

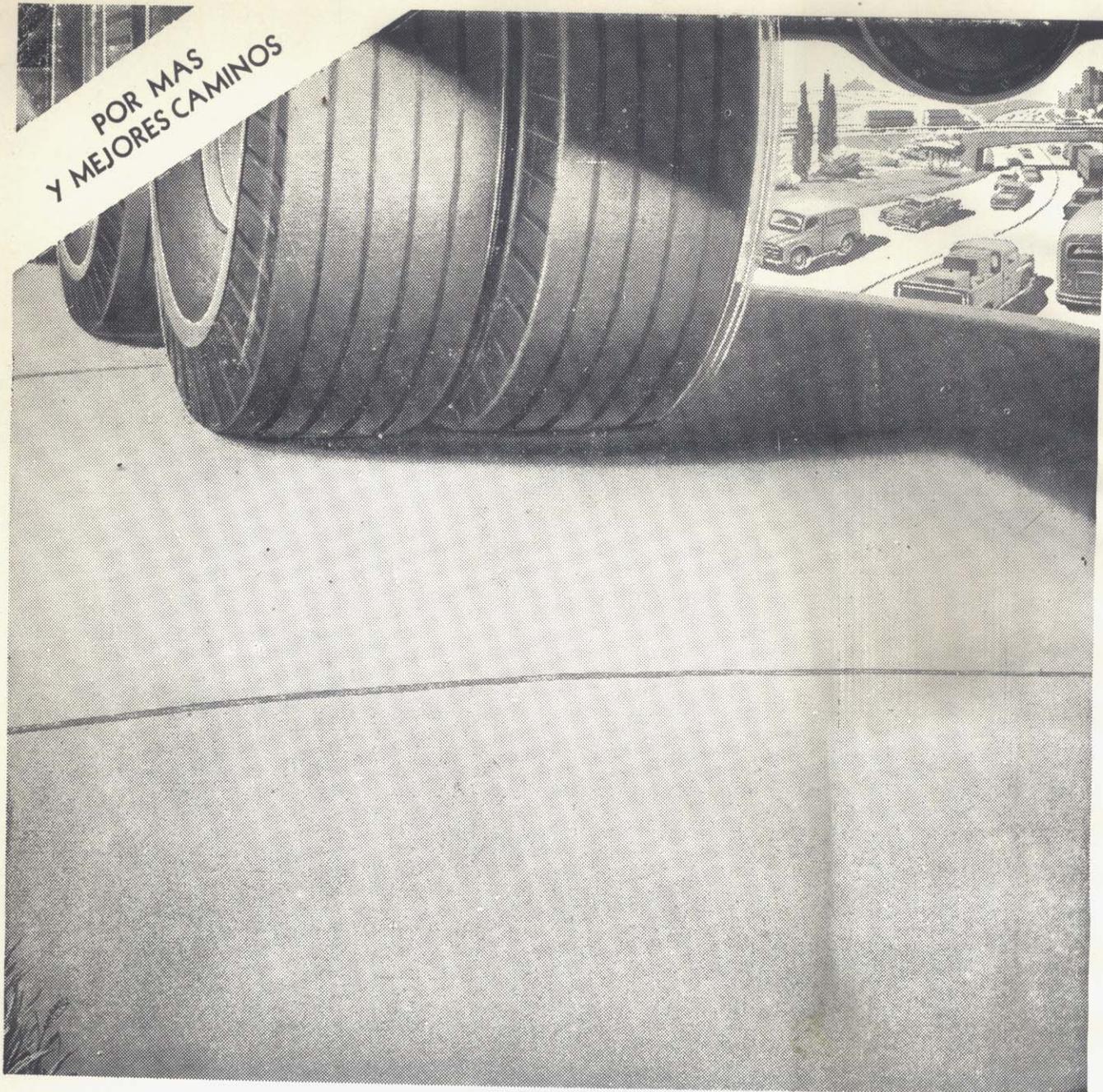
CARRETERAS

ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

AÑO XXX / N° 114 / ENERO-MARZO DE 1985



POR MAS
Y MEJORES CAMINOS



Pavimentos de Hormigón DURACION A TODA PRUEBA

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

San Martín 1137 - Buenos Aires

SECCIONALES: **CORDOBA:** Avda. Gral. Paz 70 (5000) Córdoba - **TUCUMAN:** 25 de Mayo 30 (4000) San Miguel de Tucumán - **LA PLATA:** Calle 48 Nº 632 (1900) La Plata - **ROSARIO:** San Lorenzo 1047 (2000) Rosario, Santa Fe - **MENDOZA:** San Lorenzo 170 (5500) Mendoza - **SAN JUAN:** Av. Córdoba 577 - Este (5400) San Juan - **BAHIA BLANCA:** Luis M. Drago 23 (8000) Bahía Blanca - **CORRIENTES:** Córdoba Nº 1164 (3400) Corrientes - **NEUQUEN:** Avda. Argentina 247 (8300) Neuquén - **DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES:** Ensayos estructurales, Capitán Bermúdez 3958 frente Acceso Norte, Partido Vicente López.

3M

**Material
reflectivo
para
señalización
vertical**

Scotchlite[®]

3M Argentina S.A.C.I.F.I.A.
Los Arboles 842
1686 Hurlingham
Tel. 665-0661/65

3M

la Construcción

Paseo Colón 823 — Buenos Aires

Tel. 362-5388-8463-8625

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

361-2708-2438-9759



**La ruta de
máxima
seguridad.**

AL SERVICIO DE TODAS LAS
EMPRESAS CONSTRUCTORAS
DEL PAIS

Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS (sin valor comercial) — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina — Registro de la Propiedad Intelectual N° 292.322 — Concesión Postal del Correo Argentino N° 5.942 — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión N° 5.426 — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7° (1063) Buenos Aires, Argentina — Teléfono: 362-0898.
DIRECTOR: Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.
REDACTORES: Sres. MARCELO C. ALVAREZ y LUIS H. SCARNATI.

EDITORIAL

AUTOPISTAS: ¿Veinte Años no es Nada?

En el mes de abril de 1964 los gobernadores de las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, Anselmo Marini, Justo Páez Molina y Aldo Tessio, acordaron la construcción de un sistema de autopistas que uniera las capitales de los tres estados y la capital federal. Sin proponérselo en concreto, estaban asumiendo, por sobre la coyuntura, la fundamentación del sistema nacional de autopistas que aun hoy el país espera.

Un año después, contra la mera convicción que casi siempre la realidad objetiva impone y por cierto con una subsiguiente agilidad administrativa muy encomiable, el gobernador Tessio licitó la construcción de la autopista Santa Fe-Rosario como primer eslabón del itinerario a ser cubierto entre la capital santafesina y Buenos Aires. Esta obra fue concluida en el año 1971.

Por su parte, el gobernador Marini promovió el proyecto de la Autovía La Plata - Buenos Aires, incluyendo un nuevo puente sobre el Riachuelo, cuyas bases técnicas quedaron terminadas en 1968. En ambos casos se preveía recuperar la inversión mediante la implantación del sistema de peaje.

La gestión del gobernador Páez Molina se frustró por la fractura institucional de 1966, no obstante que pudo afirmar su intención con tareas avanzadas en la línea Córdoba - Santa Fe.

El tiempo ha transcurrido con su virtud modeladora y veinte años se han desplomado sobre aquella iniciativa: en este prolongado lapso el único sector a punto de completarse corresponde al itinerario Santa Fe - Buenos Aires, a través de la ejecución de las obras faltantes que Vialidad Nacional acaba de iniciar. Para su mención: la Avenida de Circunvalación de Rosario —entre calle Córdoba y Ruta Nacional N° 9— y la doble calzada entre San Nicolás y El Tala, en la Ruta N° 9. El resto continuará en los márgenes del débito hasta que el país recupere el ritmo de la actividad vial que aquellos gobernantes, con mucha imaginación, audacia y por sobre todo decisión política, planearon como única y lógica respuesta para satisfacer la demanda del tránsito automotor que a poco iba a desbordar la capacidad de los caminos del sector de mayor desarrollo socioeconómico de la Argentina. Y la respuesta era y es curiosamente la misma: un sistema de autopistas que hubiera de reeditar urgentes beneficios en mayor economía del transporte, más seguridad vial, mejor aprovechamiento del tiempo y —subsidiariamente— la desgestión de las áreas industriales urbanas.

Es probable que historias analógicas aparezcan en cuanto se tomen como ejemplo experiencias ocurridas en otras áreas de la acción institucional y profesional. En rigor, el tiempo de un país no es vida cristalizada y no se puede seguir admitiendo que sus proyectos de crecimiento naufraguen en oleadas de "corsi e recorsi", que pueden saborearse como argumentos de tangos pero no como paradigmas de la realidad... La anécdota configura una más de tantas iniciativas y consecuentes frustraciones en un país donde parece que el tiempo siempre alcanzará mientras la simple percepción indica que reducir el ritmo de las cosas, o postergarlas, es convertirlas en polvo y de modo inexorable, retroceder y retroceder.

Frente a un futuro incierto sólo queda retomar el buen camino —en sentido literario y concreto— y recrear la voluntad de hacer siguiendo el ejemplo señalado, recomponer las finanzas viales y encarar decididamente los programas de construcción y mantenimiento que la red vial está requiriendo con urgencia.

SUMARIO

	Pág.
EDITORIAL: AUTOPISTAS. ¿VEINTE AÑOS NO ES NADA?	3
GESTIONES DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS	4
INGENIERO ALBERTO HUGO THOSS	5
MEMORIA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS	6
METODO DE REFUERZO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON CAPAS ASFALTICAS BASADO EN DEFLEXIONES.	
Por el Ing. Héctor M. Ghiglione	8
DETERMINACION DE PORCENTAJE DE ASFALTO MEDIANTE EL METODO NUCLEAR	10
BIBLIOTECA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS	11
SEMINARIO SOBRE REHABILITACION DE PAVIMENTOS	11
CONCURSO ANUAL DE TRABAJOS TECNICOS MANTENIMIENTO DE CAMINOS ENRIPIADOS	11
Por el Ing. Carlos A. Francesio	12
INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL	20
CUADRO DEMOSTRATIVO DE LOS CURSOS O JORNADAS EN LOS QUE TUVO PARTICIPACION LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD	22
FINES Y PROPOSITOS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS	24
REUNION ANUAL DEL COMITE DIRECTIVO DE LA IRF	24
BECA IRF 1986-1987	24
CONCURSO PARA DESIGNAR "COLABORADOR DISTINGUIDO AÑO 1985" DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS	25
CARACTERISTICAS Y PROBLEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE PUENTES.	
Por el Ing. Roberto A. Maglie	27
VIALIDAD AMERICANA - ACtualidad Informativa	36
VARIOS	38
COLABORADOR DISTINGUIDO AÑO 1984	39
CREACION CENTRO GRADUADOS DE LA ESCUELA DE CAMINOS (UBA)	39
CONCURSO "EL CONDUCTOR GOODYEAR 85"	39
REUNION DE LAS COMISIONES TECNICAS DE LOS CONGRESOS PANAMERICANOS DE CARRETERAS	40

Se recuerda a los socios individuales que el pago de la cuota del 1er. semestre vence el 30 de abril. Después de esa fecha deberá abonarse con un recargo de \$a 200 por mes hasta el 30 de junio y luego se aplicará el valor asignado al 2do. semestre.

NUESTRA PORTADA: Fotografía del concurso fotográfico "El Camino" realizado por la D.N.V. el 5 de octubre último. Título: "Por las brechas de la Patagonia". Autor: Pedro L. Raota.

¿Que veinte años no es nada? En el tiempo de las naciones, su desencuentro con la historia puede ser cuestión de minutos.

GESTIONES DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS

SUSTITUCION PARCIAL DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

A raíz del comienzo de la sustitución parcial de los combustibles líquidos por gas natural comprimido en la tracción de vehículos automotores, esta Asociación se ha dirigido en sendas notas cuyo texto se transcribe a continuación, a los señores Secretarios de Estado de Energía y de Hacienda de la Nación, Dr. Conrado H. Storani y Dr. Norberto Bertaina, respectivamente.

Nuestra Asociación, entidad sin fines de lucro, integrada por todo el sector tanto oficial como privado vinculado al camino, en cuanto a su construcción, conservación y seguridad, tiene el agrado de dirigirse a usted atento a una inquietud informativa sobre un tema que reviste trascendental importancia para la actividad vial.

El mismo es originado al tomar conocimiento sobre la política del Gobierno Nacional, a través de la Secretaría de Energía, de la paulatina sustitución de los combustibles líquidos por Gas Natural Comprimido en la tracción de vehículos automotores tanto de pasajeros como de carga.

Como es de su conocimiento, uno de los tributos de mayor significación en los ingresos fiscales de la Dirección Nacional de Vialidad para la construcción y mantenimiento de la red vial es justamente el impuesto a los combustibles, fondo éste que posibilitó con su creación a través de la Ley N° 11.658, del año 1932, la concreción de la red vial nacional de caminos, pilar fundamental en el sistema global de transportes.

El paulatino cambio en la fuente energética aludida hará que obviamente se reestructure la legislación impositiva que al respecto rige en la actualidad, para fortalecer los recursos que genuinamente, aportados por los usuarios del camino, retornen para su mantenimiento y ampliación, independientemente de la fuente energética tractora.

Es por ello que esta Asociación Argentina de Carreteras le solicita tenga a bien le informe cuál sería y cómo se tiene previsto aplicar la sustitución impositiva emergente del hecho mencionado precedentemente.

Agradeciéndole desde ya su respuesta esclarecedora a tan delicado tema, lo saludamos con la consideración más distinguida.

LEY DE TRANSITO

Con motivo de que en el mes de diciembre último se tuvo conocimiento de que en el Congreso de la Nación se dispondría la derogación del proyecto de la Ley de Tránsito N° 22.934, la Asociación con nota cuyo texto se transcribe seguidamente, se dirigió a los respectivos Presidentes de las Comisiones de Transportes de las Cámaras de Diputados y Senadores de la Nación, diputado Luis Santos Casale y senador Pedro A. Conchez, respectivamente.

Teniendo conocimiento que el Poder Ejecutivo ha elevado a la consideración del Congreso de la Nación para ser tratado en el actual período de sesiones extraordinarias un proyecto de ley por la cual se dispondría la "derogación de la denominada ley de tránsito N° 22.934", estimamos imprescindible, para el supuesto que se disponga de acuerdo con tal proyecto, que simultáneamente se provea el elemento legal que la sustituya.

Una actividad tan importante y complicada como es la del tránsito no puede permanecer por más tiempo sin una regulación moderna y uniforme para todo el país, evitando una situación anárquica en perjuicio de la comunidad.

En cumplimiento de una de las directivas que involucra nuestro accionar, no es sumamente grato ofrecer nuestra colaboración para el estudio de la Ley de Tránsito que la Nación precisa y quedamos a disposición del señor Presidente para aportar todo lo que nuestra experiencia nos permita.

Sin otro particular, saludámoslo muy atentamente.

PERMISOS USO DE FRANJAS ADYACENTES A RUTAS Y/O CAMINOS

Debido a que la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires prestó sanción favorable a un proyecto de ley referente a permisos de usos de franjas adyacentes a rutas y/o caminos, la Asociación se dirigió a la Presidenta del Senado de esa Provincia, Arq. Elva Pilar Barreiro de Roulet, con la siguiente nota.

Hemos tomado conocimiento que la Cámara de Diputados ha prestado sanción favorable a un proyecto de ley referente a permisos de uso de franjas adyacentes a rutas y/o caminos.

Después de efectuar un prolijo estudio de su contenido y en cumplimiento de las directivas que establecen nuestros Estatutos, nos permitimos con todo respeto efectuar las observaciones que se detallan en el memorándum adjunto, con el propósito de coadyuvar al perfeccionamiento de su texto, antes de que ese honorable cuerpo preste sanción definitiva al mismo.

Esperando que la señora Presidenta sepa comprender los sanos y patrióticos propósitos que nos animan, saludámosle con la más alta y distinguida consideración.

MEMORANDUM SOBRE PROYECTO DE LEY REFERENTE A PERMISOS DE USO DE FRANJAS ADYACENTES A RUTAS Y/O CAMINOS

En un trazado caminero existen normas básicas que es imprescindible respetar para garantizar la funcionalidad de aquél, como ser prever el drenaje de la zona de préstamos, respetar la visibilidad del conductor, asegurar el funcionamiento de las obras de arte del camino, mantener libres zonas funcionales a los costados de las calzadas o huellas, cuidar la erosión de los taludes de los terraplenes y desmontes, evitar la irrupción de equipos y animales de los permisionarios fuera de límites definidos, etc., etc.

Por otra parte sería de desear que la ley se aplicara solamente en las **rutas secundarias y sin pavimentar**.

Por todo ello, si bien el Art. 4° del proyecto de ley autoriza a la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires "a revocar el permiso cuando razones de orden técnico lo aconsejen", estimamos necesario que por ley se disponga la intervención previa de aquélla para evitar la colisión con intereses creados, y que en el decreto reglamentario se establezcan con precisión las cláusulas pertinentes que contemplen lo enunciado en el primer párrafo de la presente, lo cual no surge claramente del enunciado del Art. 1° del proyecto de ley que se comenta.

ING. ALBERTO HUGO THOSS

El 15 de marzo último falleció en esta Capital Federal, a la edad de 59 años, el Vicepresidente 1º de nuestra Asociación.

La penosa noticia repercutió fuertemente en nuestra casa, donde se lo viera actuar tanto tiempo con eficiencia y capacidad. Su personalidad se había adentrado en nuestra labor con dedicación permanente y, a no dudarlo, se ha de extrañar su presencia.

En la reunión del Consejo Directivo que debía realizarse en esa fecha, nuestro Presidente pronunció sentidas palabras recordatorias del ausente y solicitando un minuto de silencio en su memoria dispuso levantar la sesión como homenaje póstumo.

Egresado en 1948 de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional del Litoral con el título de Ingeniero Civil, comienza su carrera profesional al año siguiente en Semaco S.A., empresa a la que dedicó durante su vida sus mayores energías y afanes, desempeñándose como Director Técnico en 1952, para ocupar el cargo de Presidente en 1962, hasta su fallecimiento.

Integró varias comisiones asesoras en el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. Fue Vicepresidente de la Delegación Provincia de Buenos Aires de la Cámara Argentina de la Construcción, integrando entre 1965 y 1972 en Capital Federal la Mesa Directiva de la mencionada Cámara.

Desde 1965 perteneció al Consejo Directivo de nuestra Asociación Argentina de Carreteras, en la que desde principios de 1984 ocupaba el cargo de Vicepresidente 1º, después de desempeñarse como Secretario durante varios años.

Miembro del Directorio de La Construcción S.A. Compañía Argentina de Seguros, desempeñó la Presidencia de Indes S.A.I.A. y F. desde 1965 hasta 1983, como asimismo fue Director de Misipa S.A. y de Esquíú S.A.

Desde 1980 era Director Gerente General de Covimet S.A. y desde 1981 Director Gerente de Concesionaria Vial Argentina Española (COVIARES).

En el año 1977 fue uno de los organizadores de la Fundación Teatro Colón de la Ciudad de Buenos Aires, desempeñándose posteriormente como Secretario y Vicepresidente 1º de su Consejo de Administración.



En el sepelio despidieron sus restos el Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José María Raggio; el Presidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Filiberto N. Bibiloni, y el Vicepresidente de Semaco S.A., Ing. Juan C. Ferreira.

DEL ING. RAGGIO

Con inmenso pesar traigo la acongojada palabra de despedida de la Asociación Argentina de Carreteras cuya vicepresidencia ejercía y en el progreso de aquella colaboró largos años el Ing. Alberto Hugo Thoss. En mi caso particular, que he gozado de su amistad por casi cuarenta años, he podido constatar la verdadera magnitud de su personalidad adornada con todas las cualidades inherentes a una figura a la que las ponderaciones comunes no le sobran: inteligencia, honestidad, capacidad, trato bondadoso, simpatía innata, y, por sobre todo, un cultor de la amistad.

La Asociación Argentina de Carreteras pierde un importante pilar de su estructura y sus amigos perdemos un valor difícil de reponer e imposible de olvidar.

Querido Alberto, descansa en paz.

DEL ING. BIBILONI

Tus amigos de la Delegación Provincia de Buenos Aires de la Cámara Argentina de la Construcción y del Consejo Ejecutivo quieren, por mi intermedio, despedirte con congoja, afecto y cariño, en este momento de tu camino a la eternidad.

El paso que estás transitando es irreversible, sin embargo nos cuesta

aceptarlo y en estos momentos se nos presenta la vida en toda su dimensión, en todas sus etapas. Los amigos te recordamos con cariño y apreciamos tus virtudes, a ti que te prodigaste sin retaceos, con generosidad y afecto ilimitados.

Siempre estarás presente en nuestra entidad, pero ya no podremos contar con tu opinión, tus consejos, tu tranquila y siempre acertada reflexión, ni con tus conclusiones, que siempre fueron guía en nuestras decisiones.

Has perdido tu actividad y movimiento, pero nos quedan tus cualidades morales, tu espíritu, tu discreción, tu bondad y sencillez.

Viviste en el amor a Dios y a tu familia; ayudaste y respetaste al prójimo; antes de pensar en vos pensaste en los demás. Fuiste excelente amigo; nos brindaste afecto, amistad y fraternidad.

Alberto: hoy te acompañan tu esposa, tus hijos, familiares y también tus amigos. Todos deseamos tu descanso, tu reposo eterno, y queremos decirte que siempre estarás en nuestro corazón.

DEL ING. FERREIRA

Con gran congoja estamos aquí, querido Alberto, para despedirte.

Seguramente estás leyendo en cada uno de nosotros todo aquello que sentimos en un día tan triste como el de hoy.

Has sido para nosotros el ejemplo del hombre de bien, timón seguro y piloto de tormentas en tu querida Semaco.

Durante tu vida entre nosotros nos distes el equilibrio justo para hacer frente a las vicisitudes que las circunstancias nos impusieran, siempre munido de la fe inquebrantable de aquellos que se sienten seguros en su derrotero.

Hemos compartido también contigo profundas alegrías.

¡Qué pobres mis palabras son éstas para darte este adiós, para despedir tu integridad, tu bondad, tu inteligencia, tu sensibilidad y tu culto por la amistad!

Querido Alberto, hoy como siempre nos estás comprendiendo.

Sea de paz tu morada.

Memoria de la Asociación Argentina de Carreteras Año 1984

Por considerar de interés general la información que reúne la memoria del año 1984 de nuestra Asociación, a continuación transcribimos su texto.

Decíamos el año pasado que el desarrollo del ejercicio correspondiente podía caracterizarse como uno de los más difíciles en términos de coyuntura para la promoción, difusión y eventual recepción y respuesta del mensaje con que la Asociación Argentina de Carreteras encara cada año la proyección de su objetivo más concreto: bregar por la provisión de fondos específicos permanentes y suficientes para la tarea vial. Nos cabe hoy repetir esa expresión acentuada en la misma medida en que se ha acentuado la gravedad de la situación económica del país. No obstante, nuestra Asociación ha multiplicado sus esfuerzos tratando de difundir su acción, esfuerzos que se vieron coronados por el éxito del Cabildo Abierto convocado por nosotros para el día 3 de octubre.

En tal ocasión la Asociación levantó su tribuna para que todos los sectores del país que tienen que ver con el problema caminero pudieran exponer sus respectivos puntos de vista y a tal efecto invitó a hacer uso de la palabra a los presidentes del Automóvil Club Argentino, Cámara Argentina de la Construcción, Centro Argentino de Ingenieros, Consejo Vial Federal, Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas y Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros. Como resultado de dicho acto se proclamó una declaración (ver revista Carreteras N° 113), cuyo contenido se dispuso explicitar al señor Presidente de la República. Esta iniciativa de nuestra Asociación no fue por cierto un acto impensado ni sorpresivo, sino que por el contrario estuvo precedida por una serie de entrevistas concertadas con

las más altas autoridades de los sectores respectivos, sin haber logrado obtener el eco apropiado para nuestras justas y desinteresadas reclamaciones. Enumeramos a continuación en forma sucinta las entrevistas realizadas en el curso del año:

Mayo 2: Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. José M. Adjiman.

Mayo 7: Administrador General de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, Ing. Mario A. Ripa.

Mayo 15: Ministro de Obras y Servicios Públicos, Ing. Roque G. Carranza.

Junio 5: Secretario de Transportes, Ing. Daniel E. Batalla.

Junio 28: Presidente de la Comisión de Obras Públicas del Senado, Ing. Liliana B. de Correa.

