geotextil.

2.- Tramo con geotextil de 200 gr/m2.

3.- Tramo con geotextil de 150 gr/m2.

El diferente comportamiento de los tramos era visible a los 6 meses de realizada la experiencia, dado que sólo en el tramo testigo habían aparecido fisuras. Al año, los tramos con geotextil no denotaban vestigios de fisuras reflejas no previstas en el proyecto, presentando sólo las previstas, es decir las coincidentes con la zona de unión entre el pavimento original de hormigón y su ampliación de pavimento flexible, las que por otra parte no presentaban ramificación alguna. Mientras que en el tramo testigo no sólo se habían reflejado la mayoría de las del pavimento existente, sino que también eran visibles rastros de un evidente bombeo de finos de la subbase.

Esta experiencia fue determinante para decidir y diseñar la obra a ejecutar.

**e.- Características de la obra**

La obra principal consiste en una repavimentación con mezcla asfáltica reciclada en un 25%, con un espesor promedio de 5 cm., previo fresado de todo el ancho de la calzada en un promedio de 2,5 cm. para eliminar el ahuellamiento y corregir el galibo, y colocación de un geotextil BIDIM U-14 de 150 g/m2, de filamento de poliester, no tejido y de fibra continua.

Como tarea preliminar se ejecutó un bacheo con mezcla reciclada al 50% en forma sectorizada; en algunos casos colocando paños del mismo geotextil en la base de los baches.

La secuencia de tareas de la obra es la siguiente:

1.- Deflectogramas, con deflectógrafo Lacroix.

2.- Nivelación de la calzada existente.

3.- Determinación de los perfiles de fresado.

4.- Fresado inicial, para acopio de RAP para inicio de bacheo.

5.- Bacheo sectorizado de toda la calzada.

6.- Fresado de la carpeta existente.

7.- Sellado de fisuras y tomado de grietas.

8.- Riego de liga e imprimación con emulsión catiónica rápida.

9.- Colocación del geotextil.

10.- Rodillado con rodillo neumático autopropulsado (sólo en los primeros tramos, ver IIIc.-).

11.- Colocación de la carpeta asfáltica.

12.- Compactación con aplanadora vibratoria y rodillo neumático autopropulsados.

## III. 3.- CARACTERISTICAS DE LA APLICACION DEL GEOTEXTIL

De acuerdo a la experiencia obtenida en la repavimentación piloto y en los primeros tramos, sumada al apoyo técnico de profesionales de la empresa proveedora del geotextil, la concesionaria realizó una adaptación de la metodología de aplicación a las condiciones particulares de la obra. Dentro de sus puntos sobresalientes podemos enumerar:

a.- La variable más importante que se debió verificar "in situ" fue la tasa de asfalto residual necesaria para la liga y saturación del geotextil. Al principio se alcanzaba con un solo riego inicial una tasa de asfalto residual total del orden de un l/m2, la cual demostraba ser excesiva.

Por tal motivo se fue reduciendo la tasa de riego hasta llegar a 0,75 a 0,80 l/m2, la que resultó ser óptima para el estado de la superficie del pavimento existente y el espesor del geotextil utilizado.

b.- La colocación del geotextil se realizó utilizando un bastidor montado sobre neumáticos fabricado por la Concesionaria, el cual acelera y simplifica la correcta colocación del geotextil, gracias a poseer cepillos que adhieren el geòtextil al riego asfáltico de liga, y un rodillo tensado que lo mantiene tirante y sin arrugas.

c.- La eliminación del rodillo neumático y por consecuencia del segundo riego de liga, debido a la utilización de un asfalto suficientemente fluido (70/100) que permite la saturación del geotextil con el asfalto del riego de liga previo, en el momento de colocarse la nueva carpeta. Una extracción posterior de probetas permitió verificar la óptima adherencia e impregnación del geotextil.

## III. 4.- CONCLUSIONES

La evaluación de los resultados obtenidos por la aplicación del geotextil en la repavimentación de las rutas en cuestión, nos permite puntualizar lo siguiente:

1.- El geotextil tiene un comportamiento óptimo en relación a las funciones para las que se proyectó, es decir, retardar la aparición de fisuras reflejas e impermeabilizar la subrasante.

