

# CARRETERAS

ISSN 0325 0296

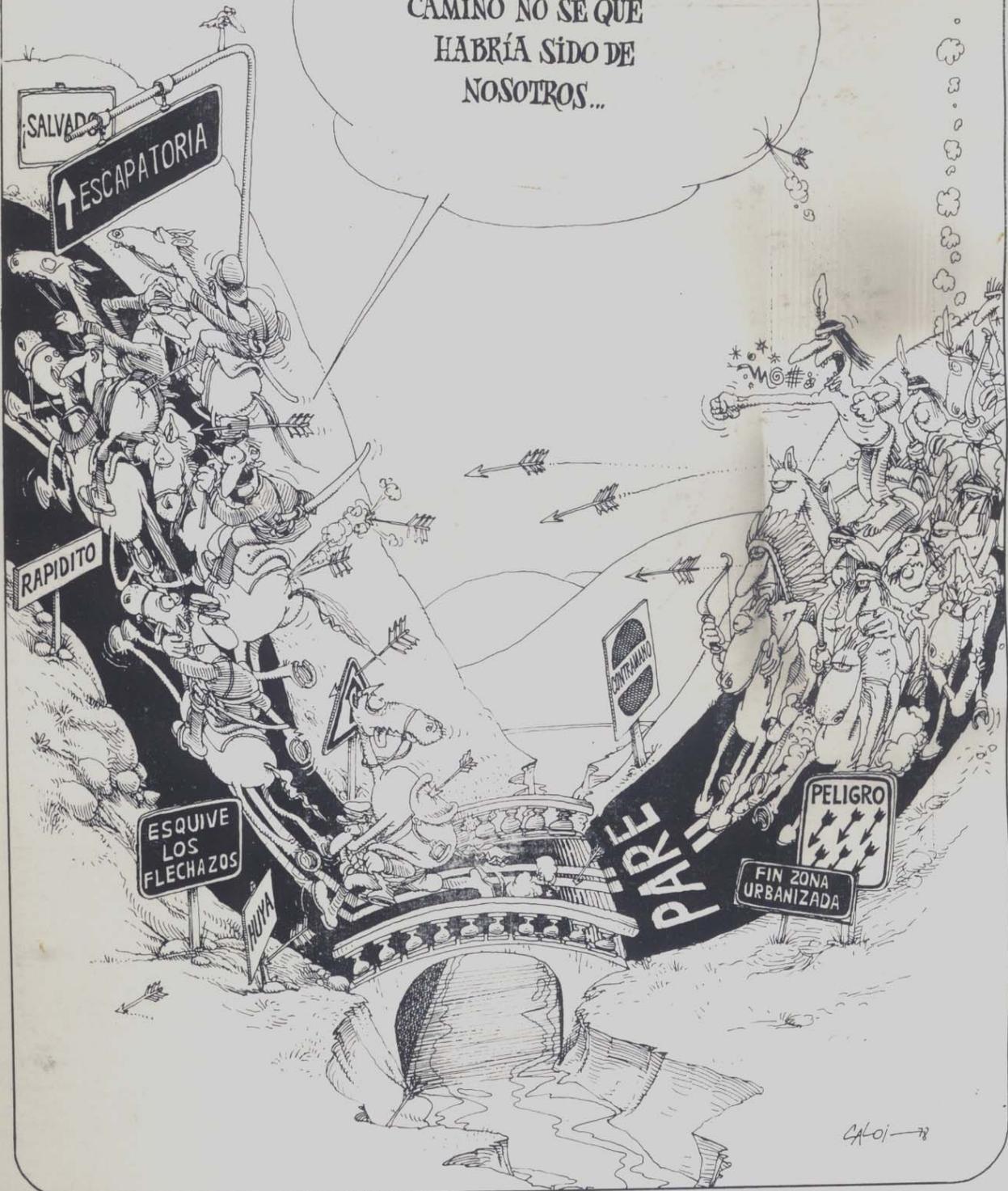
Asociación Argentina de Carreteras

Año XXIV/Nº 89/Enero - Marzo 1979



Por Más y  
Mejores  
Caminos

...Y SI NO FUERA  
POR CLEANOSOL QUE  
SEÑALIZÓ EL  
CAMINO NO SÉ QUÉ  
HABRÍA SIDO DE  
NOSOTROS...