Julio 4: Presidente del Consejo Vial Federal, Ing. Alberto S. Pereyra.

Julio 6: Secretario de Hacienda, Cont. Norberto A. B. Bertaina.

Julio 11: Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. José M. Adjiman.

Otro de los puntos que se propuso en el plan de acción sometido a la Asamblea General Ordinaria fue el desarrollo de actos en el interior del país, el que se cumplió exitosamente con la celebración de:

- Segundo Seminario sobre "Seguridad Vial" llevado a cabo en la ciudad de Mendoza, durante los días 12 y 13 de junio, en la que estuvieron representados 31 organismos nacionales, provinciales y privados (ver revista Carreteras N° 112), con la activa participación de nuestro delegado en aquella ciudad, señor Carmelo Frasca.

- Seminario sobre "Rehabilitación de Pavimentos", celebrado en la ciudad de Corrientes durante los días 14 y 15 de agosto, al que a su acto inau-

gural asistió el gobernador de la provincia, ministros, intendente de la Ciudad, presidente de la Dirección Provincial de Vialidad y otras altas autoridades. Durante las sesiones se contó con la asistencia de 183 delegados. Todo ello da cuenta del amplio respaldo que el Seminario mereció y el interés que despertó en el ámbito vial (ver revista Carreteras N° 112). En este Seminario tuvo una distinguida intervención nuestro delegado en esa ciudad, el Ing. Miguel A. Minadeo.

- Como remate del plan de acción pública se llevó a cabo en la Capital Federal el "Cabildo Abierto" ya comentado, y el día 5 de octubre en los salones de la Sociedad Rural Argentina la tradicional cena conmemorativa, en la que expuso los problemas de la vialidad argentina el presidente de nuestra institución y además hicieron uso de la palabra el administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, Ing. José M. Adjiman, y el señor ministro de Obras y Servicios Públicos, Ing. Roque Carranza. Esta cena se celebró con numerosa asistencia de comensales que llegaron casi al número de 300.

Durante el presente ejercicio fueron designados los siguientes delegados en el interior del país: Bahía Blanca: Ing. Juan Biondini; Catamarca: Ing. Augusto R. Figueroa; Chaco: Ing. Benicio S. Szymula; Córdoba: Ing. Juan A. Gallizzi; Corrientes: Ing. Miguel A. Minadeo; La Plata: Ing. Juan A. Cibraro; Mar del Plata: Agr. Juan A. Bilbao; Mendoza: Sr. Carmelo Frasca; Rosario: Ing. Jorge R. Tosticarelli, y San Juan: Agr. Alfonso De la Torre.

Como resultado de una intensificación de la acción en procura del aumento de asociados se elevaron los individuales en un 19,2% y se lograron incorporar 15 empresas y 2 entidades, lo que representa un aumento del 19,6% y 14% respectivamente. Por úl-

timo se incorporaron 2 socios protectores, equivalente a un incremento del 28,6%.

Nuestras autoridades conceptúan de fundamental importancia lograr un importante aumento del número de sus asociados, pues con ello se logran dos objetivos fundamentales. El primero apunta a contar con un número cada vez mayor de personas que avallan nuestro accionar y le prestan así una mayor relevancia y resonancia a la voz de la Asociación. El otro objetivo enfoca el aspecto económico-financiero, pues al contar con mayor número de aportantes no será necesario incrementar el importe de las cuotas al mismo ritmo de la inflación. Esto es lo que ha ocurrido cuando en el mes de diciembre se fijó el valor de la cuota a regir para el primer cuatrimestre del año 1985.

Por todo ello en el próximo ejercicio trataremos de proseguir con mayor énfasis aún en la campaña empeñada "pro nuevos asociados".

En la reunión del Consejo Directivo del 23 de mayo se procedió a entregar al Ing. Marcelo Herz diploma de honor y premio que concretó la distinción que le acordó la Federación Internacional de Caminos, IRF, por haber sido el estudiante sobresaliente en el curso 1982-1983 y graduado como Master en la Universidad de California, Berkeley, en junio de 1983 (revista Carreteras N° 111).

En el curso del año fueron estudiadas por una comisión especial constituida por el presidente, Ing. José María Raggio; el vicepresidente, Ing. Alberto H. Thoss, y el protesorero, Ing. Fafael Balcells, las reformas con que el correr de los años se estimaron necesarias introducir en el Estatuto que rige a la Asociación. Luego de varias sesiones el proyecto de reformas fue elevado al Consejo Directivo y tratado y aprobado en la reunión de fecha 27 de junio. Citada la Asamblea Extraordinaria para el día 25 de julio, el proyecto fue aprobado por unanimidad y presentado a la Inspección General de Justicia, la cual lo tiene a su consideración.

Por iniciativa de la Comisión de Legislación General, Salud Pública y Educación de la Cámara de Diputados de Catamarca fuimos consultados sobre el proyecto de ley para la creación en esa provincia del Consejo de Seguridad en el Tránsito. Esta consulta fue evacuada de conformidad con fecha 22 de noviembre.

Completando nuestra representación en los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito fue designado el Ing. Mario J. Leiderman como delegado alterno para acompañar al delegado titular, Ing. Carlos J. Priante.

Con motivo de la celebración de la X Reunión Mundial de la Federación Internacional de Caminos, celebrada en la ciudad de Río de Janeiro desde el 21 al 26 de octubre, esta Asociación coronando los esfuerzos realizados en tal sentido tuvo una destacada actuación. Asistieron a la misma una numerosa representación constituida por 38 delegados, habiendo concurrido nuestro presidente, Ing. José María Raggio; el vicepresidente segundo, Ing. Carlos J. Priante, y los directivos Ings. Mario J. Leiderman y Juan J. Buguñá.

También fue relevante la intervención argentina por la presentación de trabajos limitados a un total de 8 por razones de espacio, los que merecieron cálidos elogios por su elevada jerarquía técnica. Debe destacarse que el promedio general de trabajos por países asistentes fue de alrededor de dos. En dicha Reunión se dispuso que la próxima XI Reunión Mundial se lleve a cabo en la ciudad de Seúl, capital de Corea del Sur, para el año 1988.

El día 30 de octubre nuestra Junta Ejecutiva agasajó con un almuerzo a los señores Manuel Velázquez Velázquez, presidente; Juan A. Fernández del Campo, vicepresidente, y Fernando Fernández González, director, de la Asociación Española de la Carretera, de paso por esta ciudad, y en tal oportunidad se intercambiaron conceptos y experiencias en la marcha de las dos Asociaciones amigas.

Con fechas 23 de noviembre y 13 de diciembre se elevaron a la Secretaría

de Hacienda y a la Secretaría de Energía sendas notas puntualizando la necesidad que para el expendio de gas comprimido para el uso de automotores se prevea el correspondiente gravamen análogo al establecido para combustibles líquidos con destino a las necesidades urgentes del plan vial.

El 27 de diciembre al tener conocimiento que en el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires se realizaban estudios sobre modificaciones a la Ley de Autarquía de la Dirección de Vialidad de esa provincia, la Asociación se dirigió por nota a ese ministerio ofreciendo nuestra colaboración en el sentido de participar con un representante en esos estudios, brindando así nuestra experiencia al respecto.

Con fecha 19 de diciembre celebramos una comida con motivo de la terminación del año, a la que fueron invitadas especialmente las máximas autoridades de la Dirección Nacional de Vialidad y de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, en su calidad de amigos y titulares de los socios protectores más importantes de nuestra Institución, pilares de nuestro accionar.

Cabe por último destacar la amplia acogida que los medios periodísticos y radiales de todo el país prestaron a nuestras expresiones, exposiciones, seminarios, etc., que hemos desarrollado en el curso del año en defensa de los objetivos que alientan nuestra acción.

Con fecha 20 de diciembre se tomó posesión de un nuevo local adjunto al actual, el que la Cámara Argentina de la Construcción en su carácter de propietaria del edificio pone a nuestra disposición desinteresadamente para facilitar el mejor desenvolvimiento de nuestras actividades. Se ve coronada así con éxito la correspondiente gestión realizada en el curso del año y satisfecha una ambición largamente acariciada. Con ello podremos ordenar adecuadamente la actividad de nuestra biblioteca, además de disponer de espacio para efectuar reuniones menores.

METODO DE REFUERZO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON CAPAS ASFALTICAS, BASADO EN DEFLEXIONES

Por el Ing. HECTOR M. GHIGLIONE *

Los espesores de capas de refuerzo para pavimentos flexibles se determinan fundamentalmente en base a la medición de deflexiones de la estructura bajo carga preestablecida. Las mismas pueden obtenerse utilizando Regla Benkelman o bien distintos tipos de deflectógrafos.

Independientemente del método empleado para determinar el espesor de refuerzo, es esencial establecer "unidades de diseño".

Los datos de deflexiones se analizan luego en base a este último concepto. Las "unidades de diseño" tienen en cuenta el tipo de suelo de la subrasante del pavimento, las condiciones de drenaje, el espesor del "paquete estructural" existente, tránsito circulante y otros factores que puedan incidir en la respuesta estructural evaluada.

De tal manera las "unidades" son tramos o secciones que presentan características uniformes en cuanto a los factores enunciados precedentemente.

Método de refuerzo de pavimentos flexibles desarrollado por la División "Carreteras" del Estado de California, Estados Unidos de América

Este método se basa en la medición de deflexiones "Benkelman" sobre el pavimento. Los gráficos que constituyen la base operativa del mismo se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

El número de deflexiones necesarias que servirán como datos depende de varios factores, aunque el Estado de California sugiere como indicativo el obtener una medición cada seis metros (6 m).

Por otra parte establece que debe tomarse una lectura en la huella interna por cada dos en la externa, privilegiando así el análisis de esta última.

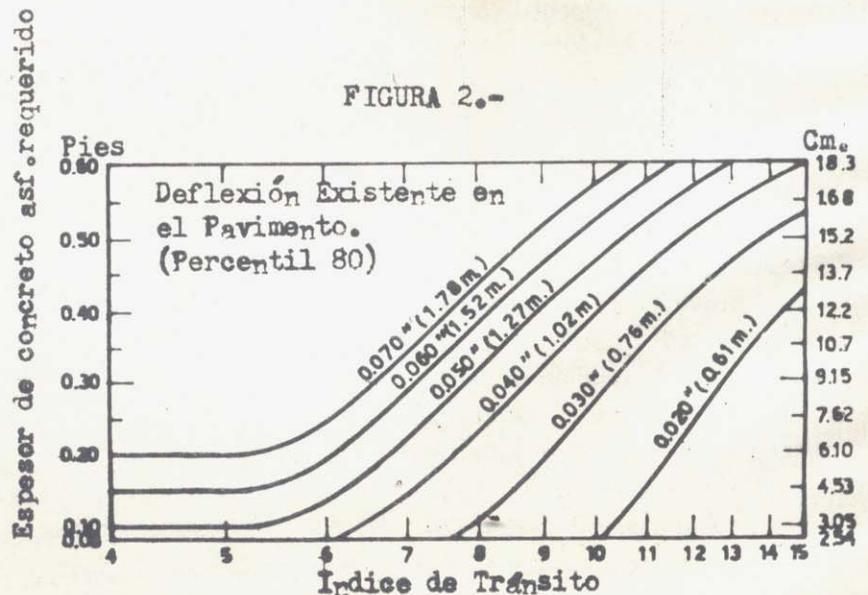
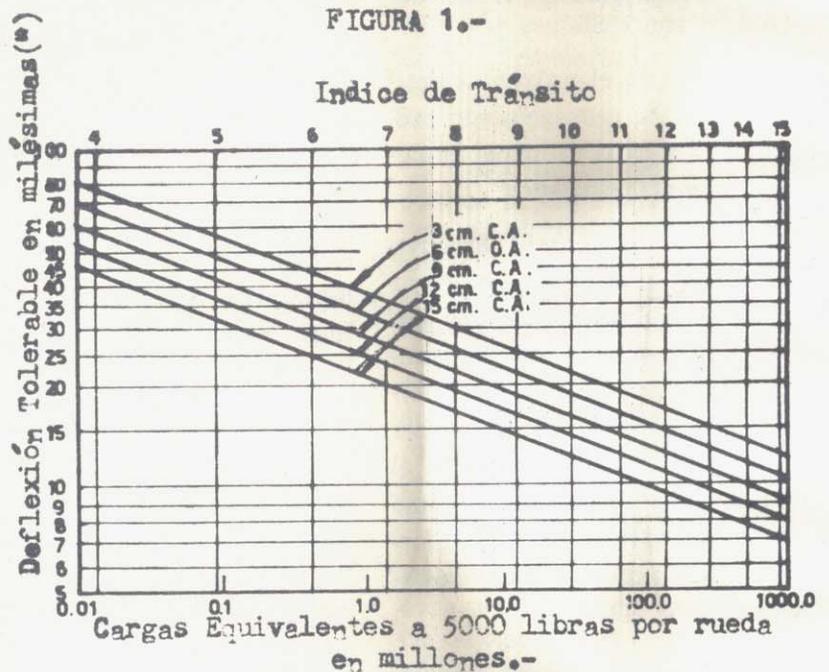
La selección del valor de diseño se hace considerando el Percentil 80 de

las deflexiones, es decir, el que sólo es superado por un 20% de las lecturas.

Es importante destacar que no se tiene en cuenta el radio de curvatura de la deflexión, por lo cual los resultados obtenidos con este método de-

ben ser sopesados cuidadosamente, quedando perfectamente en claro que hay un elemento de análisis muy importante que no ha sido considerado. **Explicación sobre la utilización de los gráficos (figuras 1, 2 y 3)**

El gráfico de figura 1 permite obtener la deflexión tolerable para dis-



* Jefe División Conservación 12° Distrito de la D.N.V.

tintos valores del número de repeticiones de cargas (5.000 libras por rueda) y de los espesores totales (espesor total asfáltico = espesor existente + espesor refuerzo) de la capa asfáltica existente (aparecen 5 espesores base distintos, de 3, 6, 9, 12 y 15 cm, interpolándose linealmente para casos intermedios).

Para obtener el número de repetición de cargas de 5.000 libras por rueda equivalente a 18.000 libras por eje (carga "Benkelman") se procede de la siguiente forma: carga por eje "Benkelman" = 18.000 libras; carga por eje del Método California = 10.000 libras.

Por lo tanto el factor de conversión será (basado en el concepto de efecto destructivo equivalente del AASHTO ROAD TEST):

$$F_1 = (18.000/10.000)^4 = 10,49$$

así $N_{10} = 10,49 \times N_{18}$

donde N_{10} : número de repeticiones de carga de 10.000 libras por eje

N_{18} : número de repeticiones de carga de 18.000 libras por eje

El gráfico de la figura 2 permite obtener el espesor tentativo de la capa de refuerzo de concreto asfáltico, teniendo como datos el Índice de Tránsito "I.T." y la Deflexión Característica de cálculo (Percentil 80 de las lecturas) de la "unidad de diseño" o tramo en estudio.

El "Índice de Tránsito" se define de la siguiente manera: siendo

$$N_{18)n \text{ años}} = \frac{N_{18 \text{ diario}} \times 365}{\log_n (1 + i)} \cdot (1 + i)^n$$

- 1): Número repeticiones de carga de 18.000 lb./eje durante "n" años
n: período análisis

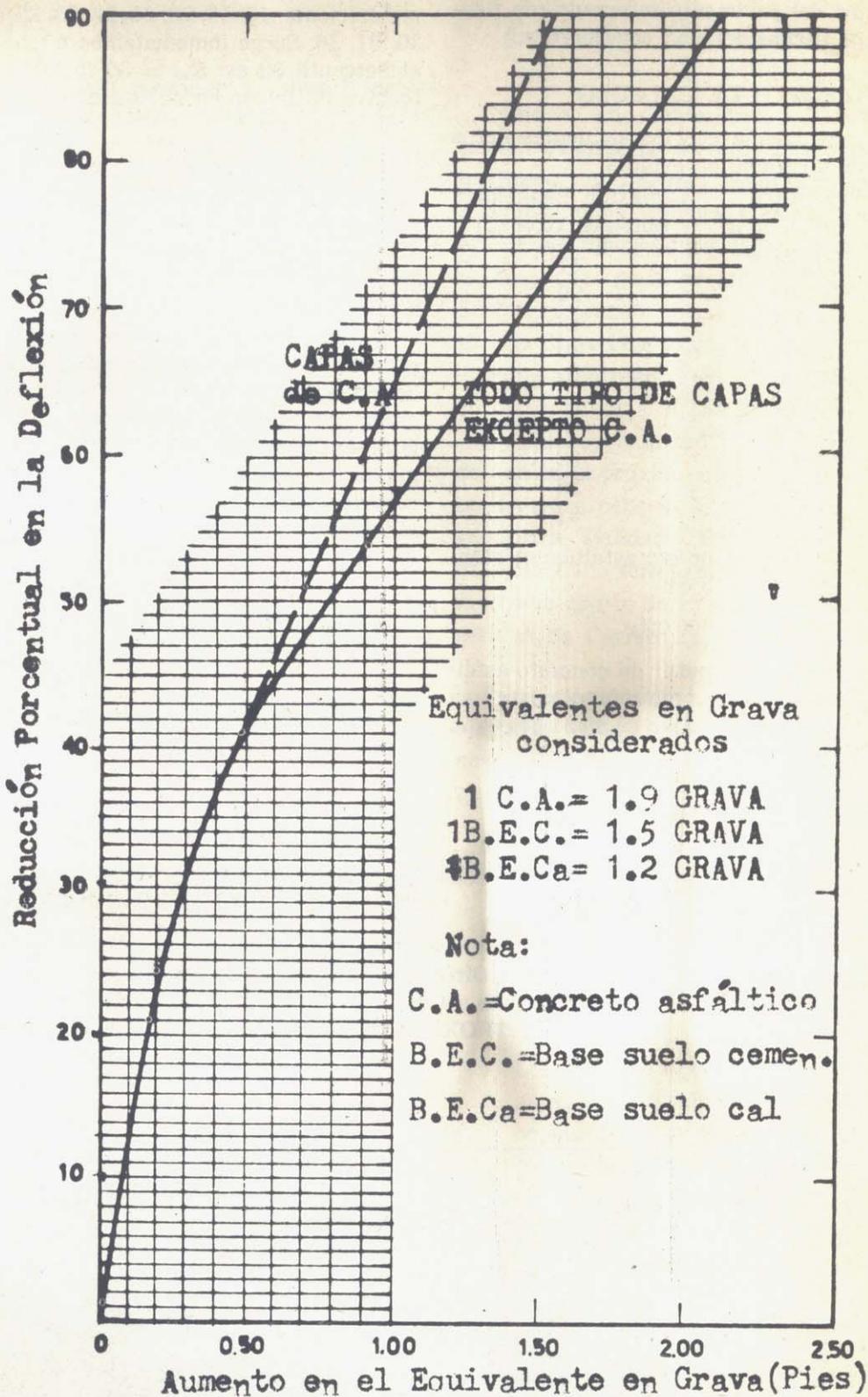
i: tasa de crecimiento anual del tránsito

$$N_{10)n \text{ años}} = 10,49 \times N_{18)n \text{ años}}$$

Índice de Tránsito "I.T." =

$$= 6,7 \dots (N_{10n}/10^6)^{0,119}$$

FIGURA 3.-



Como ya se subrayó, este valor del espesor de refuerzo obtenido de figura 2 es tentativo, o sea una aproximación cuya validez debe confirmarse mediante los gráficos de las figuras 3 y 1 en un clásico procedimiento de aproximaciones sucesivas o "tanteo".

El gráfico de la figura 3 permite obtener, una vez transformado el espesor de la capa de refuerzo en su equi-

valente de grava (valor con el que se "entra" en abscisas) y según se trate de concreto asfáltico u otro tipo de recapado, el porcentaje de reducción en la deflexión característica una vez construido el refuerzo.

La condición que deberá cumplirse luego de reforzado el pavimento es que:

Deflexión luego del refuerzo (de figuras 2 y 3) menor **Deflexión tolerable del pavimento reforzado** (de figura 1, considerando espesor total).

EJEMPLO DE CALCULO

Se cuenta con los siguientes datos de un tramo en estudio

Progresiva	Deflexión Benkelman obtenida (0,001")
50,000	17
50,500	20
51,000	18
51,500	23
52,000	22
52,500	21
53,000	36
53,500	30
54,000	25
54,500	31

* Capa de concreto asfáltico existente = 2" = 5 cm

* $N_{18|10 \text{ años}} = 500.000$

Hallar el espesor de concreto asfáltico a colocar como refuerzo para una duración estimativa de diez años ($n = 10$ años).

SOLUCION

1) Ordenando las deflexiones en forma creciente: 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 30, 31, 36. Surge inmediatamente que el Percentil 80 es: $D_{80} = 30$ (0,001") (octava ubicación en la lista de diez).

2) Hallar I.T.

$$N_{10} = 10,49 \times 500.000 = 5.245.000$$

$$I.T. = 6,7 (5.245.000/10^6)^{0,119} = 8,16$$

3) De figura 2

con: I.T. = 8,16 y $D_{80} = 0,030$ (0,001") el espesor tentativo de la capa de refuerzo es 0,11 pie.

4) Con este valor tenemos, de figura 3, un incremento en el equivalente de grava de $0,11 \times 1,9 = 0,209$ pie de grava (ver tabla de equivalencia en figura 3). Entrando con 0,209 pie de grava en abscisa hasta interceptar la curva de trazos (C.A.) obtenemos una reducción en la deflexión del 25%.

Por lo tanto, D_{80} (con refuerzo) = $D_{80r} = 0,030" (1-0,25) = 0,0225"$.

5) Con $D_{80r} = 0,0225"$ e I.T. = 8,16 vamos a figura 1.

El espesor total de C.A. es: $2" + \frac{12"}{12} / \text{pie} + 0,11 \text{ pie} = 0,276 \text{ pie} = 8,41 \text{ cm}$.

Del gráfico obtenemos una deflexión tolerable de 0,022".

Por lo tanto $D_{80r} = 0,0225"$ mayor $D_{\text{tolerable}} = 0,022"$; o sea el espesor de refuerzo de 0,11 pie de C.A. = 3,35 cm de C.A. es: INSUFICIENTE.

6) Adoptando espesor de refuerzo $e = 4 \text{ cm} = 0,13 \text{ pie de C.A.}$

De figura 3, $0,13 \times 1,9 = 0,247$ pie de grava y del gráfico: Reducción = 28%.

$D_{80r} = 0,030" (1-0,28) = 0,0216"$, siendo espesor total = $2/12 + 0,13 = 0,296 \text{ pie C.A.} = 9,02 \text{ cm}$.

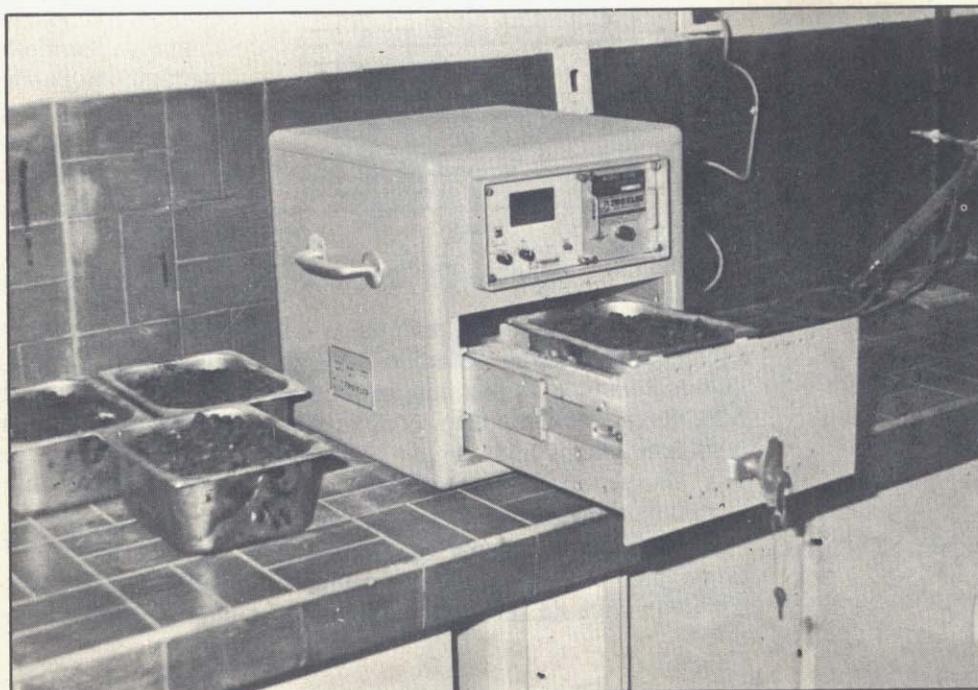
Con estos datos, de figura 1 obtenemos para espesor total = 0,296 pie $D_{\text{tolerable}} = 0,022"$.