2.- Se mantienen sin ramificaciones los tramos donde finalmente ha aparecido la fisura longitudinal correspondiente a la zona de junta entre el pavimento original de hormigón y su ampliación con pavimento flexible, verificándose el comportamiento previsto para tal singularidad.

3.- La eliminación en la secuencia de instalación del geotextil del pasaje del rodillo neumático y del segundo riego asfáltico, permitió optimizar los tiempos de obra y disminuir las interferencias al tránsito, al posibilitar el acortamiento y avance contínuo del tren de repavimentación.

## BIBLIOGRAFIA

1.- **López**, Luiz Gonzaga Rodríguez y otros. Evaluación del efecto del geotextil en la repavimentación de la Autopista DF-003. Brasilia DER/DF. Junio de 1990.

2.- **López,** Luis Gonzaga Rodríguez y otros. Análisis del efecto de los geotextiles en la repavimentación de la Autopista DF-003. 25º Reunión Anual de Pavimentación, Octubre de 1991.

3.- **Jagielski**, Kevin. Lining Systems Show Growth, Geotechnical Fabrics Report, Septiembre de 1991.

4.- **Colombier**, Georges. Fissuration des chausses - Nature et origine des fissures - Moyens pour maitriser leur remontee, Reflective Cracking in Paviments - Assesment and Control, Lieja, Bélgica, Marzo de 1989.

5.- **Bidimforma Nº 6**, 1984.

6.- Relatorios Rhodia.

# VIALIDAD EN EL MUNDO

## ACTUALIDAD INFORMATIVA

### LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN MEXICO

México tiene una superficie de 1.958.201 km. cuadrados y una población de 80 millones de habitantes, con una renta per capita calculada en 3.000 dólares. Una de las tareas preferentes contempladas en el actual Plan de Desarrollo del gobierno Salinas de Gortari -en el marco del Tratado de Libre Comercio establecido con Estados Unidos y Canadá- es la atención a la red vial, que soporta un crecimiento en el tránsito del orden del 9% interanual en la red principal. Por otra parte, el impulso dado a la red secundaria a través de convenios de cooperación entre el gobierno federal y de los Estados, ha permitido responder a las necesidades de comunicación de casi la mitad de la población que ocupa un 40% de la superficie del territorio.

A fines de los '70, para resolver los problemas de insuficiencia de capacidad y nivel de servicio de los tramos principales, se definió la Red Nacional de Base, integrada por las carreteras que soportan un elevado tránsito o juegan un papel estratégico. El análisis de esta Red en sus aspectos técnicos y funcionales, mostró la necesidad imprescindible de modernizar los tramos que constituían estrangulamientos forzosos en los flujos de tránsito. Se imponía por su peso la implementación de autopistas, lo que por su elevado costo postulaba soluciones de financiación no dependientes del presupuesto federal. Así se inició en 1988, desde la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SNP), el sistema de concesión y explotación de vías en régimen de peaje, dando entrada al capital privado en el desarrollo de la infraestructura vial.

Según los estudios realizados, México necesitará en el año 2000 más de 16.000 km. de autopistas para vertebrar al país a través de un sistema de transporte rápido. En la actualidad la red global tiene una longitud de 240.000 km. que comprenden 48.000 km. (20%) de carreteras troncales, 60.000 (25%) de carreteras afluentes, 120.000 km. (42%) de caminos rurales y 29.000 km. (13%) de vías mejoradas. El desequilibrio en la distribución modal ferrocarril-carretera es muy grande, asegurando esta última el 95% del transporte de pasajeros y el 80% del de mercancías, lo que exige más amplitud de las secciones geométricas y espesor de calidad de las secciones estructurales.

La actual Administración ha puesto en servicio 1.840 km. de autopistas de peaje y ha otorgado la concesión de 31 tramos que totalizan una longitud de 2.850 km. que incluyen cuatro puentes internacionales.