CALOI-78



**PARA LAS RUTAS  
ARGENTINAS**

**MEJORADOR DE ADHERENCIA PARA ASFALTO**

**ADITIVO AMINICO  
ADROG**

**EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS CON**

**EMULSIVO  
ADROG-E**

**FABRICANTE:**

**DROGACO INDUSTRIA QUIMICA S.A.**

Dr. IGNACIO ARIETA 3922/44 - Tel. 651-0790/0229

SAN JUSTO - F.C.D.F.S. (Prov. Bs. As.)

**la Construcción**

SOCIEDAD ANONIMA COMPAÑIA ARGENTINA DE SEGUROS

Paseo Colón 823 - Buenos Aires

Tel. 33-9625-5888

30-1138-8464-2708



**La ruta de  
máxima  
seguridad.**

AL SERVICIO DE TODAS LAS  
EMPRESAS CONSTRUCTORAS  
DEL PAIS

Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina. — Registro de la Propiedad Intelectual N° 1.420.797 — Concesión Postal del Correo Argentino N° 5.942. — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión No 5.426. — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 7°, Buenos Aires, Argentina. — Teléfono: 30-0889. — DIRECTOR Ing. MARCELO J. ALVAREZ — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.

## EDITORIAL

### DECLARACION SOBRE LA SITUACION VIAL

*Las pautas fijadas por la conducción económica del país no contemplaron en 1978 ni contemplan para 1979 el demorado e imperioso incremento de las inversiones viales y el ordenamiento de la política tributaria en la materia tantas veces reclamado por todos los sectores vinculados a la obra caminera.*

*Si existieron otras prioridades conducentes a la deseada estabilidad y al desarrollo económico de la Nación o impuestas por circunstancias especiales, aguardamos esperanzados el necesario refuerzo de los recursos viales.*

*Pero lo que no podemos concebir dentro de ningún esquema económico, es que se acepte a conciencia la pérdida del patrimonio nacional que provoca el deterioro permanente de la red caminera, que se viene incrementando en progresión exponencial en los últimos años.*

*Pretender reducir el déficit presupuestario, no sólo con la reducción al mínimo de las inversiones en nuevas obras, sino restringiendo hasta anular las partidas para conservación, equivale a una política suicida.*

*Si no hay posibilidades financieras inmediatas resulta fácil calcular que el uso del crédito para este destino, no compromete el futuro sino, por el contrario, lo libera.*

*Mientras el Estado mantiene inexplicablemente en su patrimonio empresas industriales deficitarias que no tienen nada que ver con la defensa nacional, ni con servicios que puedan considerarse esenciales para la comunidad, se permite que se deteriore en forma creciente lo que es verdadero patrimonio nacional, para cuyo acrecentamiento y conservación aportan los usuarios sumas cuantiosas que en definitiva se pierden en mantener organismos que están en pugna con la filosofía de las propias autoridades económicas que elaboran el Presupuesto Nacional.*

*Paralelamente con la necesidad de encarar con suficiencia la conservación y mantenimiento de la red vial entendemos que ha llegado el momento de aplicar con firmeza medidas tendientes a prolongar la vida útil de nuestros caminos. No podemos olvidar que una de las razones para tener buenos caminos es, además de proyectarlos, construirlos y conservarlos bien, hacer uso adecuado de los mismos.*

*Por ello, la Asociación Argentina de Carreteras considera que autoridades y usuarios deben adoptar y apoyar las medidas más conducentes para proteger la vida del camino y aumentar las condiciones de seguridad en el tránsito.*