Por lo tanto $D_{80r} = 0,0216"$ MENOR $D_{\text{tolerable}} = 0,022"$.

EL ESPESOR DE CONCRETO ASFALTICO DE REFUERZO ADOPTADO ES DE 4 cm. $e_{\text{adop}} = 4 \text{ cm}$.

DETERMINACION DE PORCENTAJE DE ASFALTO MEDIANTE EL METODO NUCLEAR

Con referencia al trabajo publicado en nuestro número anterior realizado por la Dirección de Vialidad de Río Negro sobre "Determinación de porcentaje de asfalto mediante el método nuclear", el equipo utilizado fue el modelo TROXLER 226, cuya foto publicamos a continuación.



Biblioteca de la Asociación Argentina de Carreteras

Nos dirigimos a los asociados en general y en particular a cualquier participante de nuestras inquietudes con el objeto de solicitarle la donación de libros técnicos que traten sobre temas viales, de los que quieran desprenderse, con el propósito de ampliar nuestro acervo bibliográfico.

En igual forma nos interesa entrar en contacto con revistas y publicaciones nacionales o extranjeras especializadas para convenir el canje con nuestra "Carreteras".

Disponemos excedentes de los textos que es detallan más abajo, los que sin cargo podrán retirar nuestros asociados (con su cuota al día) que se interesen por ellos.

- **Tecnología para el desarrollo de los caminos secundarios**
Autor: Ing. Luis María Zalazar
Asociación Argentina de Carreteras, 1975
- **El camino y el país**
Conferencias del ciclo 1973
Asociación Argentina de Carreteras, 1974
- **Ejemplares atrasados de la revista "Carreteras"**
- **Seminario sobre seguridad vial**
Asociación Argentina de Carreteras, 1981
- **Bases para la reactivación de la vialidad argentina**
Asociación Argentina de Carreteras, 1983
Agradeceremos la donación de publicaciones, textos, etc., posteriores al

año 1970 referidos a asuntos viales para enriquecer nuestra biblioteca, o de años anteriores si se refieren a la documentación de las Reuniones Mundiales de la International Road Federation, IRF.

En tal concepto han ingresado las siguientes publicaciones donadas por el Presidente de la entidad, Ing. José María Raggio:

- ★ VII Reunión Mundial de la International Road Federation: Documentación.
- ★ Future of Roads and Rivers in Suriname and Neighbouring Region.
- ★ Puente Presidente Costa e Silva.
- ★ Research and Development on Roads and Road Transport, 1980 y 1981.
- ★ The Design and Construction of Diaphragm walls in Western Europe, 1979.
- ★ Azienda Nazionale Autonoma delle Strade-Viabilità anni 80.
- ★ VIII Reunión Mundial de la International Road Federation: Documentación.
- ★ Highways and Brazil's Development.
- ★ IX Reunión Mundial de la International Road Federation. Estocolmo, julio 1981: 8 volúmenes de la documentación técnica (TS 1, TS 2, TS 3, TS 4, TS 5, TS 6, GS y Seminarios).
- ★ X Reunión Mundial de la International Road Federation, Río de Janeiro, octubre 1984: 5 volúmenes con documentación técnica.

Seminario Sobre Rehabilitación de Pavimentos

Durante los días 21 y 22 de mayo venidero la Asociación Argentina de Carreteras llevará a cabo en la ciudad de Neuquén el Seminario sobre Rehabilitación de Pavimentos.

Las sesiones técnicas se realizarán en el Aula Magna de la Universidad Nacional del Comahue, sita en Buenos Aires 1400 de la mencionada ciudad y el temario a desarrollar será el siguiente:

Inauguración a cargo del Presidente de la Asociación Argentina de Carreteras, Ing. José M. Raggio;

- a) "Introducción al tema". Por el Ing. Jorge M. Lockhart;
- b) "Evaluación de la red vial". Por el Agr. Diego A. Mazzitelli;
- c) "Evaluación de la red vial" (1ª y 2ª partes). Por el Ing. Alejandro L. Tagle;
- d) "Definición de las mejoras" (1ª y 2ª partes). Por el Ing. Martín Bruck;
- e) "Evaluación económica". Por el Ing. Luis M. Girardotti;
- f) "Cargas y dimensiones de los vehículos comerciales y su control". Por el Ing. Horacio J. Blot.

Concurso Anual de Trabajos Técnicos

Como en años anteriores, la Asociación Argentina de Carreteras ha instituido un concurso anual para la formulación de trabajos técnicos sobre temas relacionados con la materia vial, cuyo ganador será distinguido con el premio "Asociación Argentina de Carreteras", consistente en un diploma a entregarse en acto público en fecha próxima al Día del Camino.

En esta oportunidad y con motivo de que en el próximo mes de octubre se llevará a cabo el X Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, el trabajo premiado será presentado al mismo como aporte de la Asociación Argentina de Carreteras.

En consecuencia el trabajo deberá ajustarse a las siguientes instrucciones, debiendo presentarse a la Asociación antes del 31 de julio:

- a) Ser originales e inéditos. Podrán admitirse también los ya publicados que contengan nuevos elementos informativos de importancia a juicio de la Comisión Organizadora.
- b) Los trabajos se enviarán en original, con un mínimo de cuatro copias. Estarán escritos a máquina o impresos. No se dejarán entrelíneas. Dentro de la página la escritura ocupará un espacio rectangular de 22 x 15 cm.
- c) Se acompañará por lo menos un original de cada uno de los gráficos y dibujos que integran el trabajo. Estos deberán ser confeccionados con tinta color negro intenso sobre papel transparente o blanco, para permitir la preparación de grabados nítidos para el caso de la publicación del trabajo en la Memoria. Se tratará de encuadrar los gráficos dentro de rectángulos que guarden entre sus lados menor y mayor la relación 7,5 a 11.

Mantenimiento de Caminos Enripiados

Por el Ing. CARLOS A. FRANCESIO

INTRODUCCION

En caminos de bajo costo de ejecución que predominan en los países en desarrollo, la influencia de las tareas de conservación sobre el nivel de serviciabilidad es de mayor gravitación que en el caso de carreteras diseñadas para elevados volúmenes de tránsito. Si aquellos carecen de superficie firme el monto del mantenimiento llega a ser tanto o más importante que el de la propia construcción.

Ha sido preocupación de la ingeniería para los caminos sin pavimento estudiar la técnica para su mejoramiento y especificar los materiales naturales que permitan alcanzar el mejor servicio con la menor inversión; aun se ha llegado a métodos para diseñar estructuras precarias, pero su real aplicabilidad no se reconoce plenamente por la incertidumbre que originan los cambios en el contenido de humedad.

Las exigencias económicas han obligado en los últimos años a relacionar la calidad de lo que se construye, el nivel de su mantenimiento, el tráfico y el clima con los costos de operación de los vehículos en las rutas no pavimentadas; la vinculación es inevitable cuando se desea planificar la inversión para construir o disponer un programa de mantenimiento, debiendo distinguir qué se entiende por caminos de tierra o de grava: los primeros son los ejecutados con los propios materiales hallados sobre la traza, en tanto que los segundos han incorporado ripios clasificados o procesados.

Si se considera que Estados Unidos posee 3 millones de kilómetros pavimentados pero similar longitud entre caminos enripiados o de tierra, que Brasil posee una red de 1.200.000 km sin pavimentar, se comprende la importancia de la ingeniería en la determinación de los "standars" de calidad

para construir y mantener calzadas no afirmadas; si bien éstas soportarán frecuencias moderadas de tránsito, integran el recorrido inicial de los productos del campo y la materia prima de la industria hacia los centros de consumo, embarque o procesamiento y como tales deben asegurar el transporte más económico, seguro y rápido.

Los caminos enripiados constituyen gran parte de la red caminera en nuestro extenso territorio, sobre los que se ha colocado en general material de depósitos naturales separando lo retenido sobre 1 a 2 pulgadas; resultan así superficies de transitabilidad casi permanente que exigen adecuada conservación al estar el ripio expuesto a las solicitaciones directas del tráfico y el clima que provocan un progresivo deterioro, cuya evolución dependerá de variados factores: granulometría, constantes físicas, grado de compactación y humedad del ripio, intensidad y tipo de tránsito, frecuencias de lluvias, vientos reinantes, trabajos de conservación que se realicen, etc.; el proceso se irá evidenciando por la presencia de finos sueltos que serán levantados al paso de los neumáticos y por el viento, o arrastrados por el agua, partículas de grava desprendidas que el tránsito arrojará a los costados, formación de irregularidades longitudinales que equivalen a una rugosidad rítmica de corta longitud de onda que al acentuarse afectará considerablemente la transitabilidad, tanto en confort y seguridad para el usuario como en los desgastes y consumos de los vehículos que circulan.

En base al desmejoramiento creciente de la superficie enripiada se debe determinar la tarea de mantenimiento adecuada y su frecuencia, para restablecer la condición original con una estabilidad ante el tráfico que permita obtener el Costo Total de Transporte mínimo del camino.

I. MECANISMO DEL DETERIORO

La compleja acción de las cargas sobre una carpeta enripiada se analiza partiendo de que el vehículo para avanzar debe vencer una serie de resistencias, disponiendo de la energía que le transmite el motor originando un par activo en el eje de tracción, el que al ser aplicado se reflejará en solicitaciones sobre la capa de rodamiento como las tangenciales debidas a la fricción en el contacto, que deberán ser resistidas por aquélla.

Se tiene la siguiente secuencia:

1. Resistencias al avance del vehículo.
2. Energía que aporta un par motor.
3. Solicitaciones sobre la superficie: tensiones normales y rasantes.
4. Estabilidad de la capa de rodamiento, tanto para el equilibrio del área bajo carga como a la resistencia interna del material.

I-1. Las principales resistencias que debe superar el vehículo para avanzar serían:

a. Roce por rodadura en el contacto neumático-superficie " r_R " que suponiendo un punto de contacto:

$$r_R = N \cdot \frac{\rho'}{R} \quad (a)$$

N: carga normal que trasmite la rueda

ρ' : coeficiente de rozamiento por rodadura en el contacto puntual

R: radio externo del neumático

Entendiendo por rozamiento la fuerza que se opone al desplazamiento relativo entre dos superficies en contacto, debe distinguirse entre roce por deslizamiento o por rodadura y dependiendo ello de cómo se mueve un cuerpo sobre la superficie del otro; en el caso de una rueda ella deslizaría al estar bloqueada y rodaría estando libre, cambiando aquí continuamente su punto de contacto al avanzar.

La resistencia por deslizamiento sería: $r_D = N \cdot \rho$ (b) en que " ρ " es el coeficiente de roce por deslizamiento.

En cambio la resistencia por rodadura responde a la expresión (a), siendo el valor de r_R sensiblemente inferior a r_D tanto por ser inversamente proporcional al radio R como por el bajo valor del coeficiente por rodadura, siendo relativo el cotejo entre ρ' y ρ al tener distintas unidades.

En la realidad el neumático no apoya en un punto y se considera que la resistencia a rodar se genera por adhesión y por histéresis: la primera por las fuerzas intermoleculares en el área de apoyo que son de poca magnitud: contacto seco.

Por histéresis se entiende las deformaciones de la banda de rodamiento sobre las asperezas de la superficie, con consumo de energía y producción de calor.

La rueda al avanzar también debe vencer la resistencia a la deformación de la cubierta al desplazarse la impronta de contacto; " r_R " resulta de múltiples factores, dependiendo su coeficiente de los materiales, del estado de la superficie y del neumático, de la rigidez de éste y de su presión de inflado, etc.; puede mencionarse que el Método Shell 1978 para diseños de pavimentos flexibles considera cargas equivalentes a 20 kN por rueda, una presión de contacto de 80 psi y un radio de impronta medio de 105 mm.

El coeficiente de rodamiento está relacionado al de fricción, a través del cual se transmite el par motor sobre la superficie.

b. El sistema de transmisión del automotor desde el embrague hasta los paliers generan una resistencia R_t que será interna del mismo, consumiendo energía que no llega a reflejarse en el esfuerzo de tracción sobre la superficie, a diferencia de los rodamientos de las ruedas no motoras.

c. La resistencia del aire R_a que resulta proporcional al cuadrado de la velocidad relativa del vehículo con relación al viento.

d. Por pendientes ascendentes se tiene otra resistencia dada por la ley del plano inclinado y que llega a ser importante;

$$R_i = i\% \cdot P/100 ;$$

P : peso del automotor
 $i\%$: pendiente en por ciento

Tanto para arrancar o aumentar su velocidad el vehículo exigirá una energía adicional por aceleración, existiendo otras resistencias que teóricamente deberían incluirse como la debida a la

turbulencia del aire que envuelve cada rueda o las debidas a desajustes de los frenos, etc.

I - 2. **Energía motora:** el vehículo dispone de un par motor en el eje de tracción que a través del neumático se aplica sobre la superficie:

$$M = T \cdot R \quad (\text{figura 1})$$

Este M será efectivo si se cumple que: $T \leq N \cdot \rho$ ya que permitiría que por reacción la rueda gire avanzando.

Este sistema de transmisión es el convencional y que exige un adecuado contacto friccional entre la banda de rodamiento y la superficie para aplicar aquella energía; en un vehículo a reacción sería diferente puesto que son los gases que escapan de la turbina motora los que lo impulsan hacia adelante de acuerdo al principio de acción y reacción.

Cuando se transmite el par motor caben tres posibilidades:

1º M es menor que el necesario para superar las resistencias vistas y el vehículo no avanza o lo hace a una velocidad decreciente.

2º M es mayor que el necesario pero la fricción es insuficiente para transmitirlo: t (tensión tangencial) $> P_c$ (presión de contacto) $\cdot \rho$ y la rueda motora patina girando sobre sí misma sin avanzar; también correspondería cuando esa tensión rasante motora excede la resistencia al corte de la capa de rodamiento provocando su rotura como en el caso de la rueda sobre el barro en que al girar lo va desplazando sin avanzar o haciéndolo lentamente.

3º M supera al par necesario y no resulta $t > p_c \cdot \rho$, lo que permite avanzar al vehículo con movimiento acelerado uniforme hasta una velocidad en que se iguala el par resistente, continuando luego a velocidad uniforme.

I - 3. **Solicitaciones sobre la capa de rodamiento:** la energía motora aplicada en el contacto, la energía cinética que posee cada rueda al girar y la propia carga normal que transmite representan exigencias sobre la superficie:

a) **La fuerza tangencial T** que por reacción hace avanzar el vehículo, transmite tensiones de corte rasantes sobre la superficie que son críticos para la estabilidad de la capa superior; ello motivó anteriormente que cuando se diseñaba una estructura vial se llegaba hasta nivel de base como en el método de Porter, quedando el cálculo

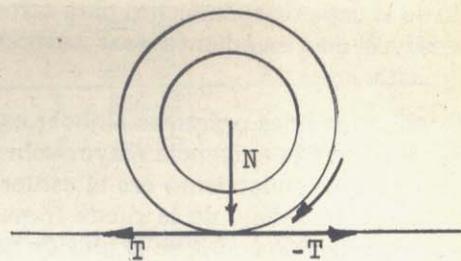


FIGURA 1

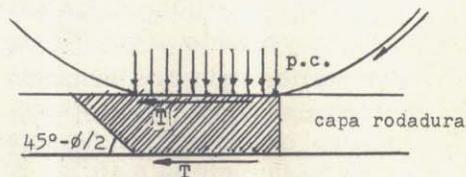


FIGURA 2

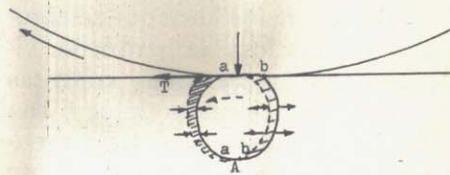


FIGURA 3

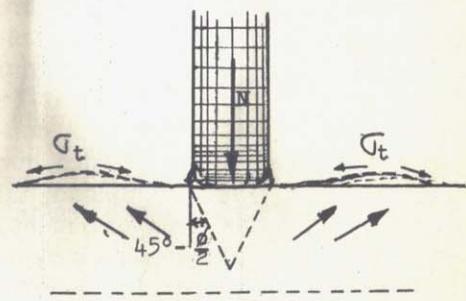


FIGURA 4

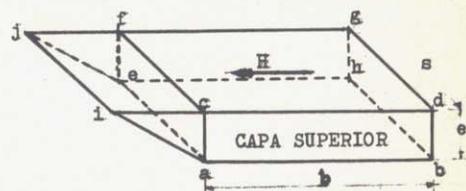


FIGURA 5

lo de la capa de rodamiento para otros ensayos que atendían a esas severas sollicitaciones.

Así a los fines prácticos Nijboer estableció que la exigencia mayor sobre una capa de rodamiento era el esfuerzo de corte debajo de la rueda frenada, evaluándolo en 0,4 de la presión de inflado; ello fue básico para fijar un criterio de calidad para un concreto asfáltico referido a la razón Estabilidad: Fluencia del ensayo Marshall. Si bien acá no se considerarán ni el esfuerzo por frenado ni por derrapes por presentarse en sitios muy localizados para una capa de ripio, la sollicitación del par motor será también importante, tanto en el arranque como durante la aceleración durante la marcha.

Para analizar la acción de T sobre la capa superior en principio se considera a ésta como un cuerpo rígido, que tendería a ser desplazado hacia atrás deslizándose sobre el apoyo con la base (figura 2), condición ideal que se aproxima al de una losa de hormigón, viniendo luego las carpetas asfálticas actuando como un cuerpo íntegro con deformaciones elásticas y permanentes y donde se puede presentar ese deslizamiento por deficiente adherencia inferior.

En el caso de una carpeta de ripio antes que esa falla será prioritario el deterioro superficial de su estructura frente a las tensiones rasantes del tráfico, con un progresivo aflojamiento del cohesivo y desprendimiento de partículas que por deformación conducen a una ondulación rítmica que tanto afecta a la transitabilidad; tal falla también define la mayor o menor estabilidad en un pavimento aunque de una manera más atenuada de lenta evolución, que es más notable en algunos tratamientos superficiales con deficiencias en el dosaje o ejecución.

Estudiar el deterioro superficial de la capa granular mediante un cálculo analítico resultaría problemático por la gran dispersión de los factores actuantes como cargas, condición de la subrasante, módulos de las capas condicionados a las tensiones, humedad y densidad; además de tratarse de un material que no es elástico, ni isotrópico ni homogéneo. No obstante, si se considera en la figura 3 una partícula a nivel superficial y con un punto de apoyo inferior A, ante el esfuerzo T que le trasmite el neumático ten-

drá a girar sobre A comprimiendo al cohesivo sobre su cara a-a y aflojando en su cara opuesta b-b, oponiéndose a ello tanto la relativa cohesión del fino como la fricción y traba con las partículas adyacentes, esto a favor de la presión normal.

Al pasar la rueda cesa el esfuerzo T pero al no ser meido elástico el cohesivo no recupera su posición original en tanto que la posición relativa entre partículas se irá modificando; ello se reitera al paso de cada vehículo y paulatinamente el agregado se irá aflojando hasta quedar completamente suelto sobre la superficie.

b) Cada rueda al girar con la velocidad tangencial que es la del vehículo posee una energía cinética y al tomar contacto con la partícula le trasmite parte de ella por adhesión y más aún por la deformación del neumático que tiende a englobar a la partícula (histéresis); en base a la teoría del choque de masas y siendo "v" la velocidad del vehículo, "m" la masa de la partícula y "m_r" la de la rueda, la velocidad v₁ que adquiere aquélla al ser lanzada será:

$$v_1 = \frac{m_r \cdot v}{m_r + m} \approx v$$

Antes de que la partícula se desprenda esa energía se insumirá en trabajos de deformación de la estructura granular.

Por lo tanto a mayor velocidad del vehículo mayor será la energía cinética que se trasmite y más rápidamente se irá soltando cada partícula. La exigencia debida a la velocidad implica la necesidad de elevada cohesión a ese nivel superficial, dado que la sobrecarga normal para el aporte friccional es muy relativa allí; se explica por ello la necesidad de limitar la velocidad de circulación sobre un tratamiento o sello recién construido y cuando el ligante aún no ha curado.

Por este deterioro el agregado grueso se irá acumulando a los costados, el fino que se levanta será arrastrado por el viento o el agua, siendo este efecto originado por todas las ruedas del vehículo.

La adhesión y la succión que ejerce el neumático al despegar tiende a levantar la superficie, pero su incidencia es limitada: si la superficie está húmeda el cohesivo se adherirá más

firmeramente al neumático pero aquél retendrá más firmeramente al agregado.

c) La propia carga vertical que aplica la rueda se trasmite a las capas inferiores y su efecto sobre la capa de rodamiento aparte de comprimirla será el levantamiento lateral tendiendo a aflojar la estructura antes que traccionar la parte inferior en el caso del ripio: figura 4.

El progresivo deterioro se irá profundizando y las irregularidades originan que el vehículo lanzado vaya rebotando sobre la superficie acentuando su efecto, movimiento alternativo mayor en cada eje y más reducido en el chasis y carrocería por el sistema de suspensión, cuya magnitud estará condicionada por la masa del automotor, su velocidad y la longitud de onda de la rugosidad rítmica que adquiere la superficie al ir deformando; equivale a que cuanto mayor es la deformación longitudinal más intensa será la acción destructiva de las cargas que circulan.

I - 4. **Estabilidad de la capa de rodamiento:** frente al cúmulo de exigencias la capa superior debe poseer la calidad necesaria para demorar su deterioro; el investigador McLeod al estudiar el equilibrio de la misma ante las cargas verticales analiza el de la cuña prismática en correspondencia del área de contacto en base a la contención lateral del material circundante determinando la presión vertical máxima que resiste, función de la cohesión "C", el ángulo de fricción interna "Ø" y el espesor "e", sin incluir la adherencia del neumático sobre la superficie que es un soporte adicional. La capa además está expuesta a los esfuerzos directos de frenado, derrape y aceleración, pero en este caso se consideran sólo estos últimos atendiendo que los restantes se presentan eventualmente y en sitios localizados; en esta condición la rueda trasmite dos esfuerzos:

1º La presión de contacto "v" que origina una componente horizontal "L" en el contorno:

$$L = v \frac{1 - \text{sen } \varnothing}{1 + \text{sen } \varnothing} - 2 C \sqrt{\frac{1 - \text{sen } \varnothing}{1 + \text{sen } \varnothing}}$$

2º La tensión rasante de aceleración "t", debiendo ser $t \leq \rho \cdot v$.

En el esquema de la figura 5 se tiene la resultante horizontal "H" que actúa sobre la cara *aefc* de sección *e.s* detrás del área cargada, pero ese esfuerzo "t" no debe exceder la propia resistencia al corte del material: $t \leq P(C + v \cdot \text{tg } \varnothing)$ siendo $P \leq 1$ ya que si se analiza el equilibrio de la cuña ello implica no afectar su integridad, si se excediera su resistencia interna.

Se oponen a que el elemento de la capa superior sea desplazado:

1º La resistencia cohesivo-friccional en el apoyo sobre la base: $g \cdot v$, siendo "g" el coeficiente de rozamiento en esa interfase y admitiendo que a ese nivel se mantiene la presión "v":

$$R'_H = \frac{g \cdot v \cdot b \cdot s}{e \cdot s}$$

donde $g \cdot v = Q(C + v \cdot \text{tg } \varnothing)$

$$R'_H = \frac{Q(C + v \cdot \text{tg } \varnothing) \cdot b}{e}$$

$$Q \leq 1$$

2º La resistencia al corte del material sobre las caras laterales *abcd* y *efgh* que resulta de la ley de Coulomb, donde la contención lateral actúa como presión normal:

$$R'_H = 2(C + 2 \cdot C \cdot K \cdot$$

$$\frac{\sqrt{1 + \text{sen } \varnothing}}{1 - \text{sen } \varnothing} \text{tg } \varnothing) \cdot \frac{b \cdot e}{s \cdot e}$$

"K" = factor mayor que la unidad, debido al incremento de la contención lateral en el sentido transversal a causa de esas resistencias adicionales.

3º La resistencia al desplazamiento de la cuña triangular *aefcij* detrás de la carga y que corresponde a la reacción en dirección longitudinal:

$$R'_H = 2 \cdot C \cdot J \cdot \sqrt{\frac{1 + \text{sen } \varnothing}{1 - \text{sen } \varnothing}}$$

No se considera la resistencia a la tracción en la sección *ghdb* por ser reducida la cohesión del material granular en nuestro caso.