Para la tarea presente y futura es importante la intensificación de la formación permanente, y este es uno de los propósitos de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A.C. que, constituida hace 17 años, agrupa hoy a 2000 profesionales que se ocupan del planeamiento, proyecto, construcción, conservación y explotación de las redes viales y ferroviarias.

En la ciudad de México –el censo supera los 20 millones de habitantes– uno de los objetivos del gobierno metropolitano es mejorar las condiciones del tránsito –capacidad y fluidez- y disminuir la contaminación atmosférica que producen los vehículos. En el Distrito Federal circulan diariamente 2,3 millones de vehículos con los que se realizan 29,5 millones de viajes–persona–día. La red arterial principal comprende dos cinturones concéntricos, con tratamiento de autopista, complementados por ejes radiales que integran una retícula de circulación rápida. Hay 940 km. en servicio que incluyen 104 km. de vías de acceso controlado, 298 km. de ejes viales y, 547 km. de vías principales y 8000 km. de vías secundarias.

Durante la actual Administración se inició la prolongación del Anillo Periférico desde Cuemanco a la Calzada Zaragoza (13,2 km.), se construyeron 22,5 km. de vías primarias y se prolongó la avenida Insurgentes Norte que enlaza con la carretera de Pachuca (Estado de Hidalgo), y está en fase de ampliación de dos carriles más la salida a Cuernavaca. Los objetivos inmediatos son cerrar el circuito del Anillo Periférico, construir viaductos en función prioritaria del tránsito y realizar el refuerzo estructural de firmes en diversos tramos de una longitud total de 250 km. Como complemento se prevé la ampliación del Metro en 34 km. Actualmente la red tiene una longitud de 158 km. (9 líneas y 135 estaciones) y transporta 1.680 millones de pasajeros al año. El Programa Maestro del Metro considera el funcionamiento de 15 líneas con una longitud

total de 300 km. para el año 2000. Bajo el lema "Cuesta más corregir que prevenir", el Presidente Salinas se propone gastar 4.000 millones de dólares/año en la evitación de cualquier tipo de contaminación en México D.F. (Rutas, Nº 34, II Epoca, enero–febrero 1993)

## COLABORACION VIAL EN LOS PAISES NORDICOS

Los países nórdicos: Dinamarca, Suecia, Finlandia, Noruega, Islandia e Islas Feroe, mantienen desde hace 50 años una estrecha colaboración respecto de las carreteras y el transporte, para lo que en 1935 se creó la NVF (Nordisk Vejteknisk Forbund) - Asociación de Carreteras de los Países Nórdicos. La asociación está justificada por la reducida población de los países –poco más de 20 millones de habitantes–, su identidad cultural y la similitud de las lenguas escandinavas. Actualmente su índice de motorización es casi el mismo que el de los países de Europa Occidental (2,5 a 3 habitantes por vehículo), pero la capacidad de las redes es en general suficiente para la demanda de tránsito. La política aplicada contempla previsiones de desarrollo para las zonas menos pobladas con vistas a un territorio integrado. Entre los principales proyectos viales encarados en colaboración se encuentran la Carretera del Cabo Norte y el Enlace Fijo de Orensund. El primero significó la construcción de la carretera de 160 km. de longitud entre Kiruna (ciudad ubicada en el borde oeste de Laponia, Suecia) y Norvik (puerto en el extremo del fiordo Ofot, Noruega), considerando los problemas relacionados con la nieve y el viento en una zona situada arriba del Círculo Polar Artico. La nueva carretera enlaza con la Autopista E6 de la Red Europea al norte de Norvik, y su planeamiento respetó un pensamiento de Dag Hammarskjöld: "Se trata de hacer de las montañas laponas un lugar de vacaciones para la mayoría, sin reducir su valor para la minoría que las habita".

El otro proyecto significa la comunicación entre Dinamarca y Suecia a través del estrecho del Sund por medio de un puente de 18 km. con doble tablero (para autopista de cuatro carriles y un ferrocarril de doble vía), incluyendo un ramal con destino a Kastrup, aeropuerto internacional de Copenhague. El costo de la obra se estima en 2.700 millones U$S y su construcción demandará seis años; el enlace se explotará posteriormente por el sistema de peaje.