## SUMARIO

	Pág.
EDITORIAL: DECLARACION SOBRE LA SITUACION VIAL .....	3
DISEÑO DE MEZCLAS Y PAVIMENTOS ASFALTICOS. EL USO DEL METODO SHELL. Por el Ing. John M. Edwards .....	4
FORMULACION DE UNA POLITICA PARA EL TRAZADO DE LOS CAMINOS EN LA PROVINCIA DEL CHACO. Por el Ing. Benicio S. Szymula .....	12
REUNION REGIONAL INTERAMERICANA DE LA INTERNATIONAL ROAD FEDERATION .....	15
ACCION DESTRUCTIVA DE CARGAS PESADAS EN LOS PAVIMENTOS. EVALUACION DE LA REALIDAD ACTUAL EN LA REGION AGRO-INDUSTRIAL DE ROSARIO. NECESIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCION INMEDIATA. Por el Ing. Jorge R. Tosticarelli y los alumnos Ana María Leanza y Oscar Moreno .....	16
INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL 20 y 21 .....	
XXV ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA DE LA ASOCIACION .....	35
EL APORTE DE LOS COMBUSTIBLES LIQUIDOS DERIVADOS DEL PETROLEO PARA FINES VIALES Y A RENTAS GENERALES DE LA NACION. Por el Ing. Jaime Teitelboim .....	36

*No obstante ello, dado que la acción de aumentar y conservar la red vial debe ser permanente, por exigirlo así el desarrollo económico de la Nación, implica que también deba ser permanente, continua y suficiente la provisión de recursos.*

*Esta Asociación puntualiza que es indispensable que en forma definitiva y estable se destinen los fondos históricamente creados para ese fin o se entreguen a la obra vial fondos proporcionales a la producción y al crecimiento nacional, derivando de las tasas que gravan al transporte automotor los importes que permitan retribuir a los usuarios, si más no sea en parte, las ingentes sumas con que contribuyen para tener más y mejores caminos. Tiene el Gobierno estudios serios y adecuados para cumplir estos fines. No es aceptable que los proyectos y obras camineras estén sujetos a los vaivenes de la política presupuestaria. Es indispensable llegar a una definición concreta con la seguridad que así se contribuirá eficazmente al progreso y ordenamiento del país.*

# Diseño de Mezclas y Pavimentos Asfálticos.

## El Uso del Método Shell\*

Por el Ing. John M. EDWARDS \*\*

Trabajo presentado a la XXIª Reunión del Asfalto, realizada en la ciudad de Mar del Plata durante los días 13 al 17 de noviembre último.

### INTRODUCCION

Las "Curvas Shell para Diseño de Pavimentos Flexibles", primeramente publicadas en 1963, consistían en una simple serie de gráficos que el ingeniero podía utilizar para determinar los espesores requeridos de las capas en base a dos parámetros o datos importantes: propiedades de la subrasante y expectativa de vida que comprendía un espectro de cargas por eje y de vida útil. Con el propósito de presentar un método de uso fácil y porque el tema no era entonces también conocido como hoy, se admitieron un número de simplificaciones importantes. Las dos principales premisas o simplificaciones fueron primero, que se suponía que todas las capas asfálticas en el pavimento fueran del tipo superior y, segundo, que las condiciones más desfavorables de baja y alta temperatura prevalecerían durante toda la vida del pavimento, es decir, el diseño se efectuaba para las combinaciones posibles de circunstancias más desfavorables.

"El Manual Shell de Diseño de Pavimentos", publicado en mayo de 1978, contiene gráficos para diseños actualizados basados en investigaciones que han tenido lugar desde 1963: algunos de ellos fueron tratados en trabajos anteriores (3, 4 y 5) y estos, conjuntamente con otros nuevos adelantos técnicos, fueron resumidos en un trabajo presentado en la 4ª Conferencia Internacional de Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos en 1977.

Los cambios más importantes incorporados en el nuevo método, son la inclusión de las condiciones climáticas para evitar la excesiva simplificación supuesta

de que altas y bajas temperaturas reinaban continuamente durante toda la vida prevista en el diseño y la de crear un método que permite trabajar con diferentes tipos de mezclas asfálticas de manera que el diseño no queda restringido a las mezclas de tipo superior. El nuevo procedimiento también incluye un método para calcular la magnitud de las deformaciones permanentes durante la vida útil del pavimento.

En este trabajo, se tratan algunos de los aspectos más destacados del nuevo procedimiento de diseño y se estudian las propiedades de las mezclas asfálticas con cierta profundidad, de manera de orientar a los usuarios del "Manual Shell de Diseño de Pavimentos".