Igualando acciones con reacciones para el equilibrio y despejando "v":

$$v = C \left\{ \frac{2 \sqrt{\frac{1 + \text{sen } \varnothing}{1 - \text{sen } \varnothing}} (2 \cdot K \cdot \frac{b}{s} \text{tg } \varnothing + J - \frac{1 - \text{sen } \varnothing}{1 + \text{sen } \varnothing}) + \frac{2 \cdot b}{s} - \frac{b}{c} (P - Q)}{\frac{b}{c} (P - Q) \cdot \text{tg } \varnothing - \frac{1 - \text{sen } \varnothing}{1 + \text{sen } \varnothing}} \right\} \text{ "A"}$$

La expresión "A" define la estabilidad de la capa de rodamiento para soportar las cargas verticales y los esfuerzos tangenciales combinados que tienden a desplazarla, entrando como variables de diseño v, b, e, s , la cohesión y el ángulo de fricción interna del material.

"J" mayor que 1 y similar a "K" pero algo superior debido a la mayor contención en el sentido longitudinal.

Los esfuerzos tangenciales en la interfase de apoyo debido a la deflexión bajo la carga no se han tenido en cuenta, admitiendo por otra parte que el esquema se aparta de lo real ya que la impronta del neumático será elíptica y en el sentido longitudinal la contención lateral es algo superior.

Tampoco se incluye la energía de deformación que trasmite la velocidad tangencial de cada rueda, pues importa más como efecto destructivo sobre la superficie al aflojar y desprender las partículas de agregado; el equilibrio que representa la ecuación A tampoco considera el efecto de reiteración de las cargas, que resultará en una menor estabilidad por acumulación de deformaciones, como una especie de fatiga del material granular.

II. Calidad de una carpeta de ripio.

Por la expresión A la estabilidad de la capa de desgaste frente a las sollicitaciones rasantes se incrementa con mayores espesores y una superior adherencia con la base, estando ello dirigido fundamentalmente a los pavimentos flexibles donde el ligante asfáltico le aporta al agregado una considerable cohesión, analizando allí el equilibrio de la carpeta dentro de la estructura del pavimento.

Pero la estabilidad es directamente proporcional a "C" y " \varnothing ", gravitando ambos parámetros a su vez en la resistencia al corte intrínseca del material por la ley de Coulomb, debiendo ser: $t \leq C + v \cdot \text{tg } \varnothing$ y sin conside-

rar el 3er término de cohesión viscosa para un material granular como el ripio, en que predominará la resistencia friccional aunque no tan efectiva por lo relativo del confinamiento y de la sobrecarga normal a ese nivel. "A priori" puede admitirse que esa resistencia al corte será crítica sobre la superficie de la capa granular y de allí la importancia de incrementarla y/o mantenerla en servicio, debiendo el ingeniero decidir de acuerdo a las posibilidades el procedimiento más adecuado:

a) Adicionar un suelo plástico para elevar la cohesión y la impermeabilidad sobre la superficie.

b) Estabilizar con un ligante asfáltico o un cementante hidráulico obteniendo una cohesión superior y con carácter permanente.

c) Mejorar las características friccionales del granular incorporando una fracción triturada que aumenta el 2º término de la ecuación de Coulomb.

d) Modificar las relaciones volumétricas aumentando la densidad de la capa y con ello la resistencia al corte del material; si bien ello no evitará el posterior deterioro en cambio lo retrasará considerablemente aliviando las tareas de mantenimiento.

e) Agregar un estabilizador higroscópico como el cloruro de sodio para impedir cambios en el contenido de humedad y así conservar la estabilidad inicial.

Ejemplo numérico: para cuantificar en forma aproximada la sollicitación rasante y la propia estabilidad al corte de una capa de ripio, se supone la exigencia de un camión con una presión de contacto del neumático de 70 psi.

Del laboratorio se obtiene:

$$C = .6 \text{ Kg cm}^{-2}; \varnothing = 38^\circ$$

$$t = .6 + 4,9 \cdot \text{tg } 38^\circ =$$

$$= .6 + 4,9 \cdot 0,78 = 4,4 \text{ Kg cm}^2$$

En la realidad la presión normal

será inferior en el contorno de la impronta ya que no es uniforme, además el efecto repetitivo de las cargas que va acumulando deformaciones hace necesario reducir esa resistencia:

$$t_{adm} = 1/3 \cdot 4,4 = \underline{1,5 \text{ Kg cm}^{-2}}$$

Para el cálculo del esfuerzo T que trasmite el motor se supone un camión de 160 HP de potencia y que avanza a 70 Km/h aprovechando 3/4 de aquélla; en una hora consume la siguiente energía:

$$3/4 \cdot 160 \text{ HP} \cdot \frac{76 \text{ Kg m/seg}}{1 \text{ HP}}$$

$$3600 \text{ seg} = 45.000.000 \text{ Km m}$$

Esa energía es la que desarrolla el esfuerzo T de la cupla motora rasante a la superficie acompañando el giro del neumático en el recorrido de 70 Km:

$$T = \frac{\text{Energía}}{\text{Distancia}} = \frac{45.000.000 \text{ Kg m}}{70.000 \text{ m}} = 643 \text{ Kg}$$

sobre cada rueda motora tendríamos suponiendo dobles en el eje de tracción: $1/4 \cdot 643 \text{ Kg} = 161 \text{ Kg}$.

Para una impronta circular de radio = 8 cm:

$$t = \frac{T}{3,14 \cdot 8^2} = 0,8 \text{ Kg cm}^{-2}$$

Teóricamente la sollicitación no supera la resistencia del material en la superficie, pero en un enripiado el tránsito y el clima irían progresivamente desmejorando esas condiciones iniciales.

Si se calcula con el par motor T · R y la velocidad angular de la rueda resultará lo mismo; si se conoce el momento de torsión disponible se obtiene directamente el esfuerzo tangencial máximo sobre la superficie. Ver Anexo 1.

III. Variante del mantenimiento. Tramo experimental: En el Proyecto de Mantenimiento de Caminos en Bolivia el Banco Mundial propiciaba en los caminos de tierra la construcción de carpetas de grava, donde el material granular clasificado o procesado se incrementa su cohesión agregando

un suelo fino plástico; con ello se trata de espaciar los trabajos de conservación con esa mayor inversión con respecto a utilizar un ripio natural, debiéndose fijar el nivel óptimo de ese mantenimiento para que su costo sumado a los de ejecución y de operación de los vehículos que transitan resulten mínimos. Ya en un estudio anterior se presentó un estudio técnico-económico de la carpeta de grava frente a la Imprimación Reforzada y un tratamiento superficial simple (1), abocándose ahora a la conservación de un enripiado que constituye un camino típico del Altiplano.

Para este tipo de superficie el mantenimiento convencional en general comprende una nivelación con motoniveladora en forma periódica y que según la importancia del tráfico puede ser semanal más una eventual reposición de material en algunos puntos; tal era el caso de la Ruta internacional 1 en el tramo Tambillo-Desaguadero: la nivelación comprende cinco pasadas en cada sector, las dos primeras para levantar el material del talud o cuneta, las dos siguientes arriaman ese suelo al medio y la última extiende lo que queda sobre la parte central del abovedado. La tarea se ejecuta sin humedecimiento excepto el natural en los 4 meses de lluvias y sin ningún tipo de compactación posterior, siendo evidente que en esas condiciones el deterioro es sumamente acelerado en especial si se realiza en seco, lo que obliga a reiterar la tarea en poco tiempo para mantener una serviciabilidad que con todo es precaria; la presunción que el paso de los vehículos incrementará la densidad de esos centímetros superiores removidos parcialmente es incierta, ya que en las condiciones que se aplican esas cargas permiten que por la baja estabilidad inicial el deterioro superficial se anticipe a aquel proceso siguiendo un crecimiento exponencial. La unión del material granular suelto con la parte afirmada de la capa constituye el aspecto crítico, en

que se necesitan humedad y energía de compactación adecuadas.

Tentando alternativas a este tipo de mantenimiento en un sector de 500 metros sobre el tramo Tambillo-Tiahuanaku se ensayó un procedimiento algo más complejo que la simple nivelación y así poder cotejar los verdaderos costos totales; aprovechando que allí se estaba ejecutando un enripiado con un suelo granular clasificado extraído del lecho del río Jajra sin plasticidad que se extendía simplemente con motoniveladora, se procedió así:

1º Estando el ripio clasificado acopiado sobre la plataforma, previo humedecimiento de ésta se extendía progresivamente en delgadas capas intercalando riego, pasando el caballete de un lado a otro para uniformar humedad; luego se distribuye la capa en todo el ancho y se procede a su perfilado.

2º Las tareas anteriores son las normales y así se libra al tránsito, pero en nuestro caso y previo a ello se **compactó la capa** con un rodillo vibratorio liso completando tres pasadas por punto, que equivalía para un espesor medio de 0,13 m a lograr una densidad del 95% del AASHTO T-180.

Se hizo luego el seguimiento del deterioro que experimentaba la superficie por medio de registros con el rugosímetro Mays, calculando el Índice de rugosidad QI. En la figura 6 está representada la evolución del QI en el tiempo que se prolongó por espacio de 22 días y se extrapoló a 28 d., la que sigue un crecimiento exponencial. Haciendo la integración gráfica simplemente para no incursionar en el cálculo analítico, se determina un Índice de Rugosidad medio para ese período:

$$QI_m = \frac{1}{2} [(34 + 35) \times 1 \text{ día} + (35 + 37) \times 3 \text{ d.} + (37 + 40) \times 3 \text{ d.} + (40 + 46) \times 4 \text{ d.} + (46 + 50) \times 4 \text{ d.} + (50 + 53) \times 4 \text{ d.} + (53 + 58) \times 3 \text{ d.} + (58 + 66) \times 6 \text{ d.}] \div 28 \text{ días} = 49 \text{ Cant./Km}$$

En el sector contiguo donde el ripio se extendió y era compactado por el tránsito también se hicieron registros de rugosidad: así al completarse la

nivelación el QI era de sólo 38 Cantidades por Km pero luego crecía rápidamente a 55 a los cuatro días, a 92 a los 11 días y $QI = 96$ a los 19 días; estos últimos son valores muy elevados que equivalen a un gran deterioro en la superficie, con gran cantidad de agregado grueso suelto, rugosidad longitudinal rítmica de corta longitud de onda, ahuellamiento y hasta pozos.

Si en esas condiciones se nivela con motoniveladora sin humedecer, la rugosidad baja hasta un $QI = 60$ a 65 pero de inmediato el tráfico la eleva al estar el suelo granular totalmente desagregado y sin cohesión.

De acuerdo a esta deficiencia en servicio y a la de cada respuesta frente a la acción del tránsito se comprueba un crecimiento exponencial del deterioro, o sea que cuanto mayor sea tanto mayor es el efecto destructivo al pasar las cargas hasta llegar a un nivel intolerable; pero el desmejoramiento de la superficie se acentúa con una lluvia intensa que a favor de un escurrimiento pobre lleve al embebido del ripio, puesto que bajo la rueda se crea una presión de poros que reduce el aporte friccional frente a los esfuerzos rasantes y que no compensa la cohesión que llegue a incrementar el agua. Por otra parte el agua presionada debajo del neumático tenderá a salir hacia los costados y hacia atrás arrastrando los finos y degradando el material granular al ir descubriendo las partículas mayores.

Para el cotejo económico en la primera alternativa de mantenimiento se contempla que la nivelación simple baja el Índice de Rugosidad QI de 90 a un mínimo de 60 y que al cabo de 7 días se restablece aquélla y debe nuevamente pasarse la motoniveladora; ello equivale a estimar que se tendrá en el camino un QI medio de aproximadamente 75 cant. por km.

La 2ª alterantiva prevé la nivelación con un previo riego y escarificado de los 5 a 6 centímetros superiores, homogenización de la humedad, extender el espesor removido y compactarlo con rodillo liso vibratorio; considerando que esa tarea restablece las con-

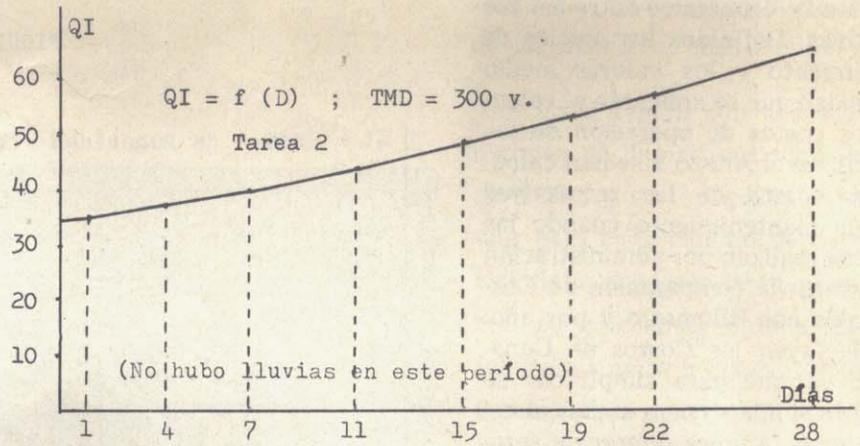


FIGURA 6

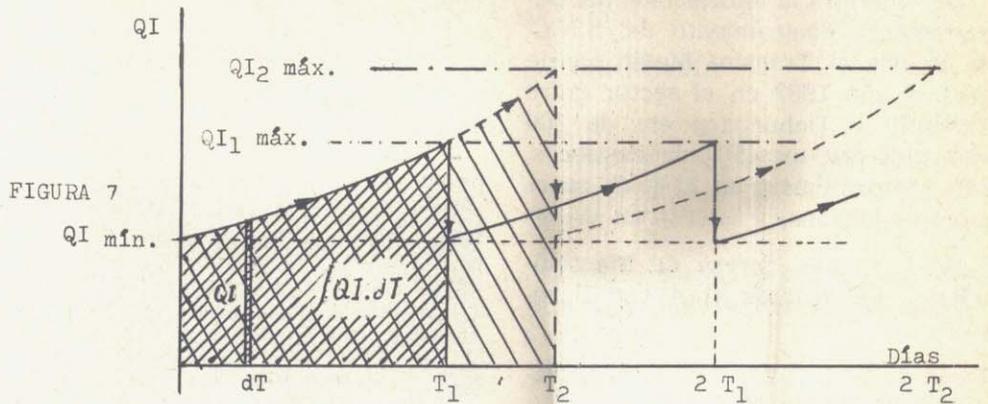


FIGURA 7

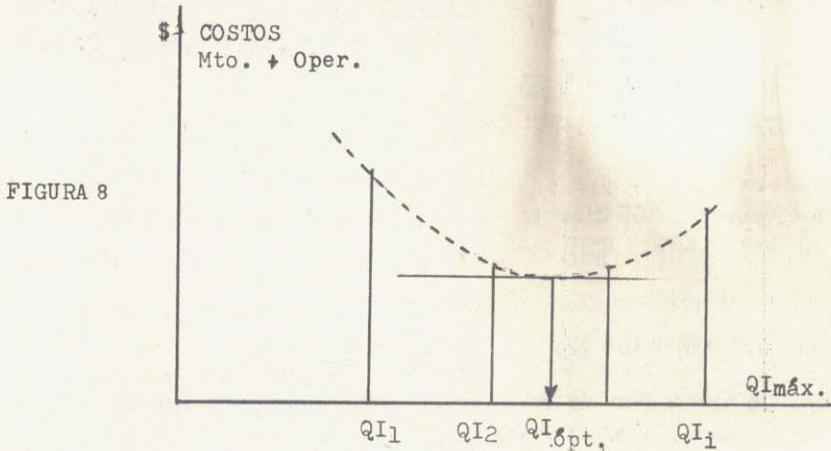


FIGURA 8

diciones próximas a las originales y que como entonces el deterioro posterior seguirá igual crecimiento: por tanto de un QI inicial de 34 al cabo de 28 días se llegará a 66 cant./Km, adoptándose el $QI_m = 49$ calculado. No se ha incluido ningún aporte de suelo en esta rehabilitación para mantener las mismas condiciones que con la nivelación convencional y además porque el deterioro a los 28 días es limitado. La figura 9 marca el diferen-

te deterioro de acuerdo a las Tareas 1 y 2.

Como se comprende, la finalidad es poner en evidencia la importancia que tiene la densificación de la capa de ripio en su posterior comportamiento y aun en este caso de un suelo granular clasificado carente de plasticidad; esto último si bien por una parte atenta contra su estabilidad como capa de rodamiento, por otra va a facilitar el escarificado superficial.

IV. Estudio económico entre las dos alternativas. Definidos los niveles de mantenimiento y los valores medio de rugosidad que se aplicarán al cálculo de los costos de operación de los vehículos, en el Anexo 2 se han calculado los costos de las respectivas tareas de mantenimiento cuando las mismas se realizan por administración para permitir la comparación de Costos Totales por Kilómetro y por año. No se incluyen los Costos de Construcción ya que para simplificar se consideran similares para ambas alternativas, pues la única diferencia sería la compactación con modelo vibratorio que se va a diluir a lo largo de las tareas de conservación que se pueden prolongar hasta 2 o 3 años, cuando se ejecutará otro aporte de ripio.

De acuerdo a la información del Departamento Planeamiento del S.N.C. de Bolivia el Tránsito Medio Diario para el año 1983 en el sector entre Tambillo y Tiahuanacu era de 300 vehículos con un 45% de camiones, 34% de ómnibus y un 21% de automotores livianos.

IV-1. Costos Tareas de Mantenimiento. De acuerdo al Anexo II resulta:

Tarea 1: G.A. (Gastos de Administración) = 31%

$$8.000 \text{ m}^2 \cdot \$ 1,39/\text{m}^2 \cdot \frac{365 \text{ días}}{\text{año}} \div 7 \text{ días/ciclo} \cdot 1,31 \text{ (G.A.)} = \$ \text{ bol. } 759.576 / \text{km año} \quad (1)$$

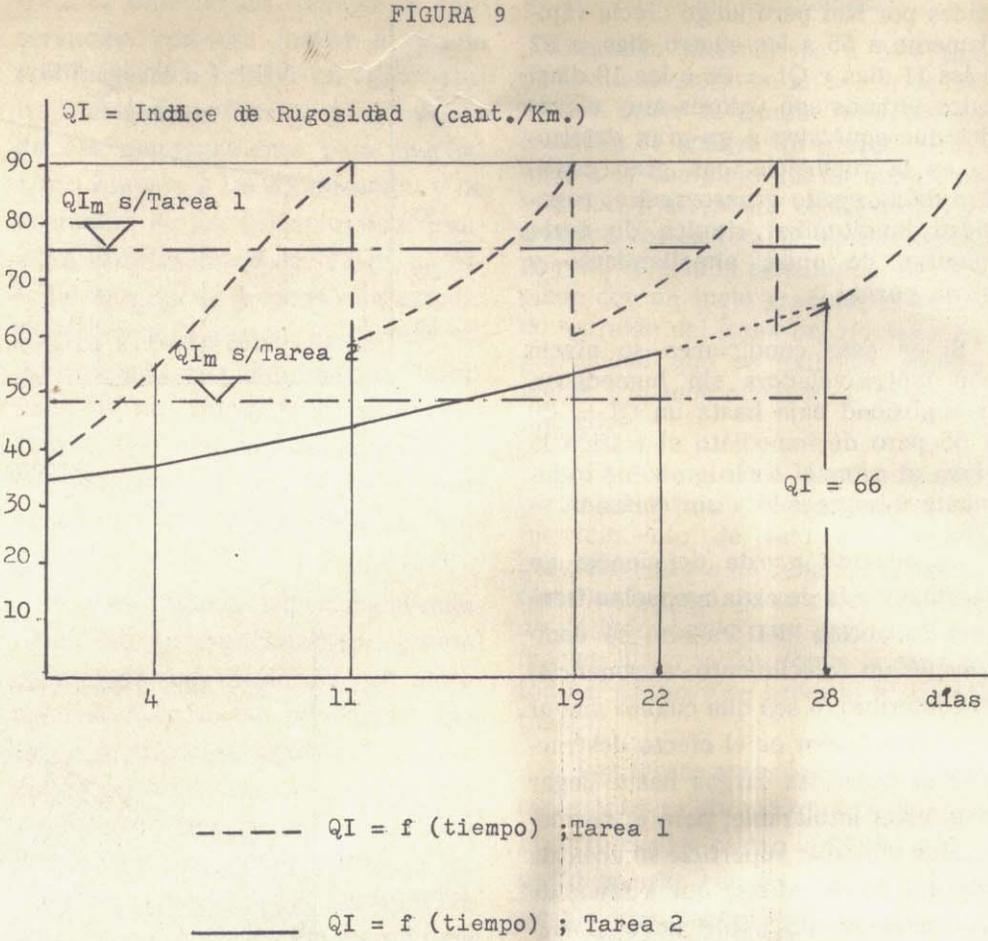
Tarea 2:

$$8.000 \text{ m}^2 \cdot \$ 13,88/\text{m}^2 \cdot \frac{365 \text{ días}}{\text{año}} \div 28 \text{ días/ciclo} \cdot 1,31 = \$ \text{ b. } 1.896.207 / \text{km año} \quad (2)$$

IV-2. Costos de Operación de los usuarios. Se aplican las ecuaciones económicas que tienen en cuenta el Índice de Rugosidad QI originadas en un estudio de Brasil (GEIPOT) y que en algunos items han sido adaptadas a las condiciones reales en Bolivia mediante la investigación económica corespondiente; la relación a peso boliviano de diciembre 81 a enero del 83

$$\text{fue de: } \frac{\$ \text{ b. } 400}{\$ \text{ b. } 40} = 10 \text{ (v. Anexo 3).}$$

Tarea 1: para un QI medio de 75 cant./Km resulta un Costo de Opera-



ción de \$ b. 11.684.000 / Km año (3).

Tarea 2: para un QI medio de 49 el C. de O. = \$ b. 10.288.500 / Km año (4).

IV-3. Costo Total de Transporte. No se ha incluido el costo de construcción pues se ha considerado común a ambos casos y no modifica las diferencias:

Tarea 1:
(1) + (3) = \$ b./km año 12.443.576

Tarea 2:
(2) + (4) = \$ b./km año 12.184.707

El Costo Total resulta más reducido con la tarea de mantenimiento 2, donde ha incidido la marcada diferencia entre los Índices de Rugosidad QI medios registrados, que es la variable independiente en las ecuaciones que definen los Costos de operación; ello estaría determinando que la mayor in-

versión de la tarea 2 que incluye humedecimiento, escarificado, perfilado y compactación se compensa con creces por el mayor beneficio de los usuarios. No obstante, para un estudio más completo para cada tarea debióse determinar la frecuencia óptima y el QI máximo y medio que hacían mínimo el Costo Total de Transporte para el tráfico del tramo, para lo cual previamente se calcula la función $QI = f_1(\text{tiempo})$ en cada caso y luego **Costo T. Transporte** = $f_2(QI_{\text{max}})$ que se realiza con un sencillo programa de computación o por integración analítica (6): figuras 7 y 8.

Este modelo expuesto se puede aplicar para diferentes materiales, tráfico, climas, topografía, etc., en que cambiarán los datos y las funciones pero manteniendo los lineamientos de un estudio racional.

V. CONCLUSIONES

1º Debe contemplarse la posibilidad de modificar el método convencional de Mantenimiento sobre un camino enripiado, pasando de la nivelación periódica simple a un procedimiento que asegure una superficie de rodamiento más estable ante el desgaste y la remoción que provocan el tráfico y el clima.

2º El concepto moderno que abarca los costos de operación de los vehículos ha demostrado, para esas circunstancias de suelo, clima y tráfico, la conveniencia económica de la tarea de conservación de rutina por medio del escarificado, humedecido, perfilado y recompactación de la parte superior de la capa de ripio aun siendo éste no plástico, en el entendimiento que así se restablecen las condiciones iniciales de serviciabilidad.

3º Si bien un ensayo simulando las sollicitaciones tangenciales podría evaluar la mejor respuesta de cada material, el estudio en escala natural permitió comprobar la diferente estabilidad de la capa enripiada con y sin compactación especial, a través de la evolución de su deterioro superficial.

4º Siendo la resistencia al corte de este suelo granular el parámetro fundamental frente a las sollicitaciones rasantes del tránsito que tienden a disgregarlo, con formación de finos sueltos por abrasión superficial, a ese nivel será gravitante el aporte cohesivo y de allí la importancia de incrementarla o mantenerla ya por medio de un suelo de cierta plasticidad, una estabilización físico-química, un agente estabilizante o un mayor grado de compactación. En nuestro caso pese a tratarse de un suelo arenoso la precaria cohesión que da el agua por capilaridad se ha mejorado al aumentar la densidad de la capa granular.