## LA RED DE CARRETERAS EN EL JAPON

El impulso inicial del desarrollo vial del Japón se debió al Primer Plan Quinquenal de Inversiones (1954-1958), el que prosigue –con atenciones diferentes- en el Xº Plan iniciado en 1988. Actualmente se dispone de una red de autopistas nacionales que sirven a todo el territorio totalizando una longitud de 5.264 km., lo que supone el 37% de los 14.000 km. previstos en los Planes. Simultáneamente se llevaron a cabo mejoras en la red vial que, clasificada en cuatro categorías (nacionales, urbanas de grandes ciudades, provinciales y municipales) tiene una longitud de 1,13 millones de km. El Parque Nacional de vehículos consta de 59 millones de unidades. El tránsito que tuvo un incremento superior al 10% en el período 1965-74 no ha llegado a este incremento anual en los últimos años.

El futuro de la red vial está comprometido con la prioridad de demanda respecto de la seguridad y confort de las carreteras y autopistas, control de ruido, evitación del impacto ambiental, etc. Una de las últimas grandes realizaciones ha sido la Autopista Seto–Chuo con seis puentes principales (con doble tablero para carretera y ferrocarril), cinco colgantes y uno de tramo metálico. Esta autopista une las islas de Honshu y Shikoku a través de un estrecho de 10 km.; su plazo de ejecución fue de nueve años y medio.

## SUIZA: EL ESPECTACULAR PUENTE DE GANTER

La Carretera nacional Nº 9 de la red principal suiza llega a Italia por el paso alpino del Simplón, cruzando el Cantón de Valais. El tramo de 42 km. entre Brigue (Suiza) e Iselle (Italia) ha sufrido una gran modificación en su trazado. La obra más espectacular en la parte nueva de esta carretera es el puente de Ganter, sobre el profundo valle homónimo. Se ha construido un puente de 700 ms. de longitud con siete tramos de luz variable, siendo la máxima 174 ms., sobre el centro del valle. El puente se apoya sobre un pilar principal de 150 ms. de altura, cimentado en dos pozos de planta rectangular, rellenos de hormigón armado, con una profundidad de 25 ms. de excavación en el lecho de la roca. En la ladera sur del valle se registran movimientos que llegan a casi un centímetro por año, lo que determinó que los pilares de esta zona se apoyen sobre cimentaciones flotantes y tengan apoyos inferiores regulables.