5º Con el objeto de mejorar la calidad de la Tarea 2 se sugiere que se utilice un ripio con una plasticidad entre 3 y 5% para retrasar la formación de finos sobre la superficie y que la fracción que pasa el tamiz Nº 10 exceda el 25%, para rellenar los va-



Fotografía 1. Vista de cerca de la capa de ripio antes de compactar con rodillo vibratorio: agregados sueltos o parcialmente aflojados . $QI = 38$ cant./Km.



Fotografía 2. Completada la compactación de la superficie enripiada se observa la textura cerrada . $QI = 34$.



Fotografía 3. Tramo contiguo donde el mismo ripio se niveló simplemente y a los 10 días muestra un acentuado deterioro por el tráfico: ahuellamiento, rugosidad alta, desprendimientos y pozos . $QI = 90$ cant./Km (Tarea 1). El vehículo de la derecha lleva incorporado el rugosímetro Mays.

cíos de la estructura granular afirmando las partículas mayores.

6º Cada región con sus suelos, su régimen de lluvias, sus temperaturas, su tráfico y su topografía exige estudiar para cada camino de tierra o de ripio la mejor tarea de mantenimiento con su frecuencia óptima, haciendo intervenir junto a los costos de construcción y conservación los que corresponden a la economía externa del mismo.

BIBLIOGRAFIA

1. La adherencia entre capas en los pavimentos flexibles. Carlos A. Francesio - XVI Reunión C.P.A. 1969.
2. The rational design of bituminous paving mixtures. Norman McLeod - Proceedings H. R. Board. 1949.
3. Interpretación del ensayo Marshall. Relación Estabilidad: Fluencia. Celestino Ruiz - D.V.B.A. Publicación Nº 57. 1966.
4. Régimen Potencia-Peso para automotores en el transporte de cargas - F.A.D.E.E.A.C. 1972.
5. Estudio teórico-experimental de la resistencia de los vehículos al avance. José P. Lombardi - D.V.B.A. 1962.
6. El asfalto en el mantenimiento de caminos no pavimentados. Carlos A. Francesio - 2º Congreso Latinoamericano del Asfalto. 1983.
7. Ingeniería de pavimentos en países en desarrollo. C. I. Ellis - Informe complementario Nº 537. T.R.R.L. 1979.
8. A generalized roughness index for the compatible evaluation of roads - Texas Research and Development Foundation. 1981.
9. Una escala patrón de rugosidad de los pavimentos a partir de la nivelación topográfica. César A. Queiroz. 1981.
10. Carpetas asfálticas para autopistas de gran velocidad. Jean Claude Vogt - XVI Reunión C.P.A. 1969.

INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL

ENERO - MARZO DE 1985

Obras Iniciadas en el Ultimo Trimestre de 1984

La Dirección Nacional de Vialidad, en el transcurso del último trimestre de 1984 (octubre-diciembre), inició una serie de 20 obras que corresponden a trabajos de repavimentación, construcción de puentes y terraplenes y otras obras de arte menores. El detalle de dichas obras es el siguiente:

Provincia de Buenos Aires. Ruta N° 188, tramo Lincoln - Granada, longitud 61 kilómetros, donde se ejecutan trabajos de repavimentación, al igual que en el tramo comprendido entre Bahía Blanca y el límite con La Pampa, en una longitud de 44 kilómetros.

Provincia de Córdoba. Construcción de accesos al nuevo puente sobre el río Segundo y que corresponde a la Ruta N° 9, tramo Villa María - Córdoba.

Provincia de Corrientes. Se iniciaron trabajos de repavimentación en el tramo ubicado entre Ituzaingó y el límite con Misiones, de la Ruta N° 12.

Provincia del Chubut. Se realizan trabajos de repavimentación en dos tramos de la Ruta N° 3, que van desde Arroyo Verde hasta el kilómetro 45 y entre Puerto Madryn y el acceso al puerto Minarelero que en total hacen una longitud de 94 kilómetros.

Provincia de Entre Ríos. Dos puentes de hormigón pretensado se están ejecutando sobre los arroyos Malambo y Salinas Grandes, de la Ruta 12, comprendidos en el tramo Sagastume - Ceibas. Estos puentes fueron destruidos por las crecientes del río Paraná.

Provincia de Formosa. Trabajos de movimiento de suelos para reforzar terraplenes en una longitud de 83 kilómetros del tramo comprendido entre Misión Tacagle y Villa General Güemes, de la Ruta 86.

Provincia de Jujuy. En dos tramos de la Ruta N° 9 ubicados entre las localidades de Yala León y entre Tilcara y Huacalera se ejecutan trabajos de

construcción de defensas y de muros de hormigón ciclópeo.

Provincia de La Rioja. En la Ruta N° 40, tramo Cuesta de Miranda - Nonogasta, se realizan trabajos de construcción de alcantarillas y defensas.

Provincia de Mendoza. La repavimentación de 49 kilómetros se realiza en el tramo ubicado entre Las Paredes y el kilómetro 49 de la Ruta 143 y en el comprendido entre Agrelo y Zapata, de la Ruta N° 40, trabajos de reparación del talud de terraplenes.

Provincia de Neuquén. Reconstrucción de terraplenes del tramo Catán Lil y el empalme con la Ruta N° 234, que corresponde a la Ruta N° 40.

Provincia de Río Negro. Se ejecutan trabajos de repavimentación del acceso al puerto de San Antonio Oeste desde la Ruta N° 3, en una longitud de 28 kilómetros, y también en la Ruta N° 151 en los tramos Barda del Medio - Hostería Santa Teresita, de 40 kilómetros de longitud, y en el comprendido entre Hostería Santa Teresita y Medanitos, de 38 kilómetros.

Provincia de Santa Fe. Se realizan trabajos de repavimentación de 141 kilómetros de la Ruta N° 34 ubicados entre Sunchales - Curupaytí y el límite con Santiago del Estero, y también obras de protección de los estribos y del cauce de los puestos aliviadores ubicados en el tramo Santa Fe - La Guardia, de la Ruta N° 168.

Provincia de Tucumán. La reconstrucción parcial del puente de hormigón armado sobre el río Salí que está ubicado en el tramo San Andrés - Tucumán de la Ruta N° 9.

LICITACIONES

Asimismo, y también el período comprendido entre el 1° de julio y el 31 de diciembre de 1984, la Dirección Nacional de Vialidad realizó 56 licitaciones que comprenden trabajos en 1.374 kilómetros de rutas y 2.014 metros de puentes, la mayoría de las cuales se hallan en estudio para su adjudicación y contratación.

SE CONTRATARON OBRAS EN LA RUTA NUMERO 40, MENDOZA

La Dirección Nacional de Vialidad contrató obras de pavimentación y la construcción de un puente correspondiente al tramo ubicado entre Agrelo - Zapata - Tunuyán de la ruta nacional N° 40, en jurisdicción de la provincia de Mendoza.

El documento respectivo fue suscripto el 18 de febrero pasado con la empresa Gutiérrez y Belinsky S.A., adjudicataria de la licitación pública convocada oportunamente, por un monto de 1.093.438.781 pesos argentinos y un plazo de ejecución de 24 meses.

Las obras. Se ejecutarán las obras básicas, pavimento bituminoso del tipo carpeta de concreto asfáltico, de 7,40 de ancho; un puente sobre el arroyo El Carrizal de 89,80 metros de longitud y un ancho de 9,80 metros y la pavimentación de la calzada existente entre las localidades de Zapata y Tunuyán. Asimismo, deberán realizarse las banquetas con tratamiento bituminoso en 2,60 metros de ancho y enripiado en 2,95 metros de ancho medio. La longitud total que abarcan los trabajos es de 51 kilómetros.

Finaliza la Construcción de Tres Puentes en Tierra del Fuego

Están muy próximas a terminar las obras de construcción de tres puentes de hormigón armado ubicados sobre los ríos Candelaria, Mac Lennan y Menéndez de la ruta complementaria "B", dentro del tramo comprendido entre el empalme de la ruta N° 3 y el límite con Chile, en jurisdicción del Territorio Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

De acuerdo con la licitación pública convocada por la Dirección Nacional de Vialidad, el pliego establecía la confección del proyecto y construcción de los puentes y sus accesos en una longitud de 2.190 metros, los trabajos fueron adjudicados a la empresa ODISA Obras de Ingeniería S.A.C.C. e I., que los inició en enero de 1984.

Puente sobre el río Candelaria. Está construido en cemento armado con una longitud de 20 metros y un ancho de calzada de 8,30 metros con dos guardarruedas de 0,70 metros de ancho cada uno. La superestructura está constituida por un tablero pretendido simplemente apoyado de 20 metros de longitud y la infraestructura la constituyen estribos de hormigón armado fundados sobre pozos.

Puente sobre el río Mac Lennan. Es de hormigón armado con una longitud de 60 metros y ancho de calzada de 8,30 metros con dos guardarruedas de 0,70 metros de ancho cada uno. La superestructura está constituida por tres tramos de tablero pretensado, simplemente apoyados, de 3 por 20 metros de longitud, con losa de continuidad en la calzada. La infraestructura está constituida por estribos y pilares de hormigón armado fundados sobre pozos y los pilares cuentan con una defensa con rieles metálicos.

Puente sobre el río Menéndez. También está construido en hormigón armado de una longitud de 60 metros y un ancho de calzada de 8,30 metros con dos guardarruedas de 0,70 metros de ancho cada uno. La infraestructura está constituida por tres tramos de tablero pretensado, simplemente apoyados de 3 por 20 metros de longitud, con losa de continuidad en la calzada.

Se Iniciaron las Obras Faltantes en la Avenida de Circunvalación de Rosario

La Dirección Nacional de Vialidad adjudicó las obras correspondientes a dos tramos faltantes de la Avenida de Circunvalación de la ciudad de Rosario, importante vía de comunicación que permitirá una rápida y segura circulación de los automotores, principalmente a los vehículos de carga que conducen hacia la zona portuaria la producción cerealera.

Las obras ya tienen principio de iniciación, y se ejecutan en ambos tramos las obras básicas, pavimento de hormigón armado, puentes e intercambiadores. El tramo ubicado entre la Ruta Nacional N° 9 y la avenida Uriburu está a cargo de la empresa Sideco Americana S.A. y el comprendido entre la citada avenida y el arroyo Saladillo a la empresa Construcciones Civiles José M. Aragón S.A. El plazo de ejecución es de 24 meses y la inversión total es del orden de los 3.000 millones de pesos argentinos.

En el primer tramo, las obras que se iniciaron comprenden una longitud de más de 7 kilómetros y abarcan una serie de puentes y distribuidores con las siguientes características: 1) distribuidor avenida Córdoba, puente doble de dos tramos cada uno dispuestos en forma casi paralela; 2) distribuidor de avenida Mendoza, puente doble con una separación de 21,30 metros entre ejes paralelos; 3) cruce sobre vías del Ferrocarril Mitre, puente doble continuo de tres tramos cada uno, dispuestos en forma paralela con una separación de 28,48 metros entre ejes; 4) distribuidor avenida Godoy, puente doble continuo, de dos tramos cada uno dispuestos paralelamente entre sí, con una separación de 28,60 entre ejes, y 5) cruce sobre vías del Ferrocarril Mitre, puente doble conti-

nuo de tres tramos cada uno dispuestos en forma paralela con una separación de 28,60 metros entre ejes.

En el segundo tramo las obras abarcan una longitud de 9 kilómetros 720 metros, con las siguientes características: 1) distribuidor avenida Uriburu, puente continuo de dos tramos iguales de 38,50 metros de desarrollo recto y ancho constante; 2) cruce sobre las vías del Ferrocarril Belgrano, dos puentes gemelos continuos de tres tramos cada uno, dispuestos en forma paralela con una separación de 28,60 metros entre sus ejes; 3) distribuidor avenida Ovidio Lagos, puente sobre la autopista, con una estructura de dos tramos de luces iguales de 32 metros cada una, oblicua y ancho constante; 4) distribuidor avenida Oroño I, formado por una estructura continua de dos tramos desiguales de 27,21 y 23,23 metros, oblicua de ancho variable; puente Oroño II, formado por una estructura continua de dos tramos de lados desiguales de 27,90 y 25,90 metros, oblicua, curva y ancho constante, y puente Oroño III, formado por un solo tramo isostático de 34,40 metros de longitud, oblicuo y curvo; 5) cruce sobre las vías del Ferrocarril B. Mitre, dos puentes gemelos, continuos de tres tramos cada uno, dispuestos en forma paralela, oblicuos, rectos y de ancho constante; 6) cruce sobre arroyo Saladillo, dos puentes de cinco tramos isostáticos cada uno, oblicuos, curvos y de ancho variable, y 7) proyecto y construcción de un puente de hormigón pretensado, ancho de calzada variable, con dos veredas de 2,20 metros, cuya infraestructura está constituida por un pilar y dos estribos fundados sobre pilotes premoldeados e hincados.

La infraestructura está constituida por los estribos y pilares de hormigón armado fundados sobre pozos y con defensas metálicas en los pilares.

La construcción de los tres puentes incluyó la ejecución de losas de aproximación; desagües extremos de puentes; revestimiento de taludes con lose-

tas de hormigón sobre muros de pie; provisión y colocación de barandas metálicas en los puentes y en los accesos; juntas de dilatación, etc. Asimismo, se debió efectuar el desarme y traslado de los puentes Bailey y la demolición y retiro de otras obras existentes.

CUADRO DEMOSTRATIVO DE LOS CURSOS O JORNADAS EN LOS QUE TUVO PARTICIPACION

LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD DURANTE EL AÑO 1984

Nº	TEMA	FECHA	LUGAR	TIPO DE CURSO O EVENTO	ORGANIZADO POR	AUSPICIADO POR	Part. Pertenecientes		Disert. de la D.N.V.
							a D.N.V.	no D.N.V.	
1	Tecnología del hormigón	28/5 al 30/5	Buenos Aires	Actualización para ingenieros	Escuela de Ing. de Caminos (U.B.A.)	D.N.V.	6	s/D	—
2	Obras básicas y pavimentos	2/4 al 7/4	Vaquerías (Córdoba)	Actualización de técnicas viales	D.N.V.	Univ. Nacional de Córdoba y C.V.F.	38	54	3
3	Minicomputadoras de diálogo	5 y 6/4	Casa Central (Bs. As.)	Perfeccionamiento	Univ. Nacional de Rosario y D.N.V.	Univ. Nacional de Rosario	10	—	—
4	Geotextiles	18/5	..	Conferencia	D.N.V.	Ducilo S.A.	80	—	—
5	Introducción a la computación	23/4 al 30/5	..	Curso	D.N.V.	Esc. de Caminos (U.B.A.) y Cámara Arg. de Consult.	93	—	5
6	Sist. y mét. de levantamiento topofotogramétrico	22/5 al 24/5	San Juan	Actualización para agrimensores e ingenieros	Escuela de Ing. de Caminos de Montaña	D.N.V.	—	s/D	2
7	Pavimentos flexibles	28/5 al 2/6	Vaquerías (Córdoba)	Actualización de técnicas viales	D.N.V.	Un. Nacional de Córdoba y C.V.F.	38	52	4
8	Informática y teleinformática	28/5 al 1/6	Buenos Aires	2º Congreso Nacional	Asoc. Argentina de Usuarios de la Informática	Idem	3	s/D	—
9	Variaciones de precios en obras púb. y privadas	21/6	Buenos Aires	Perfeccionamiento	Cons. Profesional de Ingeniería	—	7	s/D	—
10	Compactación	junio/84 a set./85	En varias provincias	Programa de investigación a nivel nacional	C.V.F.	D.N.V.	9	s/D	—
11	Inundaciones en el Cono Sur de América	11/6 al 13/6	Buenos Aires	Seminario	Asociación Intern. de Recursos Hídricos	Secr. de Recursos Hídricos de la Nación. Fac. de Ing. (U.B.A.)	23	s/D	1
12	Interpretación cualicuantitativa de perfiles de pozos	16/7 al 20/7	Buenos Aires	Básico o intermedio	Dr. César Montero	D.N.V.	1	s/D	—
13	Investigación operativa e ing. de sistemas	20/8 al 24/8	Buenos Aires	2º Congreso Latinoamericano	Comité del Congreso	UBA - OEA - Secr. de Ciencia y Técnica - Ofic. Regional de UNESCO	3	s/D	—
14	Reciclado de mezclas asfálticas	28/8 al 31/8	Empedrado (Corrientes)	Actualización de técnicas viales	D.N.V.	Univ. Nacional del N.E. D. P. Vialidad de Corrientes	38	53	4
15	Pavimentos rígidos	10/9 al 15/9	Vaquerías (Córdoba)	..	D.N.V.	Univ. Nacional de Córdoba - C.V.F.	33	33	—
16	Comportamiento hidráulico del sistema Setúbal y otros	25 y 26/9	Santa Fe	Jornadas	Univ. Nacional del Litoral y D.N.V.	Univ. Nacional del Litoral	7	98	5
17	Computación (II) básica diagramación	20/8 al 13/12	Casa Central (Bs. As.)	Capacitación	D.N.V.	Esc. de Caminos (U.B.A.) - Fac. de Ingen. (U.B.A.)	22	—	—
18	Geotextiles	15/10	..	Conferencia	D.N.V.	Ducilo	28	—	—
19	Técnicas viales francesas y españolas	30/10	D.N.V.	—	80	—	—

N°	TEMA	FECHA	LUGAR	TIPO DE CURSO O EVENTO	ORGANIZADO POR	AUSPICIADO POR	Part. Pertencientes		Disert. de la D.N.V.
							a D.N.V.	no D.N.V.	
20	Hormigón pre- tensado	5 al 9/11	Mendoza	VI Jornadas Argentinas	Asoc. Argentina del Hormigón Pretensado	Direc. Regional Mendoza de la A.A.H.P.	10	s/D	—
21	Hormigón pre- tensado	7/8 al 23/9	Buenos Aires	Perfeccionamiento	Facultad de Ing. (U.B.A.)	Asoc. Argentina del Hormigón Pretensado	1	s/D	—
22	Variaciones de costos	7, 9, 14 y 15/11	Buenos Aires	"	Centro de Estud. Administrativos	Universidad Notarial	6	s/D	—
23	Mecánica de sue- los e ingeniería de fundaciones	3/10 al 5/10	Neuquén	VIII Congreso Argentino	Sociedad Argent. de Mecánica de Suelos	Univ. Nacional del Comahue	1	s/D	1
24	Geología	5/11 al 9/11	Bariloche	IX Congreso Geo- lógico Argentino	Asoc. Geolog. Arg. - Asoc. Argentina de Geol. Aplic. a la Ing. - Asoc. de Ing. Geofísicos	♦ Idem	5	s/D	—
25	Puentes	12/11 al 17/11	Vaquerías (Córdoba)	Actualización para ingenieros	D.N.V.	Univ. Nacional de Córdoba - C.V.F.	19	74	—
26	Hidráulica y di- seño de pozos p/capt. de aguas subterráneas	19/11 al 23/11	Casa Central (Bs. As.)	Perfeccionamiento	D.N.V.	—	13	—	—
27	Valuación	22/11 al 25/11	Mar del Plata	3er. Congreso Argentino	Inst. Argentino de Tasaciones	—	4	s/D	—
28	Túneles carreteros	26/11 al 29/11	San Juan	Pos grado	Esc. de Ingeniería de Caminos de Montaña	D.N.V.	—	s/D	7
29	Tecnología del hormigón	28/11 al 1/12	Bahía Blanca	VI Reunión Técnica	Asoc. Argentina de Tecnología del Hormigón	—	11	s/D	—
30	Aerotriangulación y compensación en bloque	10/7 al 14/7	San Juan	Capacitación	Facultad de Ing. Univ. Nacional de San Juan	Univ. Nacional de San Juan	2	s/D	—
31	Computación	6/10 al 30/11	San Juan	Pos grado	Esc. de Ingeniería de Caminos de Montaña	D.N.V.	5	s/D	—
32	Prácticas de laboratorios	19/11 al 21/12	Tucumán	Capacitación	D.N.V.	Univ. Nacional de Tucumán	5	37	1
33	Reciclado	17/12	Casa Central	Conferencia	D.N.V.	—	50	—	—
34	Ingeniería de caminos	4/6/84 al 31/7/85	Buenos Aires	Pos grado	Esc. de Graduados de Ingeniería de Caminos	D.N.V.	4	s/D	6
35	Caminos de montaña	15/3 al 21/12	San Juan	"	Esc. de Ingeniería de Caminos de Montaña	D.N.V.	1	s/D	—
36	Perfeccionamiento vial	19/3 al 20/12	San Juan	"	Esc. Técnica D. F. Sarmiento (Un. de San Juan)	D.N.V.	11	s/D	—

Fines y Propósitos de la Asociación Argentina de Carreteras

La Asociación Argentina de Carreteras es una asociación civil de bien público, sin fines de lucro, constituida bajo una inspiración orientada al bien común, a la asistencia social, educación e instrucción científica y cultura intelectual caminera, para lo cual, según lo establece el artículo 2º de su estatuto, deberá:

- 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 el 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 podrá adherirse o afiliarse a instituciones nacionales y/o internacionales.
- c) Colaborar con los organismos oficiales para la adecuada conservación de las carreteras y propender en la mejor forma posible a la educación vial, tendiente a la correcta utilización y cuidado de las mismas, evitando su destrucción.
- 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 la realización de congresos nacionales e internacionales de carreteras e intervenir en los mismos.

La Asociación Argentina de Carreteras lleva ya más de 30 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, etc., sobre temas técnicos y prácticos de la materia y participando en similares nacionales e internacionales.

Prepara continuamente trabajos técnicos y edita la revista "Carreteras", donde tienen su tribuna los mejores

especialistas del país y del extranjero.

Su actividad no se reduce solamente al ámbito nacional, pues estando afiliada a la International Road Federation (Federación Internacional Caminera - IRF), con asiento en Washington, se conecta con la misma y a través de ella con similares entidades de alrededor de 100 países de todo el mundo. En conexión con la IRF, ha otorgado 14 becas anuales de perfeccionamiento en las más importantes universidades de los Estados Unidos de América a estudiantes destacados del país con brillantes resultados, contribuyendo así a enaltecer nuestro nivel técnico especializado.

Son incontables las entrevistas que mantiene con las más altas autoridades del país en defensa de nuestro acervo caminero, así como se preocupa por la difusión periodística de sus opiniones y dictámenes. Integra además comisiones de diverso carácter, inclusive con representación en los fueros viales oficiales.

La Asociación Argentina de Carreteras cuenta en su seno como asociados, además de sus socios individuales, con la Dirección Nacional de Vialidad, las 22 Direcciones Provinciales de Vialidad, Yacimientos Petrolíferos Fiscales, importantes entidades civiles y profesionales como el Centro Argentino de Ingenieros, el Automóvil Club Argentino, Touring Club Argentino, la Cámara Argentina de la Construcción, la Cámara Argentina de Consultores, el Instituto del Cemento Portland Argentino, la Comisión Permanente del Asfalto, la Asociación de Fábricas de Automotores, la Federación Argentina de Entidades Empresarias de Autotransporte de Cargas, la Federación Argentina de Transportadores por Automotor de Pasajeros, etc., etc., y una gran cantidad de organismos y empresas de la órbita vial, todo lo cual da una idea de la magnitud de su representatividad.

Siendo sus propósitos de tan importante jerarquía en beneficio de toda la República, cualquier individuo, entidad o empresa, aun cuando no pertenezca a la órbita vial, debe contribuir dentro de sus posibilidades para apoyar la acción de la Asociación Argentina de Carreteras.

REUNION ANUAL DEL COMITE DIRECTIVO DE LA IRF

El 15 de abril venidero se ausentará para los Estados Unidos de Norteamérica nuestro presidente, el ingeniero José M. Raggio, para asistir una vez más a la reunión anual que celebra en Washington el Comité Directivo de la Federación Internacional de Caminos, cuyo cuerpo integra desde el año 1971.

Durante la misma, como es usual, se tratan asuntos relacionados con la marcha de la entidad y se analizan temas que afectan a todas las naciones del mundo relativos a la órbita vial.

El Ing. Raggio tiene además previsto entrevistar a directivos de diversas publicaciones técnicas y entidades afines con el objeto de promover el intercambio de aquéllas con nuestra revista "Carreteras" y ampliar así la bibliografía de nuestra Biblioteca.

BECA I.R.F. 1986-1987

La Asociación Argentina de Carreteras llama a concurso de antecedentes para optar a la beca I.R.F. 1986-1987 auspiciada por la Federación Internacional de Caminos con sede en Washington D.C., Estados Unidos de Norteamérica.

La beca consiste en la realización de estudios académicos de postgrado en una universidad de los Estados Unidos y podrán optar a la misma ingenieros civiles argentinos con edad no mayor de 35 años y preferentemente que cumplan funciones en organismos viales, nacional o provinciales.

La presentación de solicitudes **vence el 31 de agosto de 1985.**

Los interesados deberán poseer conocimientos básicos del idioma inglés y rendir y aprobar el examen de idioma (TOEFL).

Mayor información solicitarla a la Asociación Argentina de Carreteras, Paseo Colón 823, 7º piso, teléfonos 362-0898 y 361-8778.

Concurso para Designar "Colaborador Distinguido Año 1985" de la Asociación Argentina de Carreteras

CAMPAÑA PRO INCREMENTO DE ASOCIADOS

— Los interesados, socios individuales, en participar de este concurso utilizando copias fotográficas del formulario que figura en el reverso de esta página, tratarán de conseguir el máximo posible de asociados entre sus relaciones, empresas, entidades o individuales que compartan nuestros fines y propósitos.

— El concurso se inicia con esta publicación y vencerá el próximo 31 de agosto y los interesados (únicamente socios con su cuota paga al día) identificados con su nombre y firma al pie de la solicitud en su carácter de presentante y promotor podrán iniciar su gestión de inmediato y enviar las solicitudes y su importe (por giro postal o bancario únicamente si son del interior) agrupadas en varias veces o en una sola final, a partir del 1º de julio de 1985, desde cuya fecha regirán las siguientes tarifas promocionales y fijadas anticipadamente por esta única ocasión para facilitar el desarrollo del concurso.

Socios Individuales por el 2do. semestre 1985	\$a	3.000
Socios Categ. "B" (Entidades) por el 2do. cuatrimestre 1985	\$a	12.000
Socios Categ. "C" (Empresas) por el 2do. cuatrimestre 1985	\$a	24.000
Socios Categ. "D" (Protectores) por el 2do. cuatrimestre 1985	\$a	90.000

A los efectos del cómputo para determinar el ganador del concurso además de los socios individuales presentados se computará un equivalente de:

6	socios individuales por cada asociado de Categoría B	
12	" " " " " " " "	C
45	" " " " " " " "	D

Serán consideradas únicamente las solicitudes que nos lleguen con el importe correspondiente antes del 31 de agosto a nuestra oficina personalmente o de acuerdo con el matasellos postal.

El ganador del concurso será distinguido con el título de "Colaborador distinguido año 1985 de la Asociación Argentina de Carreteras" mediante un diploma a serle entregado en acto público y premiado con la exención del pago de sus cuotas hasta el 31 de diciembre de 1990.

Se establecerá análoga distinción a los que siguieran con puntaje en 2º, 3º y 4º término siempre que su puntaje excediera del 50% del ganador y la exención del pago de sus cuotas será hasta el 31 de diciembre de 1987. El mínimo puntaje para intervenir en el concurso será de 10 unidades.

Señor
Presidente de la
Asociación Argentina de Carreteras,
Paseo Colón 823, 7º Piso,
1063 - Buenos Aires

.....
Lugar y fecha

Identificado con los fines de la **Asociación Argentina de Carreteras**, y conociendo lo dispuesto en sus Estatutos, solicito ser inscripto como socio activo de esa entidad, en la categoría que a continuación especifico.

.....
Firma

Apellido y Nombre:

Profesión:

Cargo que desempeña y dónde:

Domicilio: Tel.:

Cód. Postal Localidad

Categoría: "A" - Socios Individuales Cuota: (1)

(Para Socios Individuales)

Designación: Cap. declarado: \$

Categoría: * { "B" - Entidades Civiles y Oficiales
"C" - Entidades comerciales (empresas) Cuota: (1)
"D" - Protectores

Domicilio: Tel.:

Cód. Postal Localidad

PRESIDENTE

GERENTE GENERAL

* Tachar lo que no corresponda.

(Para empresas o entidades civiles)

(Para uso interno)

Socio N°

FICHAS: { Kardex
Addressograph

Fecha Aceptación Consejo: Acta N°

Presentado por:

(1) Acompañar cheque o giro sobre esta plaza a nombre de ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS.

Características y Problemática del Mantenimiento y Reacondicionamiento de Puentes

Por el Ing. ROBERTO A. MAGLIE *

Trabajo presentado al "Curso de actualización para ingenieros" realizado en Vaquerías, Córdoba, en noviembre de 1984, patrocinado por la Dirección Nacional de Vialidad, el Consejo Vial Federal y la Universidad Nacional de Córdoba.

IMPORTANCIA Y SIGNIFICACION DEL MANTENIMIENTO

Dice el eminente Escario, en su conocido libro sobre caminos, que la importancia de las comunicaciones se demuestra, en el estudio de la historia, por el hecho de su auge en las épocas de máximo esplendor de la civilización, y su abandono en las de decadencia.

Enfatiza: "la vía y la vida se perfeccionan y declinan paralelamente en el transcurso de los siglos".

Es cierto: el Imperio Romano, cuspide de una civilización que todavía nos enseña, poseía el sistema de comunicaciones más perfecto de la Edad Antigua: la necesidad de unir los extremos más apartados del mundo exigía obligadamente una red rápida y segura.

Conviene extraer de esa época un factor que considero de decisiva importancia para el desarrollo y preservación de nuestros puentes y caminos, un factor que constituye la clave y el punto de partida insoslayable para realizar cualquier tarea que emprenda el hombre: **la conciencia de que esa tarea es indispensable y la conciencia de que es una obligación ejecutarla.**

Vale la pena acudir nuevamente a Escario. Dice, volviendo a Roma:

"Cuidar de la construcción y conservación de las calzadas era un gran honor, se consideraba como servicio fundamental del Imperio. César Augusto fue nombrado **curador** y **comisario** de los grandes caminos de los

alrededores de Roma, y Julio César fue **curador** de la Via Apia, en cuya mejora y ornato empleó parte de su propia fortuna".

Con esta vocación, con este grado de conciencia de los que conducían el Imperio, se pudo llevar a cabo una tarea que todavía hoy nos sirve de ejemplo.

Y pienso que es uno de los problemas esenciales del mantenimiento de los puentes en nuestro país: tomar la real conciencia de lo que constituyen esos **puntos sensibles** de las redes carreteras; qué significan estos puentes, no sólo como valor patrimonial en sí —el valor es, por otro, lado gigantesco— sino qué es lo que alteran, qué es lo que frustran cuando se vuelven inútiles o cuando colapsan.

Hace unos meses atrás no era difícil imaginar esa sensación de desamparo en que quedaron momentáneamente enormes zonas de nuestra República: las excepcionales inundaciones que nos acosaron y cuyos efectos todavía estamos enfrentando inutilizaron puentes y rutas, dejando a comunidades enteras aisladas. Aisladas de los otros, de su mundo circundante, a pesar de la acción oficial y privada, a pesar de la solidaridad.

Les faltaba simplemente un elemento: la ruta; la comunicación.

El hombre, ser social por excelencia, vive intensamente la preocupación por las comunicaciones, pues lo ligan a su supervivencia y a sus semejantes.

Las inundaciones fueron un extremo dramático, una causa superlativa de agresiones de la naturaleza sobre

las obras de arte y las rutas. Pero el paso de los años, el agua en manifestaciones más sutiles, el aire, la temperatura, por un lado, y el hombre, con su permanente tendencia utilitaria, siempre desarrollando transportes más y más pesados, generando humos o polución, producen efectos similares a los de la inundación —aunque más dilatados—. La comunidad no los percibe tan claramente, pero estos factores actúan y degradan, inexorablemente.

Por otro lado, **humildemente y en silencio**, en lucha contra esa tendencia de la naturaleza de disgregar, de separar, de volver a su expresión anterior todo lo que el hombre organiza para su confort y desarrollo, la preservación de las estructuras se realiza con los medios que cada comunidad pone al alcance de sus técnicos.

Se realiza pero se puede hacer mejor, pues todo lo que es producto del hombre es perfectible.

Lo que sigue es un intento por describir la problemática del mantenimiento y su complejidad, y se analizarán cuáles pueden ser las alternativas más adecuadas para aplicar en nuestro país; todo esto pensando en la conveniencia de que a mayor grado de conciencia, mayor es el grado de respuesta.

CARACTERISTICAS Y PROBLEMATICA

1. La conciencia del problema

Una vez terminado el puente, las organizaciones de conservación y mantenimiento heredan una estructura que debe mantenerse en condiciones de servicio a través de toda su vida útil, garantizando condiciones de seguridad a los usuarios.

* De la Dirección Nacional de Vialidad.

Debe ser vigilado, mantenido, y a veces reparado, reforzado, consolidado, transformado.

Todas las obras envejecen y se degradan con el paso del tiempo, aun las ejecutadas con los máximos recaudos técnicos y la mejor calidad.

Cuando una obra se abandona, cuando no se pone remedio a las disminuciones que sufren sus partes, aumentan la posibilidad de accidentes, hundimientos y expectativas de ruina total.

Por otro lado, y considerando el aspecto económico de la cuestión, es muchísimo más ventajoso conservar regularmente los puentes. Si la degradación aumenta hasta que la seguridad se ve comprometida, el gasto es notoriamente mayor, y si se llega al caso de la demolición del puente —lo que necesariamente significa la construcción de otro— el despropósito económico es obvio en comparación con los iniciales gastos de mantenimiento.

Siendo lo antedicho tan evidente, ¿por qué razón no se realiza la conservación y mantenimiento con la intensidad a la que aspiramos?

Como suele ocurrir, hay más de una razón.

En principio, los puentes gozan de fama de "duros" y perennes, especialmente los antiguos puentes de mampostería y los de hormigón.

Y la mayoría de ellos "están ahí" desde hace mucho tiempo. Robustez y perennidad.

Se pueden transformar en dos falacias.

Basta una degradación en las fundaciones —las que lamentablemente son de muy difícil inspección— para que la robustez y perennidad se vengán abajo con el puente.

A esta concepción se le suma esa tendencia del técnico (del hombre en general, que se transfiere a las Reparaciones) en que es más atractivo hacer obras nuevas que mantener las antiguas.

Por otro lado, a primera vista excita mucho más la imaginación del profesional proyectar y construir que conservar.

Incluso daría al impresión de que comparando las tareas de **construir** y **mantener**, la primera está más ligada al concepto de **progreso**.

Esto trae dificultades con los recortes presupuestarios que sufren fa-

talmente los planes de conservación, puesto que ningún gobierno en cualquier lugar del mundo deja de lado el concepto de **progreso**, con el énfasis y la característica que toma en cada país y en cada época, pues siempre será más reconfortante a la hora de las decisiones mostrar obras nuevas.

Sin embargo, este estado de cosas no debería ser como es, o como ha sido hasta hace relativamente poco.

La primera pregunta que cabe es: ¿cuál es el patrimonio que debemos preservar?

Si hoy debiéramos reconstruir la totalidad de los puentes que tiene bajo su jurisdicción la Dirección Nacional de Vialidad habría que contar con una cantidad del orden de los 1.600.000.000 de dólares.

Es claro que no están en peligro todos los puentes —las catástrofes son eventos raros— pero es claro también que sin una organización de control suficiente dotada no vamos a saber cuál es el grado de seguridad de la totalidad de los puentes.

Entonces en primer término esta cantidad, este capital que poseemos, bien merece ser protegida con otra, un porcentaje de ella, como un seguro similar a los de los bienes muebles o inmuebles que posee cada ciudadano.

En segundo término, y siempre en referencia a las hipótesis que tratan de explicar el estado de cosas de la conservación de puentes, el concepto **progreso** implica actitudes racionales **equilibradas** y se va a ser coherente con esa aspiración si entendemos que con minúsculas porciones del costo de los puentes nuevos garantizamos el funcionamiento de la red de caminos y de toda la economía que depende de la red.

Es un hecho conocido que no aplicar un revestimiento protector a tiempo en un puente metálico, por ejemplo, puede significar un arreglo estructural con un costo notoriamente mayor.

Ese ahorro —llamémosle así— se traduce en recursos que finalmente se pueden derivar a la construcción de nuevos puentes.

En tercer lugar, el reacondicionamiento de puentes, por ejemplo, es una **tarea mayor**.

No debe envidiarle absolutamente nada a las otras especialidades de la ingeniería.

Es un arte difícil, pues cuesta conciliar apreciaciones intuitivas, dicta-

das por la experiencia, con técnicas de laboratorio (geológicas, hidrológicas, hidráulicas, de mecánica de suelos); con técnicas de control de avanzada (auscultación dinámica de hormigones, flexígrafos laser, gammagrafía, investigación submarina); con conocimientos especializados de mecánica estructural para la interpretación de deformaciones y fisuraciones; exige conocer, además, cuáles fueron las técnicas, los conceptos, la calidad de los materiales y los modos de pensar aplicados en las **obras antiguas**.

Y se podría decir aún más.

En opinión de algunos autores extranjeros, en la mayoría de las oficinas técnicas y de contratistas se presenta como una de las dificultades de la especialidad el desconocimiento de cuáles son las fuentes potenciales de degradaciones y la ausencia de medidas adecuadas para remediarlas, lo que indica el grado de diversidad y complejidad de la misma.

Es pues una tarea importante, y necesaria.

Debemos tener conciencia de ello y actuar en consecuencia, máxime si se piensa que en los últimos diez años hemos construido —o estamos construyendo— tres puentes de importancia internacional: el Puente General Belgrano, entre las provincias de Chaco y Corrientes, el Complejo Zárate-Brazo Largo y el Puente entre Posadas y Encarnación, en pleno desarrollo, que elevan notoriamente el grado de compromiso de la repartición responsable.

2. Necesidad de implementar normas para mantenimiento

La problemática del mantenimiento ya comienza en la etapa de proyecto de la obra.

Gran cantidad de puentes, siendo apropiados para las cargas que soportan y realizados acorde a las reglamentaciones, plantean problemas de conservación durante su vida útil.

Ocurre que subsisten métodos de proyecto y detalles constructivos inadecuados o mal empleados, a los que se recurre repetidamente, involuntariamente. En estos casos, los ingenieros proyectistas y los constructores no perciben las dificultades que originan, y no existiendo una vía de comunicación deseable con el responsable de la conservación, no se rectifican ciertos diseños y métodos.

Se preguntará cómo ocurre esta falencia de diálogo: es que, normalmente, los problemas de conservación de puentes surgen después de algunos años, y en ese momento los encargados del proyecto y de la construcción pueden haber mudado de actividad, o de empresa, o, también, no tienen el tiempo y la posibilidad de retornar al problema.

Por otra parte, conspira contra el diálogo la actitud secretista que rodea a los proyectos con deficiencias, por la sencilla razón de que nadie desea proclamar sus fracasos.

El mejor modo de enfrentar la dificultad de diálogo que se plantea por los distintos momentos en que ocurren el proyecto y la detección de la falencia es con la redacción de **normas** claras y precisas.

Nuestros esfuerzos se deben dirigir en este aspecto a la creación de normativas coordinadas con las oficinas externas e internas de proyecto; constructores y organismos de conservación.

Algunos países europeos ya tienen una adecuada estructura de directrices para mantenimiento y conservación (Francia y Alemania, especialmente), y en EE.UU. no sólo los organismos centrales, sino en general cada Estado tiene su cuerpo de normas de conservación.

En los últimos tiempos se aprecia una decidida arremetida de Europa y EE.UU. en el tema. Los últimos simposios internacionales de Morgantown y Washington y París - Bruselas indican claramente una preocupación inequívoca por preservar esos voluminosos patrimonios y la seguridad de los usuarios.

3. Duración de los puentes

Cuando discutimos los temas del mantenimiento y reacondicionamiento estamos incluyendo la cuestión de la **durabilidad** de las estructuras, y surge naturalmente la pregunta: ¿cuál debe ser la **duración** de un puente? ¿Es válida esta pregunta?

En un reciente texto del catedrático francés Grattesat éste nos reafirma uno de los principios básicos del proyecto de las obras, que es el que se refiere a la íntima unión que existe entre **durabilidad** y **seguridad**. La vida de un puente se ha planteado —en relación a recientes investigaciones sobre la **seguridad**— en base a la **dura-**

ción de explotación prevista para la construcción. Este concepto ha sido acuñado por la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.) (*), en su norma 2394.

Ahora bien: ¿cuál es la **duración** de explotación?

Grattesat dice que se admite con bastante generalidad un lapso de cien años. Pero se trata de una **estimación de referencia** que sirve de base a los cálculos. No llega a ser una evaluación de vida probable o deseable.

Este aspecto ha sido abordado por técnicos de la economía, algunos de los cuales han llegado, a partir de hipótesis exclusivamente financieras, a valores del orden de los treinta años.

Estas dos apreciaciones tan dispares nos hacen entrever que es altamente improbable que tengamos un punto de referencia aceptable en este aspecto.

En realidad no tenemos elementos de juicio contundentes, ni mucho menos, para hablar de la duración presunta de una obra de arte, pues por un lado existen puentes —constituyen mayoría— de hormigón pretensado, que son relativamente nuevos como para predecir su longevidad; no se pueden prever tampoco los modos de transporte, ni las exigencias de trazado en el futuro.

Pero hay un factor, por encima de todos los anteriores, que son las **condiciones económicas**, y que en nuestro país en lo inmediato no parece dejarnos muchas dudas: vamos a tener que prolongar la vida de los puentes hasta los límites que marcan la seguridad de los usuarios y ese límite va a estar más allá de los treinta años supuestos por los teóricos de la economía citados por Grattesat.

A pesar de que no se pueda hablar de asignar un valor exacto a la vida de un puente, en cambio sí se pueden organizar las etapas de la creación y vida del mismo, de modo de **ampliar esa duración**, aunque obviamente con la limitación de balancear un determinado **costo inicial**.

Los recaudos para acrecentar la duración del puente deben tomarse en las etapas de proyecto, construcción y mantenimiento.

Sin ánimo de ser exhaustivo, se pueden considerar algunas precauciones:

En la etapa de proyecto

— Evitar los puntos de posible infiltraciones de agua (en juntas y uniones especialmente).

— Preferir técnicas de cálculo seguras y probadas.

— Elegir formas macizas y simples antes que débiles o complicadas.

— Verificar no sólo los esfuerzos principales, sino también los secundarios.

— Evaluar la redistribución de esfuerzos, los efectos térmicos, etc.

— Prever eventuales aumentos de carga (nuevas capas de rodamiento).

— Prever recubrimientos mínimos de las armaduras y el espacio necesario para éstos y para las armaduras; evitar el afán de minimizar el consumo de material.

— Estudiar en detalle la transmisión de los esfuerzos concentrados y localizados.

— Evitar discontinuidades y transición brusca de espesores.

— Realizar un cuidadoso estudio de las cimentaciones, considerando especialmente los modos de socavación; no dudar en utilizar pilotes suficientemente profundos, aunque esto importe un costo inicial alto.

— Estudiar todos los recursos conocidos para enfrentar la corrosión: sobreespesores, aceros aleados, protección catódica, etc.

— Aplicar protecciones especiales contra la corrosión a las partes inaccesibles.

— Definir el sistema de protección anticorrosiva en esta etapa de proyecto.

— Extremar las exigencias para la tecnología y posicionamiento de cables de puentes atirantados.

— Proveer puertas, trampas de acceso, pasarelas, orificios para paso de hombre, escalerillas, etc., para facilitar la visita a todas las partes de la obra.

— Facilitar especialmente la visita a los aparatos de apoyo.

— Reservar emplazamientos para gatos a fin de poder levantar el tablero, considerando de antemano los esfuerzos necesarios.

En la etapa de construcción

— Controlar la calidad de los materiales acorde a la exigencia de la obra.

(*) International Standardization Organization.

— Controlar sin interrupción la elaboración del hormigón y las inyecciones de pretensado.

— Realizar todos los análisis químicos necesarios.

— Respetar escrupulosamente la geometría de la obra.

En la etapa de mantenimiento

— Establecer los puntos fijos y referencias para establecer el "estado cero" de las estructuras.

— Completar el libro registro del puente y anotar todas las circunstancias que hacen a la vida del mismo.

— Mantener una vigilancia periódica.

— Ejecutar las tareas de mantenimiento, reparación, etc., apenas aparece la degradación, deformación o anomalía.

4. Las decisiones frente a estructuras dañadas

Cuando en una obra se han descubierto una degradación o un disfuncionamiento grave surge el problema de la decisión: ¿se la repara, se la transforma o se la abandona?

Lo peor que se puede hacer es condicionar la solución a las disponibilidades económicas del momento. Lamentablemente, eso es lo que se hace en muchas ocasiones: estos recortes llevan a aceptar soluciones que no son las óptimas.

Cualquiera sea el camino adoptado, la seguridad del usuario debe estar garantizada y también debe considerarse, en los arreglos **parciales**, la incidencia de las molestias a los usuarios —a los que habrá que someter otra vez a penurias— y debe agregarse también el sobrecosto emergente de la agravación del daño, si es que éste es progresivo.

En general, presupuestos recortados tienen un corolario que se cumple fatalmente: el mantenimiento diferido sale caro.

Ante **desarreglos de importancia**, puede hablarse de cierta **metodología** de análisis de la situación. Un modo sería:

— Determinar la naturaleza e importancia de los desórdenes.

— Investigar las causas de los mismos (esta etapa es la más engorrosa y a veces no se llega a la conciencia de "la" causa y el arreglo se dispone en base a varias causas probables).

— Estudiar si se puede evitar que las causas continúen actuando.

— Investigar las acciones de repa-

ración, restauración, refuerzos, consolidaciones, acondicionamientos, pesando su eficacia, los costos y calculando su durabilidad.

— Al mismo tiempo, investigar el estado del resto de la obra.

— Si las degradaciones son de mucha importancia o si la obra presenta signos de marcada vetustez, o de inadaptación, comparar la solución de restauración con el reemplazo (parcial o total), teniendo en cuenta los inconvenientes que se producen en la vía de tránsito.

— Examinar, sin riesgos para la seguridad de los usuarios y sin que signifique avance notorio de la degradación, si se pueden diferir ciertas operaciones.

— Tener en cuenta el medio ambiente, el entorno de la obra por las exigencias que pudieran existir por razones urbanísticas, estéticas o históricas.

La metodología de análisis de todos estos factores se hacen aún más compleja porque es, en general, difícil y costoso evaluar cabalmente el estado de una obra afectada y especialmente determinar su valor residual, parámetro relacionado a veces con su **supervivencia**.

5. La seguridad

La seguridad de las obras de arte no está determinada solamente por la vigilancia que le brindan los organismos de conservación. Cuando éstas heredan el puente **ya han ocurrido una serie de eventos** que han condicionado a la obra **para siempre**.

Y ocurrirán otros eventos que, a su vez, obligarán a replantearse el problema de la seguridad. Por ejemplo, el creciente aumento de las cargas móviles que transitan por los puentes, más allá de las cargas autorizadas.

Desde la concepción de la obra comienza la serie de razonamientos que intentan garantizar su vida y comportamiento.

Conceptualmente, la estabilidad de una obra está asegurada cuando los valores de las **fuerzas externas** son tales que pueden crecer en la relación de 1 a S antes que se produzca la rotura, siendo S el coeficiente de seguridad, que debe ser suficientemente superior a 1.

Para las **tensiones internas** —y basados en que generalmente las tensiones crecen aproximadamente proporcionalmente a las fuerzas que ac-

túan— se impone una condición análoga.

Para evitar la rotura, las tensiones obviamente deben ser menores que las que corresponden a ese límite y no sólo menores: deben ser suficientemente menores por:

— inseguridad en la estimación de los máximos esfuerzos que actúan y de su modo de propagarse;

— posibilidad de defectos internos de los materiales que disminuye en grado desconocido la resistencia supuesta;

— inseguridad de las tensiones calculadas por haberse recurrido a sistemas simplificados que suplantaban a la realidad;

— probable existencia de autotensiones (tensiones que ya existen en el cuerpo, generando un estado de coacción inicial).

La seguridad también depende del tipo de puente; del material adoptado; de su resistencia contra el fuego y contra impactos; la probabilidad de falla de los miembros estructurales y sus conexiones; los métodos de inspección para el control de calidad; el comportamiento del usuario, y de la cantidad y calidad de la supervisión.

En la especialidad que nos ocupa el inconveniente natural de estas cuestiones se potencia cuando la obra en análisis ha sido construida en épocas que exigen una reelaboración de los conceptos de cálculo y de seguridad imperante en ese entonces.