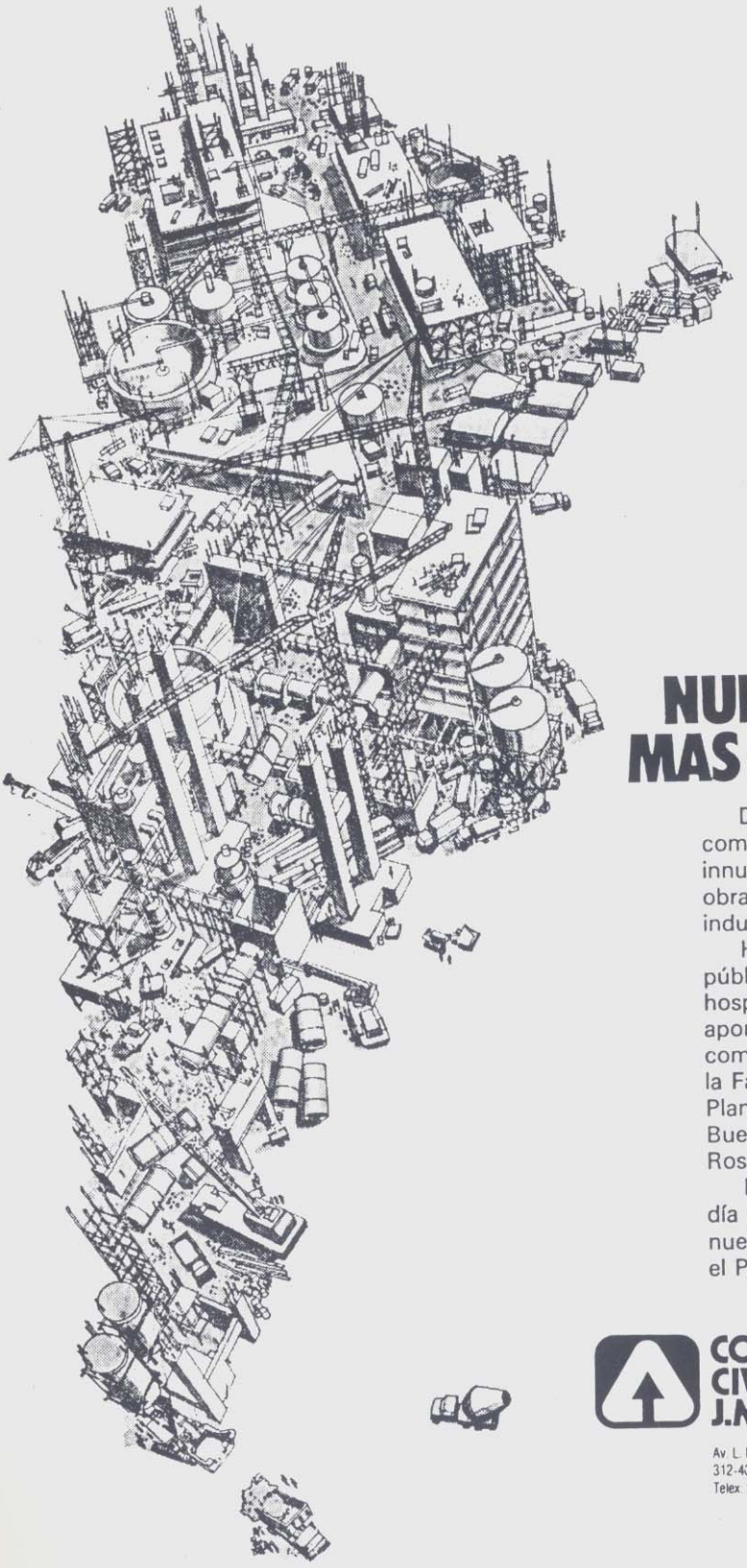
El puente se ha construido con planta curva con tramos de hormigón pretensado. Por razones climáticas se ha considerado especialmente la protección de los cables, y se han incorporado equipos automáticos de advertencia al tránsito sobre formación de hielo y aplicación de sales fundentes.

## CRECIMIENTO DEL TRANSITO VIAL EN FRANCIA

Actualmente el parque automotor francés está compuesto por 28,6 millones de vehículos ligeros y 4,8 de pesados. La carretera soporta casi el 90% del transporte de pasajeros frente al 9% del ferrocarril y el 1% del tránsito aéreo. Se estima que para el año 2010 las intensidades medias diarias aumentarán en un 50% en las carreteras nacionales y en un 100% en las autopistas. Aparentemente la red global de tránsito público y permanente, con una longitud de casi 895.000 km., bastaría para enfrentar el crecimiento del tránsito, aunque se debe notar la desigualdad en el reparto: el 40% se concentra en el 4% de la red, en itinerarios que corresponden a la Red Nacional. En ésta la saturación que afectaba a 3.000 km. en 1970 afecta ahora a 6.000 km.; otra consecuencia importante es la inseguridad vial, aunque puede señalarse que si bien el tránsito ha crecido un 65% desde ese año, la tasa de mortalidad se ha reducido en un 40% por el cuerpo de medidas preventivas adoptadas.



Impreso en Artes Gráficas Corín Luna - Morelos 670, Tel.: 631-1560 - Capital Federal



# 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.

RETRORREFLECTIVIDAD = VISIBILIDAD NOCTURNA



## Microesferas de vidrio el fundamento de la Seguridad vial

**Glass Beads S.A.** - Rodríguez Peña 431, 5º P. "A" y "C", (1020) Buenos Aires, Argentina, Tel.: 372-8746/8662 (Fax)