El problema principal está centrado entonces en determinar la **resistencia de la obra**, tarea que debe realizarse tan pronto como sea posible cuando el daño se estima serio.

El comentario de esta cuestión sirve para pasar revista a una serie de consideraciones que el técnico debe tener presente cuando se encuentra frente a un puente a reparar. Es una de las tareas prioritarias pendientes, por lo que se imponen dos palabras al respecto.

El problema puede enfocarse desde distintas ópticas:

— Un método para estimar la resistencia es determinar un porcentaje prefijado y considerar que todas las partes que han perdido menos de, por ejemplo, un 20% de resistencia son todavía portantes. El porcentaje se determina según el tipo de obra, los criterios de cálculos adoptados y las condiciones de uso, y depende de la apreciación del ingeniero, el que se basa

en el tipo de cálculo inicial utilizado (teoría de la elasticidad o cálculo en rotura); si existen excesos de sección, y otros factores.

Es el recurso más simple, pero también el que ofrece menos aproximación.

— **Otro método es el del análisis real de las tensiones**, teniendo en cuenta disminuciones de sección y los restantes parámetros significativos para la resistencia.

Es un emprendimiento costoso, pero en ciertas obras es justificado, pues el conocer **la reserva de resistencia de una obra** puede ser definitorio para decidir la reparación o la puesta fuera de servicio.

— Otro recurso es el de las **pruebas de carga**. Deben existir indicios concluyentes de que el coeficiente de seguridad es suficiente, pues en caso contrario la prueba puede derivar en el hundimiento de la obra.

Las pruebas de carga informan generalmente de resistencias mayores que las esperadas por cálculo, pero deben **conocerse perfectamente los límites** de la prueba y el porqué de este plus de resistencia.

Normalmente se estima una deformación que debe ocurrir con determinado tipo de carga; las diferencias en más se pueden deber a:

— El efecto losa en las placas de hormigón apoyadas en todo su contorno.

— **El efecto tridimensional**. Las variaciones en la distribución de los momentos de flexión y torsión ejercen influencia sobre las deformadas de los elementos, los que habitualmente se calculan en dos dimensiones.

— **La redistribución de momentos** y la aparición de rótulas plásticas en las estructuras continuas pueden producirse incluso para deformaciones poco acusadas como las que resultan de las pruebas de carga.

— **El módulo de elasticidad** que varía, por ejemplo, para el hormigón según se encuentra en un medio húmedo o seco.

Normalmente, en las pruebas el hormigón está seco y esto influye sobre la deformada.

Por otra parte, la resistencia del hormigón crece con el tiempo.

— **Resistencia real del acero**. El margen de seguridad que el fabricante de acero busca para cumplir con los requisitos de las normas implica contar con resistencias a la rotura supe-

riores a la exigida. Además, a veces endurecen en servicio, por deformación.

— Los elementos se dimensionan para resistir los esfuerzos máximos, pero razones constructivas (encofrados) o estéticas aumentan las secciones.

— **No elasticidad de la obra**. La curva tensión-deformación sigue una ley no lineal, especialmente en madera y hormigón, lo que implica una reserva de rigidez.

Pueden existir otros factores que aquí no se comentan, pero debe advertirse que la prueba de carga para servir de referencia respecto a la resistencia debe incluir una carga igual o superior a la carga de servicio afectada por un coeficiente de seguridad y la carga aplicada **debe ser mantenida cierto tiempo para observar los efectos de fluencia y otros**.

Debe agregarse, sin embargo, que algunos de los factores citados para explicar la aplicación de los coeficientes de seguridad pueden actuar en sentido contrario al descrito para las pruebas de carga y disminuir la reserva de resistencia que aportan estos factores enumerados.

Tal el caso de defectos internos de los materiales.

En un número reciente de la revista Carreteras hemos presentado un ilustrativo trabajo realizado en la Universidad de Lieja, Bélgica, y en el Laboratorio Central de Puentes y Caminos, de Francia, sobre el comportamiento de 14 puentes metálicos, en cuatro países europeos, **sometidos a la acción de tránsito**, cuyo objetivo constituyó la actualización de las normas necesarias para el cálculo de puentes, especialmente referido a la resistencia a la fatiga. En la parte pertinente a las conclusiones sobre las tensiones detectadas se dice que "contrariamente a la opinión difundida, hay razones para preocuparse de la resistencia a la fatiga de todos los elementos de los puentes viales...".

Esta conclusión por lo menos es una alerta y pone de relieve la necesidad de sopesar cada uno de los factores descritos anteriormente.

Este tema, el de **la resistencia de las obras**, y las eventuales reservas de la misma, reviste actualidad por un fenómeno creciente que parece no tener adecuada solución en lo inmediato, por deberse a un comportamiento

sistemático de los usuarios que transportan cargas no reglamentarias.

La cuestión se puede plantear en los siguientes términos:

— Los puentes se proyectan para determinadas cargas.

— La tendencia de los fabricantes de vehículos pesados es dotarlos de una capacidad de transporte de cargas que pueden superar los parámetros de resistencia **admisibles** de las obras.

— Los transportistas usan, a veces, ese plus de capacidad siguiendo una irresistible tentación de minimizar los costos de combustibles y operación.

— Vialidad se defiende con colocación de balanzas y control policial. Pero en la práctica esta acción no alcanza, por la desproporción que genera un territorio tan dilatado como el nuestro, y por la habilidad de los transportistas de sortear el escollo.

Conclusión: puentes (y caminos) se deterioran más rápidamente.

Y existen puentes móviles, puentes con mecanismos muy sensibles a estos excesos de sobrecarga, como el puente Nicolás Avellaneda, por ejemplo, en donde el deterioro puede implicar severas reducciones del coeficiente de seguridad.

¿Cuál es la solución?

O se implementa un control que garantice totalmente el paso con cargas únicamente reglamentarias, o progresivamente se refuerza la red y se proyecta en base a cargas reales. Obviamente, en algún momento debe limitarse la carga, pues si no este proceso no tiene fin.

Cabe agregar, respecto a esta cuestión, que se considera muy conveniente, mientras se mantenga este estado de cosas, y sin perjuicio de los perfeccionamientos que correspondieren, se conserve la exigencia de la Dirección Nacional de Vialidad para sobrecargas móviles —la aplanadora A-30—, para los caminos de primera categoría, según lo estipulado en el Reglamento actual.

Relacionado con el uso de nuestra red cabe agregar que es indispensable la concreción de un catastro exhaustivo, uno de cuyos objetivos es determinar la real situación del estado de los puentes y el grado de deterioro por ésta u otras causas.

Aunque la situación real y concreta no parece implicar una alarma generalizada, ni mucho menos, la tendencia señalada en el transporte obliga a insistir sobre el particular, haciéndose

necesaria la coordinación de las partes interesadas para resolver la cuestión en términos realistas.

6. La vigilancia de las obras

La conservación no es concebible sin la acción de vigilancia; cuanto mejor organizado y dotado se encuentre el equipo a cargo de la vigilancia, más posibilidades existen de prolongar la vida útil de las obras de arte en las mejores condiciones de servicio.

Puede concebirse de dos calidades:

— **La vigilancia corriente**, cuyo objeto es el conocimiento del estado de la obra durante toda su vida útil y que permite el mantenimiento, es decir, reconocer defectos eventuales a tiempo y repararlos antes de que ocurra un daño mayor.

— **La alta vigilancia**, que es una medida de excepción destinada a seguir la evolución de un estado estructural considerado como peligroso, o dirigida a descubrir una anomalía de importancia; debe facilitar la información para que en el menor tiempo posible se tomen los recaudos necesarios para garantizar la seguridad.

En distintos trabajos publicados en la Revista Carreteras hemos dado la óptica francesa respecto a la vigilancia corriente y a la alta vigilancia.

Todo lo expuesto allí es de total aplicación en nuestro medio. Es más: la organización de la vigilancia así concebida constituye nuestra primera prioridad en el tema del mantenimiento.

Vamos a resumir algunos aspectos esenciales, integrándolos ahora con el enfoque alemán, según surge de la norma DIN 1076: "Directivas para la revisión y control de puentes carreteros".

Conviene alertar sobre la magnitud de la tarea. Lo que vamos a decir a continuación —y otros aspectos que no podemos incluir por razones de tiempo— es aplicable a los 2.700 puentes de nuestra red (me refiero a la de Vialidad Nacional), con lo que la tarea de vigilancia y seguimiento es de por sí sola gigantesca y puntillosa.

Surge naturalmente la necesidad de realizar un **catastro especializado de actualización o campaña de reconocimiento** de nuestros puentes, cuyo prioritario objetivo es determinar el estado de **conservación** de los mismos.

Debe tenerse especialmente presente que a partir de la finalización de una obra lo primero que debe determinarse es el "estado cero", es decir,

concentrar en un **legajo técnico** la información técnica que nos ilustre sobre:

— la geometría del puente, incluyendo control de nivelación y registro de anomalías; por ejemplo, si resulta una ligera desviación en un pilar, que no obsta para la recepción de la obra; este hecho es de fundamental importancia tenerlo registrado, pues descubierto años después toma un significado totalmente distinto;

— la existencia de fisuraciones (formas, ancho, profundidad, si es posible);

— desviaciones de los apoyos.

Y en general toda información que nos permita razonar con elementos de juicio inequívocos cuando, años más tarde, se descubre algún desorden.

Esta operación debe ser de carácter obligatorio, inexcusable, y tiene que ser realizado por personal especializado.

Lo anterior se debe acumular a las "**actas del puente**", que deben contener:

— todos los planos aprobados;

— información de la **real** cota alcanzada por las fundaciones (este dato es el que reviste mayor importancia durante y luego de los procesos de socavación);

— planos "conforme a obra". En la práctica no constituyen un "estado cero" de las estructuras;

— diario de la obra;

— cálculos aprobados, incluido el de las modificaciones;

— protocolos de pretensado;

— mediciones de tensiones, retracción de fragüe y fluencia lenta, cuando las hubiera;

— batimetrías, sondajes;

— certificados de recepción;

— en general, toda documentación de contratación importante;

— tipo y capas de pintura y renovaciones;

— indicación sobre señalización referida al puente;

— etc.

Aparte del legajo técnico con el "estado cero" y las "actas del puente", debe existir el "manual de control del puente" si la importancia del mismo lo justifica.

Para puentes tipo o sin detalles o características especiales, deben aplicarse "directrices de control para el mantenimiento de puentes".

El **manual** o las **directrices** deben ir acompañadas de:

— glosario de términos de puentes;

— catálogos de fallas, ilustrados con dibujos y fotografías, en donde cada defecto o anomalía tiene el nombre perfectamente definido en el glosario;

— planillas de inspección de mantenimiento.

Con estos elementos se puede efectuar un control que garantice cierta homogeneidad en la información.

En el manual debe figurar:

— el propósito del mismo;

— una descripción exhaustiva del tipo del puente: su fisonomía longitudinal y transversal;

— qué es lo que debe inspeccionarse;

— cómo está constituida la parte objeto del control (debe ser ilustrado con croquis y/o fotografías) y descripción de cada una de esas partes;

— descripción del mecanismo y características de las fallas más típicas;

— cuáles son las causas que provocan desórdenes;

— una descripción de las cargas vivas y las muertas, impacto, viento, etc.

El propósito de un manual no es resumir la suma del conocimiento necesario para la especialidad; el desarrollo de todos los temas y soluciones que confluyen al mantenimiento y reacondicionamiento de puentes no permite pensarlo.

La idea es poseer un instrumento que permita realizar el **diagnóstico** correcto del estado de cada estructura. Las soluciones a los problemas que se detectan pertenecen a un campo más amplio.

Debe tenerse presente que la confección del manual, por más idóneo que resulte, no garantiza en absoluto la calidad del diagnóstico si la inspección no es realizada por personal competente.

La formación de este personal exige tiempo y entrenamiento; además, debe poseer una **ética inculdicable**, pues normalmente no se ejerce sobre él un supracontrol y porque buena parte de la tarea es riesgosa.

Cada ingeniero o técnico que ha tenido que controlar puentes sabe de lo que estoy hablando:

La altura; o encontrarse pisando o semicolgado de una zona en la cual los cálculos dirán después si se cae o no; o bajar por el talud de un estribo, con vegetación que lo cubre en zona de alimañas, para poder observar si un simple apoyo está en la posición que se supone debe estar, dise-

ñado hace muchos años, por alguien a quien no conocemos, y le creemos.

Sin embargo, ese incómodo apoyo a veces "es" el puente, o es la posibilidad de pasar por él; en fin, vale la pena insistir:

El elemento humano debe ser altamente confiable. Todo el esfuerzo y toda la organización se interrumpe si el daño no es denunciado.

Otro aspecto que debe poseer el inspector es saber ver también por sí mismo; la planilla de inspección de mantenimiento le dice lo que debe observar, pero siempre hay algo para agregar que no figura en la planilla y que puede ser la clave de una deformación o de un hundimiento.

• **El glosario de términos de puentes** es necesario para contar con un lenguaje unificado que no admita equívocos.

Debe tenerse presente que cualquier error o confusión en la información podría significar un retorno al puente, normalmente ubicado a cientos de kilómetros del inspector especialista.

Obviamente, puede formar parte del manual, pero el carácter dinámico de estos glosarios aconsejan imprimirlos por separado.

• **El catálogo de fallas** (pueden ser varios catálogos referidos a puentes metálicos, de hormigón, hormigón pretensado, madera, mampostería, fundaciones, obras complementarias, etc.) se intercomplementa con el glosario y tiene un enorme valor: didáctico, a todo nivel; formativo y referencial.

• **La planilla de inspección de mantenimiento** sirve como relevamiento del puente en la primera inspección y como seguimiento del estado del puente en inspecciones ulteriores.

Esta planilla se puede estructurar de modo de que la información volcada, caracterizada de antemano, permita redondear un **rango de suficiencia**, es decir, un **índice del estado** en el cual se encuentra el puente; y esto permite a su vez establecer prioridades en los arreglos o periodicidad de las futuras inspecciones.

Esta planilla, una vez aprobada y seleccionados los datos esenciales del legajo técnico, es conveniente que sean microfilmados; esta información debe disponerse a veces con extrema rapidez, por lo que también debe estudiarse su almacenaje en computadoras adecuadas, sin perjuicio de la existencia de otras formas de archivo ne-

cesarias por razones debidas a la posibilidad de asimilación de las computadoras o por exigencias de índole jurídico-administrativas.

Ahora bien, ¿cada cuánto debe controlarse un puente?

Cada país tiene su periodicidad y sus razones.

Cómo se ha gestado en cada país el concepto de periodicidad y el porqué de ciertas preferencias debe obedecer a las propias experiencias —especialmente a los fracasos— y a una toma de conciencia de que se posee un determinado nivel de control de calidad, y de calidad final.

Obedecen también estos criterios a información estadística y a la existencia de determinada densidad de los tipos de puentes.

Cabría agregar que los criterios de periodicidad de control **no deberían obedecer** a que se cuenta con presupuestos exigüos o reducido personal.

Una división clásica de los tipos de controles, como la inserta en la norma DIN 1076, se configura así:

- controles simples
- controles principales
- controles con motivo especial
- controles adicionales

Controles simples

En Alemania estos controles se realizan cada tres años, en Francia anualmente; aunque los alcances y extensión del control varían en cada caso.

El control simple en Alemania incluye:

- Capacidad portante.
- Estado de la construcción.
- Fundaciones: analizan hundimientos y socavaciones, control de agua subterráneas o superficiales.
- En construcción de hormigón, hormigón armado y mampostería, por ejemplo, se buscan fisuras, abovedamientos, eflorescencias, armaduras expuestas.

El control se extiende a apoyos, articulaciones, juntas, calzadas, veredas, instalaciones de protección, desagües, pintura, instalaciones mecánicas, líneas de gas, agua, petróleo, instalaciones eléctricas, etc., puntos fijos y pernos de medición.

Controles principales

La DIN citada los recomienda cada seis años.

Incluye las operaciones del control, pero agrega:

- controles en las zonas de dificul-

tosa accesibilidad, que normalmente exigen el uso de andamios;

- en el caso de bulones de alta resistencia, deben controlarse al azar si mantienen el esfuerzo de apriete exigido;

- en estructuras soldadas, inspeccionar todas las soldaduras;

- control de gálibos y rasantes, especialmente en las zonas de estribos.

Controles con motivo especial

Estos deben realizarse luego de temporales, sismos, grandes crecientes, accidentes de tránsito importantes u otros hechos que hagan dudar de la estabilidad del puente.

La intensidad del control corresponde a un control simple.

Controles adicionales

Las exigencias insertas aquí se refieren a controles a realizarse a tres meses de habilitación de: puentes de madera; metálicos soldados; de construcción mixta y de hormigón pretensado, investigando la flecha y la posibilidad de fisuraciones.

Una vez realizados los controles, puede ocurrir que se ha detectado una alteración que es capaz de poner en peligro la seguridad pública.

Se impone un análisis meduloso de los probables mecanismos de deterioro y de su evolución.

Los medios utilizados para el seguimiento de la alteración deben ofrecer una fiabilidad que esté a la altura del riesgo que está imponiendo la situación. Aquí aparece la necesidad de la **alta vigilancia**.

La colocación de un dispositivo de control de alta vigilancia exige la mayor adaptación al problema detectado, tarea por lo general sumamente difícil.

Si la obra tenía un "estado cero" conocido, la detección de una situación evolutiva —no registrada en ese estado— es una prueba de evolución anterior, y consecuentemente, indica la presunción de posibilidad de evolución futura. Esta reflexión indica que estamos frente a una deficiencia. Cabe investigar si esa deficiencia hace a la obra inadecuada y especialmente cuál será la velocidad de esa evolución.

Una vez detectada la magnitud física a medir, debe preverse también que si la misma alcanza determinado valor —definido de antemano— llamado "destello de alerta", deben tomarse nuevas medidas de seguridad, más estrictas que las consideradas inicialmente.

En la primera etapa de implementación de este control se considera que la evolución de la falla es suficientemente lenta como para que no pueda suceder ningún accidente entre dos series de mediciones, pero debe existir un **dispositivo de alerta**, de medición automática, preferentemente continuo, con registro y equipo que permita llamar automáticamente al responsable de la obra.

Cuando a pesar de riesgos ciertos de fallas que puedan manifestarse abruptamente se desea mantener la obra en servicio, es imperativo colocar un **dispositivo de alarma**, completamente automático, que ante la ocurrencia de un "destello" provoque la interrupción automática del tránsito.

Estos últimos recaudos dentro del control de alta vigilancia son de aplicación especialmente para el caso de que, a pesar de existir la certeza de situaciones de riesgo, deba utilizarse el puente para salvaguardar personas y bienes, sin poder recurrir a otras alternativas.

7. Las acciones y los recursos

Las acciones

Una vez terminado el puente se abre la posibilidad de tener que realizar en él diferentes acciones originadas por factores ya comentados. Si bien las fronteras no están perfectamente definidas, los trabajos pueden agruparse en 3 categorías:

- a) Mantenimiento
- b) Reparaciones importantes restauraciones consolidaciones
- c) Transformaciones refuerzos importantes ensanchamientos

Las acciones de **mantenimiento** comprenden estas tareas en escollerados, obras de defensa de márgenes, limpieza y reacondicionamiento de lechos de ríos, pintura de puentes metálicos, arreglo de calzadas de puentes, reparaciones superficiales del hormigón; destrucción de camalotes, eliminación de eflorescencias en el hormigón, etc.

Las acciones de **reparación, restauración y consolidación** suelen caracterizarse por una mayor urgencia operacional, y a veces adquieren las características de acciones de salvataje.

Por ejemplo, un puente sometido a una crecida violenta o cualquier otra causa que amenace visiblemente su seguridad.

Para estas tareas debe procederse a un análisis riguroso y establecer un diagnóstico, un pronóstico, definiendo la o las causas principales de perturbación. No existen tratamientos predeterminados ni reglas fijas. Conspiran contra la detección de las causas las imposiciones presupuestarias, dado que a veces implican investigaciones costosas.

Conviene agregar que cualquier intervención entraña riesgo para la estructura: inyecciones de presión excesivas o mal dirigidas pueden dañar las fundaciones o las estructuras; gatos incorrectamente aplicados pueden destruir partes vitales del puente, o al puente.

Cada vez que se introduce un refuerzo debe hacerse un detallado estudio de la redistribución de esfuerzos; pues el funcionamiento mecánico del puente queda, por lo general, transformado.

La eficacia de estas acciones deben ser controladas en lo inmediato y a través de inspecciones periódicas, que no necesariamente deben ser tan dilatadas como las comunes de control.

Dentro de estas categorías de trabajos podemos citar inyecciones de consolidación con cementos y/o resinas, para asegurar estanqueidad en terrenos de fundación; recuperación de fundaciones dañadas por socavación, refuerzos de envigados y agregación de hormigón; protección de cables de puentes atirantados; acondicionamientos de tableros de puentes móviles; agregación de tensores pretensados en obras deformadas; anclajes metálicos de estructuras seriamente agrietadas; reemplazo de armaduras; aplicación de técnicas para paliar efectos de fluencia y relajación mal concebidas, etc.

Las acciones de **transformación** exigen una prudencia extrema, pues normalmente **implican cambios en la capacidad portante**; exigen la elaboración de un proyecto y cálculo minucioso.

Trabajos importantes de transformación en grandes puentes ejecuta-

dos en las ciudades de Colonia y Düsseldorf y en la autopista Stuttgart-München se pueden apreciar en los números 106 (julio - setiembre 1983) y 109 (octubre - diciembre 1983) de la Revista Carreteras.

Los recursos

Para poder ejercer las acciones anteriormente descritas es necesario contar con los adecuados recursos de control e investigación, por un lado, y las técnicas —algunas específicas— que permitan restituir la estructura a su condición inicial.

En el **campo del control**, si bien muchos de los dispositivos de prospección y detección distan de ofrecer información concluyente, gran número de ellos cumplen acabadamente su misión con aportar indicios de fallas o disminuciones de calidad que permiten, a posteriori, profundizaciones.

Cuanto mayor sea el abanico de dispositivos de control, más certero será el diagnóstico que podamos elaborar sobre el estado de la estructura.

En nuestro medio falta reforzar sensiblemente la dotación de equipos, y especialmente desarrollar las técnicas de inspección y trabajos subacuáticos.

En otros medios, Europa y EE.UU., por ejemplo, se dispone del siguiente instrumental de control.

Para el hormigón: **resistencia**: martillo de Schmidt (esclerómetro); **calidad**: métodos ultrasónicos, vibratorios y radiográficos; **detección de barras de acero**: detector magnético.

Para el acero: **fisuras**: ultrasonido, detector acústico, detector magnético, tintas penetrantes, flujo magnético; **tensiones residuales**: dispositivos de Efecto Berkhausen; **fallas de cables y alambres**: métodos magnéticos inductivos, radiografías, gammagrafías, exploradores acústicos; **corrosión**: medidor de potencial eléctrico, métodos magnético-inductivos; **comportamiento global y movimientos**: instrumentos de topografía, fotogrametría, transductores inductivos, clinómetros, flexígrafos laser.

Mediciones extensiométricas: **fuerza-presión**: Strain gauges, extensómetros, dispositivos mecánicos, hidráulicos, eléctricos, transductores de presión, células de carga.

Espesor de recubrimientos: indicador de film de pinturas, dispositivos radiométricos.

Membranas: impermeabilizantes: dispositivos de resistencia eléctrica.

Debe considerarse que luego de la adquisición del equipo sobreviene una etapa en que el usuario del mismo no sólo debe familiarizarse con las técnicas de manejo, sino con una tarea rotundamente más importante, que exige a veces años de experiencia; esto es, la interpretación correcta de la información obtenida y establecer correlaciones con la realidad investigada.

También es productivo establecer correlaciones entre distintos sistemas de medición.

Esta tarea sólo se concibe actualmente en el seno de un equipo interdisciplinario. En el campo de los recursos "constructivos" —llamémoslo así— se utilizan técnicas con las que estamos en mayor o menor grado familiarizados, como ser inyecciones de cemento; de cemento y suelos, eventualmente polímeros, morteros proyectados (gunitados); hormigón Prepark; recubrimientos varios; sustituciones de hormigón; rellenos de fisuras con mezclas cementicias, bituminosas o resinas; tratamientos de protección de superficies; utilización de explosivos; etc.

Pero el tema que probablemente merezca mayor atención en estos momentos es el de la investigación subacuática especializada, y el de la capacidad de acción que poseen en nuestro medio los hombres rana —o buzos de profundidad— para resolver deficiencias de las obras de arte.

En el plano de la auscultación se puede contar con los recursos de la fotografía y televisión subacuática; aunque en nuestras aguas existe una limitación de importancia, según sea la turbidez que presente el curso de que se trate.

En el plano de los trabajos específicos en donde los hombres rana pueden colaborar se encuentran las siguientes tareas:

- movimiento de tierras
- demoliciones
- excavaciones en roca
- consolidación de fundaciones
- colocación de gaviones
- descabezamiento de pilotes
- colocación de escolleros
- hormigonado de cavidades en el hormigón de la infraestructura
- relleno de cavernas en las bases de apoyo
- sellado de fisuras
- hincas de tablétas
- colocación y control de inyecciones
- aplicación de pinturas subacuáticas
- aserrado y corte térmico de aceros
- soldaduras
- demoliciones con uso de explosivos
- control de soldaduras por ultrasonidos y gammagrafía

Obviamente, para poder aplicar estas técnicas debe estimularse la formación de equipos especializados, los que responderán en la medida que existan ofertas de trabajo; el que naturalmente se conoce a partir de la realización del catastro especializado, citado anteriormente.

8. La patología de las obras de arte

La ingeniería ha transitado, sin proponérselo, por la misma metodología de la medicina cuando debe atender a una obra "enferma".

Uno de los más prestigiosos expertos del mantenimiento y conservación de las estructuras de Francia, el Inspector General de Ponts et Chaussées, ingeniero Beltramieux, ha escrito:

"La patología de las obras es una ciencia muy compleja que por las nociones que implica, de anatomía y fisiología de las estructuras, de semiología, de etiología, terapéutica, expedientes, radiografía (e incluso gammagrafía), de diagnóstico, intervención, cirugía reparadora y prevención, se asemeja del modo más natural y estrecho a la patología clásica".

Excelente síntesis que muestra un notable correlato entre el tratamiento que merece un organismo vivo y otro inanimado.

Parafraseando de antemano a este autor, ya hemos dicho algo sobre el estudio de las **partes**, las **funciones**, los **signos** (o síntomas), las **causas** y los **modos** de tratar a una estructura y vemos que la **patología** comprende globalmente toda la problemática del mantenimiento y reacondicionamiento de las obras de arte, en donde abundan las cuestiones más complejas, y que, pese a los desarrollos actuales, todavía nos mantienen distanciados del conocimiento cabal del estado real de la obra.

Los diagnósticos se oscurecen porque la gran mayoría de las anomalías se deben a causas simultáneas, a veces ocurridas en instantes distintos; y muchas de ellas no pueden ser aisladas.

Todas las investigaciones sistemáticas encaradas por otros países a través de un catastro especializado y profundo, como el que se estima cabe realizar, enseñan, en principio, el grado de patología del sistema —en general superior al esperado— pero es, por sobre todo, el primer paso para erradicarla, permitiendo, por otra parte, **enriquecer y orientar la tarea del proyectista** —depositario final de toda esta experiencia—, pues informado del comportamiento real de la estructura, **modelo a escala natural irremplazable**, sabrá en qué medida orientar diseños y cálculos para lograr obras más seguras, duraderas y económicas.

ACTUALIDAD INFORMATIVA

INFORME SOBRE CARRETERAS AMERICANAS

El último anuario del Banco Interamericano de Desarrollo informa que a excepción de la cuenca amazónica, el área de las Guayanas (Guayana, Suriname y Guayana-Cayenne) y la zona del Darién, existe la vinculación de todos los países de América Latina a través de carreteras de carácter permanente.

En Centroamérica, el sistema carretero llegaba a fines de la década pasada a unos 91.000 km, de los cuales se encontraban pavimentados poco más de 9.500 km. México tenía 207.195 km de caminos de todo tipo, con una longitud de carreteras pavimentadas superior a los 62.900 km. Las obras de pavimentación han progresado en estos últimos años, al punto que la extensión pavimentada se ha duplicado en el término de 16 años, y el caso de Honduras ha aumentado cinco veces. Dentro de este conjunto, el Sistema Panamericano de Carreteras alcanzaba una longitud superior a los 27.000 km, de los cuales el 87% se encuentra pavimentado, faltando para completarlo en el área centroamericana la construcción de 2.000 km.

En América del Sur, los países cuentan con múltiples vinculaciones, en su mayoría con carreteras pavimentadas completas. En la última década las mejoras incluyen tramos carreteros, puentes y túneles que, con excepción de las conexiones con Bolivia, dan fluidez al tránsito internacional.

El Grupo Andino cuenta con una red vial de tránsito permanente que conecta la totalidad de las ciudades capitales, de la que sólo falta por pavimentar la conexión entre la costa y el altiplano en el sur de Perú y el tramo correspondiente en Bolivia.

En la red sudamericana, el Sistema Panamericano de Carreteras tiene una longitud de 110.000 km, de los cuales el 56% está pavimentado. Falta la construcción de 16.000 km para completar este sector del Sistema.

MEXICO: ACTIVIDAD VIAL DURANTE EL AÑO 1984

Como resumen de la actividad vial durante el año pasado, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes informa que el programa de trabajos se enmarcó dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, con base en las líneas fundamentales de reordenación económica para superar la crisis e iniciar el cambio estructural. La inversión destinada a la modernización, ampliación y conservación de la infraestructura del transporte, además de su finalidad específica, ha constituido un elemento esencial para el Programa de Protección al Empleo. En este sentido, cobran especial significado los programas de caminos rurales y conservación, que por sus características favorecen la ocupación temporal de la mano de obra campesina en las zonas rurales. Mediante énfasis espe-

cial en la ampliación y modernización de ciertos tramos de la red carretera sujetos a uso más intensivo, se ha pretendido aliviar la saturación del transporte terrestre; al par que, para propiciar la desconcentración económica se han continuado los trabajos de modernización de carreteras troncales y mejorado los enlaces transversales.

Al sector carretero se han destinado en el Programa 101 mil millones de pesos (un dólar: 220 pesos), de los cuales 86 mil millones corresponden al programa directo de la Secretaría, además de 12 mil millones de apoyo para obras en zonas marginadas y deprimidas y 14 mil 600 millones para la administración y conservación de las carreteras de peaje. Para impedir el deterioro de la red que afecta en forma importante los costos del transporte, se ha otorgado especial atención a la conservación de los 41.500 km de la red troncal federal y de 75.000 km de caminos rurales, en tanto no puede olvidarse que en los servicios públicos el sistema carretero atiende alrededor del 80% del movimiento de carga y cerca del 97% del desplazamiento de personas que se produce en el país.

Se ha continuado la modernización de la red en los tramos más estratégicos y de mayor uso, poniendo en servicio tramos operativos para ayudar a

abatir los costos de operación y reducir los niveles de congestión. La meta ha sido atender una longitud conjunta de cerca de 800 km de distintas carreteras, entre las que se destacan por su importancia: Querétaro - San Luis Potosí, Iguala - Acapulco, Guadalajara - Colima - Manzanillo, Mexicali - Tijuana y Monterrey - Linares. Se ha terminado la autopista México - Pachuca, de cuatro carriles, que a partir de Ecatepec se extiende 60 km hasta la capital del Estado de Hidalgo, con un recorrido de una hora y 45 minutos y alta seguridad para los conductores.

A poco de ser puesta en servicio se encuentra la carretera Ciudad Altamirano - Zihuatanejo con 210 km, que integrará la México - Toluca - Ciudad Altamirano - Ixtapa, que tiene una longitud total de 472 km y disminuye el tiempo de recorrido entre México y Zihuatanejo en más de dos horas con respecto a la ruta por Acapulco. Este camino tiene un ancho de siete metros.

Se ha adelantado la carretera Guadalajara - Manzanillo, de 188 km, que ha de promover la comunicación con el Pacífico a través de poblaciones como Acatlán, Sayula, Ciudad Guzmán, Colima y Tecmán y disminuirá el tiempo de recorrido ya que es 28 km más corta que la actual.

Por lo que se refiere a la construcción de nuevas carreteras, se han continuado aquellas que tienen mayor avance y especialmente las que constituyen enlaces transversales de integración, como por ejemplo: Durango - Guadalajara, Fronteriza del Sur - Chihuahua - Parral, Teotitlán - Tuxtepec y Eréndira - Nocupétaro - Villa Madero.

Para la construcción de caminos rurales, indispensables para ligar a las redes troncal y alimentadora, numerosas localidades actualmente aisladas o poco comunicadas, la Secretaría ha contemplado obras en más de 160 caminos rurales, como por ejemplo 53,6 km en la sierra Zongolica del Estado de Veracruz; Jesús María - Paso del Angel (Nayarit), Puerto San José - Punta Cabras (Baja California Norte)



y Pomaro - Maruata (Michoacán). En la carretera Los Reyes - Chalco, que une el Distrito Federal con los Estados de Puebla y Morelos, se ha ampliado el tramo Los Reyes - Santa Bárbara a seis carriles (11,50 m) y de allí a Chalco se continuará la ampliación a cuatro carriles.

A la construcción de puentes se ha canalizado en un principio una inver-

sión de 8 mil millones de pesos para obras entre las que se destacan la terminación del Puente Coatzacoalcos II y la continuación del Puente Tampico.

Por último, se ha informado que con respecto al mantenimiento de carreteras, los estados que requieren de mayor inversión son el de México, Sonora y Tabasco.

Ampliación Local Oficina y Ordenamiento Biblioteca

Nuestra Asociación recientemente se ha dirigido a sus asociados solicitando su colaboración pecuniaria con el destino del epígrafe. A tal efecto se les ha sugerido que contribuyan con un importe igual a su cuota por el 1er. semestre 85 para los individuales y por el 1er. cuatrimestre 85 para las restantes categorías.

Hasta el cierre de esta edición hemos recibido a partir del día 20 de febrero las contribuciones de los siguientes asociados, los que se consig- nan por orden de llegada:

- Ing. José María Raggio
- Consulbaires S.A.
- Vialar S.A.
- Agr. Jorge Diego López
- Ing. Gerardo O. Venier
- Ecofisa S.A.
- Semaco S.A.
- Empresa Argentina de Cemento Armado —EACA— S.A.
- Agr. Adolfo A. Abascal
- Gago Tonin S.A.
- Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas —FADEEAC—
- Cadia S.A.
- Ing. Víctor M. Fariña
- Ing. Raúl O. Magnelli
- Organtec S.A. Consultora
- Ing. Santiago De Lellis
- Sr. Oscar González
- Centro Argentino de Ingenieros
- Welbers Insúa S.A.
- Pentamar S.A.
- Loma Negra S.A.
- Empresa Oscar P. Seggiaro
- Asociación Fabricantes de Cemento Portland
- Vicente Robles S.A.
- Zapater Díaz y Cía. I.C.S.A.
- Petroquímica Comodoro Rivadavia S.A.
- Ing. Mario R. Giménez
- Ing. Enrique L. Azzaro
- Asociación de Fábricas de Automotores —ADEFA—
- Arq. Alejandro Marolda
- Macrosa S.A.
- Ing. Rafael Balcells
- Ing. Juan A. Bilbao
- Inconas S.R.L.
- Ing. Roberto T. Santángelo
- Dirección Provincial de Vialidad de Santa Cruz

DIA DE LA SEGURIDAD EN EL TRANSITO

La Asociación Argentina de Carreteras anticipa que durante los días 11 y 12 de junio venidero se realizarán en esta Capital Federal conferencias relativas al tema "Rol de los organismos estatales en la administración de los programas de seguridad".

A estos actos serán invitados funcionarios del gobierno nacional y provinciales, legisladores, catedráticos, miembros de entidades afines, etc.

Oportunamente se enviará circular a nuestros asociados con el programa completo de estas conferencias.

CONGRESOS ARGENTINOS DE VIALIDAD Y TRANSITO

Hemos recibido los cinco volúmenes con los trabajos presentados al IX Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. Los interesados en esta publicación podrán solicitarla a la sede de la mencionada entidad, Comodoro Py 2002, séptimo piso, Capital Federal, teléfono 311-0177.

NOTICIAS DE LA COMISION PERMANENTE DEL ASFALTO

Volumen "Tecnología del Asfalto y Prácticas de Construcción".

Guía para Instructores

La Comisión Permanente del Asfalto acaba de traducir al español y editar este volumen con la respectiva autorización del Instituto del Asfalto de los EE.UU. de Norteamérica. Los interesados en adquirir esta publicación podrán solicitarla a la mencionada entidad, Balcarce 226, sexto piso, de esta Capital Federal, teléfono 33-4921, en el horario de 9 a 11 horas. XXIII Reunión del Asfalto

También ha informado que la XXIII Reunión del Asfalto se llevará a cabo en Paraná, Entre Ríos, entre los días 24 y 28 de junio venidero en los salones del Colegio de Profesionales de la Ingeniería. En consecuencia los resúmenes de los trabajos deberán presentarse a la sede de la Comisión antes del 10 de mayo. Estos trabajos podrán presentarse posteriormente al

- Dirección Provincial de Vialidad de Formosa

- Ing. Osvaldo M. Fernández

- Ing. Juan C. Linares

Por un total de \$a 474.200.

III Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto que se realizará en Cartagena, Colombia, en octubre venidero.

NUEVO DIRECTOR GENERAL TECNICO DEL INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

Ha sido designado el Ing. Julio C. Caballero Director General Técnico del Instituto del Cemento Portland Argentino, cargo que ocupaba el Ing. Carlos F. Duvoy, fallecido en 1984.

El Ing. Caballero, egresado de la Universidad de Buenos Aires en 1968, ha sido Administrador General de la Dirección Nacional de Vialidad durante los años 1982-1983, oportunidad en que presidió el XIV Congreso Panamericano de Carreteras realizado en Buenos Aires en 1982. Dicta cursos de postgrado relacionados con su especialidad, como asimismo es autor de varios trabajos que recibieron una distinción especial.

Es asociado de nuestra entidad, del Centro Argentino de Ingenieros, de la Asociación Latinoamericana de Dragado, del Círculo de Ingenieros, pertenece al círculo de ex titulares de Vialidad Nacional y es miembro directivo de la Cámara Argentina de la Construcción.

La Asociación Argentina de Carreteras le desea al Ing. Caballero el mayor de los éxitos en sus funciones al frente del Instituto del Cemento Portland Argentino.

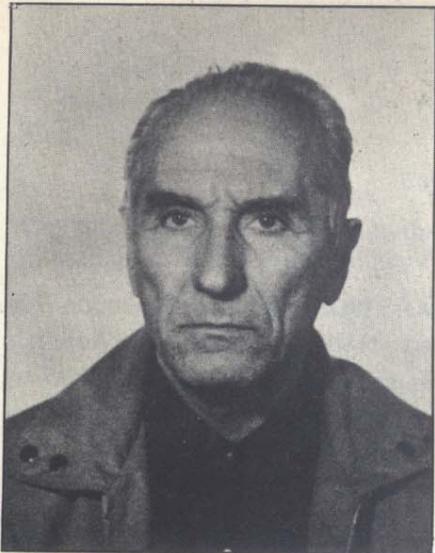
DELEGADO DE LA ASOCIACION EN LA CIUDAD DE NEUQUEN

El Ing. Héctor M. Ghiglione ha sido designado Delegado de la Asociación en la ciudad de Neuquén.

El mencionado profesional, actualmente funcionario en el distrito Neuquén de la Dirección Nacional de Vialidad, realizó estudios de especialización en el campo de la planificación y la economía vial utilizando una beca en EE.UU. de Norteamérica en el año 1981 ofrecida por la International Road Federation por intermedio de nuestra Asociación.

Sigue abierta la posibilidad de efectuar aportes con dicho destino y se sugiere que al vencer el término de las cuotas mencionadas el importe del aporte sea igual al de la cuota del período siguiente.

**COLABORADOR DISTINGUIDO
AÑO 1984**



Dentro del espíritu que animó la creación del Concurso que se celebra para designar "Colaborador distinguido año 1985 de la Asociación Argentina de Carreteras", el Consejo Directivo ha dispuesto rendir justicia a quien se ha empeñado desinteresadamente en análoga gestión durante el año 1984.

Con tal motivo dispuso distinguir al Ing. Miguel A. Minadeo, nuestro Delegado en la Ciudad de Corrientes, con el título de "Colaborador distinguido año 1984 de la Asociación Argentina de Carreteras" al haber logrado inscribir durante dicho año a 57 socios individuales.

En oportunidad de celebrarse la tradicional cena del Día del Camino, en fecha a fijar en octubre próximo, será invitado especialmente a asistir para recibir el diploma que lo acredita como tal.

CREACION DEL CENTRO DE GRADUADOS DE LA ESCUELA DE CAMINOS (UBA)

En la asamblea realizada en el Salón de Actos de la Dirección Nacional de Vialidad el pasado mes de setiembre quedó constituido el Centro de Graduados de la Escuela de Ingeniería de Caminos (UBA). La Comisión Directiva quedó integrada así: Presidente: Ing. Julio C. Zapico; Vicepresidente: Ing. Marco O. Depiante; Secretario: Ing. Horacio R. Vallejos; Tesore-



Para premiar a los conductores profesionales del país.

Primer Premio \$a 600.000.-
Mención \$a 200.000.-
Premio Especial de \$a 100.000.-
a quien primero nomine al ganador del Primer Premio.

Los montos señalados serán ajustados al momento de su entrega según el índice de Precios Minoristas, Nivel General del INDEC, base: enero de 1985.

El objetivo de este Concurso es premiar a los conductores Profesionales -afectados al transporte de pasajeros o de carga- que realicen durante su tarea los más destacados actos de arrojo o de servicio -más allá de sus deberes o responsabilidades profesionales- en favor de personas, de la comunidad o de la Nación, entre el 1° de enero de

1985 y el 31 de diciembre del mismo año.

Se puede postular a cualquier conductor profesional que haya realizado un acto meritorio en el lapso antes mencionado, remitiendo una carta con los datos del conductor y la descripción pormenorizada del hecho a Casilla de Correo N° 4195 (1000) Correo Central. Los conductores pueden postularse a sí mismos.

Solicite las Bases del Concurso y toda la información necesaria en los distribuidores Goodyear de todo el país.

Participe y premie al "Conductor Goodyear '85". Y gane usted también. La participación en este Concurso es totalmente gratuita y sin compromiso alguno de compra.

GOODYEAR

ro: Ing. Juan C. Linares; Vocales: Ing. Félix J. Danesi; Ing. Ricardo Palenque e Ing. Ana M. Leanza; Vocales Suplentes: Ing. Julio J. Medina, Ing. Oscar Moreno e Ing. Jorge A. Etchichury.

La Escuela cuenta con más de 25 años de existencia, de la que han egresado alrededor de trescientos profesionales especializados en la rama vial, entre los que se cuentan numerosos profesionales de distintos países sudamericanos.

Los principales objetivos del Centro recientemente creado son los siguientes:

contribuir al adelanto de la ingeniería de caminos, mediante: celebración de congresos; conferencias; cursos sobre la especialidad; organización de comisiones permanentes o transitorias de carácter técnico o científico; edición de libros, folletos y apuntes; formación y mantenimiento de una biblioteca; promoción del otorgamiento de becas a egresados y estudiantes.

Se invita a todos los profesionales egresados de la Escuela de Graduados a asociarse a este Centro y participar de sus actividades.

Reunión de las Comisiones Técnicas de los Congresos Panamericanos de Carreteras

Las comisiones técnicas de los Congresos Panamericanos de Carreteras representando a la Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá y Venezuela realizaron sesiones de trabajo para definir los documentos que serán considerados en la reunión plenaria a realizarse en Asunción (Paraguay) en 1986.

Las deliberaciones se desarrollaron entre el 3 y el 7 de diciembre pasado en la sede de la Dirección Nacional de Vialidad y la reunión inaugural estuvo presidida por el ministro de Obras y Servicios Públicos, ingeniero Roque G. Carranza, y contó con la asistencia del secretario de Transporte, ingeniero Daniel Batalla, y del presidente del Comité Permanente de los Congresos Panamericanos de Carreteras (COPACA) y titular del ente vial nacional, ingeniero José Marcos Adjiman.

En la oportunidad hizo uso de la palabra el ministro Carranza, quien dirigiéndose a las delegaciones recordó la importancia que tiene la existencia de la infraestructura económica para el desarrollo de los países panamericanos y especialmente para su vinculación regional, destacando que, evidentemente, "las redes camineras pueden desempeñar el papel más importante en el proceso de integración

en el que estamos todos comprometidos".

El titular del MOSP consideró que los trabajos previstos en el programa de las reuniones de las comisiones técnicas "son, sin duda, trascendentes para el progreso de la técnica vial y para la coordinación de las distintas decisiones que deben tomar los gobiernos".

A modo de ejemplo de las decisiones en favor de la vinculación internacional, el ingeniero Carranza destacó que la Argentina pavimentará el acceso por el Paso El Peyehué, entre Neuquén y la ciudad de Osorno (Chile), en explotación hace 20 años pero en condiciones precarias, lo que determinó su inclusión en los contratos de obras sobre la ruta 231, que permitirán el paso de vehículos todo el año.

También se hizo —dijo el ingeniero Carranza— un "esfuerzo muy considerable, a pesar de los daños causados por las inundaciones y los torres de barro en el norte del país, para el restablecimiento de la ruta nacional N° 9, que nos vincula con la República de Bolivia.

Como cierre de sus palabras, el ministro de Obras y Servicios Públicos dijo que "es evidente que con una acción continua en ese sentido se ob-

tendrán resultados importantes para la vinculación de nuestros países.

A su turno habló el titular de Vialidad Nacional, ingeniero Adjiman, señalando que los temas a debatirse "no sólo servirán para tratar aspectos de la actividad vial del continente, sino también para estrechar vínculos de hermandad que unen a nuestros pueblos".

Tras mencionar que las conclusiones serán útiles para incorporar a los temas que se analizarán en el XV Congreso Panamericano a realizarse en Asunción (Paraguay) durante 1986, destacó como trascendente el estudio analítico del sistema panamericano de carreteras y la revisión de la guía existente para encarar las interconexiones de transporte de carga entre los países.

El ingeniero Adjiman mencionó también en el plan de trabajo un estudio sobre el desequilibrio ecológico derivado de las obras viales, la seguridad vial y la actualización del manual interamericano de dispositivos para el control del tránsito en las calles y carreteras y, finalmente, reclamó la actualización de acciones para estar a la altura de los cambios sociales, económicos y tecnológicos.

EMACURE
EMAPI R.L.C.
EMAPI 3G
ADITIVO EMAPI 5H
EMAPI 55
EMAPI RAPID-SET
EMAPIR
EMAPI ESPUMIGENO
EMAPI PLAST-RETARD
ADITIVO EMAPI DISPERSANTE
EMAPI PRETEN-PLAST
EMAPI DESMOLD MADERA
EMAPI DESMOLD METAL
EMAPI - HORMI - MIXER
BITUPOXI E 100

productos
para la
tecnología
del hormigón

**membranas de curado -
plastificantes -
aceleradores y
retardadores de fragüe -
desmoldantes**



EMAPI S. A. I. C. F. e. l.

CALLAO 1016 - P. 8º "A" - TEL. 41-0613 Y 0622 - Buenos Aires
CALLE 137 Nº 1269 - TEL. 51-4446 Y 51-5248 - La Plata 1900
AV. RICCHIERI 400 - TEL. 3-5623 Y 39-5137 - Rosario 2000

30 años de química creativa
al servicio de la construcción



EMPRESA LIDER

en desarrollar y producir:

- Las Alcantarillas de chapa Ondulada "Tipo Encajable"
- Las Estructuras "MULTI-PLATE" - Las Chapas "TUNNEL LINER"
- Las Defensas Metálicas "FLEX-BEAM" - Las Estructuras "SUPER SPAN"



Proyecto: Dirección Provincial de Vialidad Nacional N° 117, Paso de los Libres, Corrientes
Obra: Acceso al Hotel de Turismo desde Ruta de Corrientes - Contratista: NECON S.A.

**Anuncia ahora la fabricación
en ARGENTINA de las
"ALCANTARILLAS ONDULACION 100_{mm} x 20_{mm}"
la solución racional para salvar luces
entre 1,5 y 3 metros**

Para información adicional:

ARMCO ARGENTINA S. A.

División Productos para la Construcción

Corrientes 330 (1378) Bs. As.

Tel. 311 - 6215

Sucursales:

Arturo M. Bas 22 - P. 3 - Of. 2
Tel. 46718 (5000) Córdoba

Sarmiento 859 - P. 2 - Of. 12
Galería Rosario - Tel. 217434
(2000) Rosario

ARMCO ARGENTINA S. A.