### INFORMACION REQUERIDA PARA EL DISEÑO

Para el procedimiento básico de diseño se requieren conocer cinco parámetros referidos a tránsito, temperatura, subrasante, materiales sin ligante y materiales asfálticos.

El tránsito está representado en función del número equivalente de ejes de carga standard (80 kN) a los cuales el pavimento estará sometido durante la vida prevista (N). El Manual provee un método por el cual este número puede ser determinado en base al espectro de ejes de carga estimado pero otros procedimientos pueden ser empleados.

Las temperaturas atmosféricas medias mensuales (MMAT's) para el lugar en consideración son convertidas por un procedimiento específico para calcular una temperatura de diseño, que es denominada temperatura atmosférica media anual ponderada (w-MAAT).

La subrasante es evaluada por un módulo dinámico efectivo in-situ ( $E_3$ ), el

cual puede ser calculado con suficiente aproximación para la mayoría de los casos prácticos, empleando un gráfico, en base a CBR del suelo de la subrasante medido a su contenido de humedad de equilibrio debajo de una superficie pavimentada.

Mediante el mismo gráfico puede ser también calculado el módulo efectivo ( $E_2$ ) de cualquier material sin ligante disponible en el lugar para ser empleado como material para la sub-base.

El parámetro restante que debe ser conocido para el diseño es función de las propiedades de las mezclas asfálticas disponibles. A los efectos del diseño, es decir de la determinación del espesor, debe tenerse en cuenta que el comportamiento de la parte asfáltica dependerá del "stiffness", de la resistencia a la fatiga de la mezcla bajo cargas dinámicas y del tipo de betún empleado. Estos tres factores están comprendidos en un código mixto, ej. S1 - F2 - 100 que indicaría una mezcla con buen stiffness (S1) y moderada resistencia a la fatiga (F2) hechas con un asfalto de penetración 100.

Los ocho códigos de mezclas usados en el Manual (todas las posibles combinaciones de 2 códigos para stiffness, 2 para fatiga y 2 tipos de asfaltos) cubren la mayoría de las mezclas asfálticas con probabilidades de emplearse en la práctica. La evaluación de las mezclas asfálticas y el método para asignar un código de mezclas adecuadas es estudiado más abajo.

### Gráficos para el diseño

El manual provee gráficos para diseño de espesores para los 5 parámetros informados (Tránsito, Temperatura, Subrasante, Materiales sin ligante y Código de Mezclas) con los cuales pueden obtenerse un número de estructuras o proyectos posi-

\* Traducido por el Ing. M. H. Bastanchuri (Shell C.A.P.S.A.).

\*\* Shell International Petroleum Co., Ltd.

bles como alternativas técnicamente equivalentes, que luego deberán ser evaluadas.

Una determinada curva de diseño de un gráfico está generalmente compuesta de dos curvas de diferente forma, como ilustra la figura 1. Una curva está asociada con la tensión por compresión en la subrasante; si ésta es excesiva, se producirá una deformación permanente en la parte superior de la subrasante y esto gradualmente ocasionará una deformación permanente en la superficie. La otra curva está asociada con la tensión horizontal por tracción en la capa asfáltica; si ésta es excesiva, se producirán fisuramientos. Para ciertas combinaciones de parámetros, uno u otro caso pueden prevalecer a través de todo el rango de estructuras técnicamente equivalentes y en consecuencia solamente una curva aparece en algunos gráficos.

Si tomamos como ejemplo un camino que soportará un tránsito equivalente a  $N = 10^7$  ejes standard a construirse sobre una subrasante con un CBR de 10 ( $E_s = 10^8$  N/m<sup>2</sup>) y una  $w$ -MAAT = 19°C para Buenos Aires. El juego más conveniente de gráficos del Manual para utilizar es la serie H T. La figura 2 es una ilustración del gráfico HT62, en el cual se muestra una línea punteada para  $w$ -MAAT = 19°C obtenida por interpolación.

Las alternativas constructivas posibles están indicadas en la Fig. 2 para una capa de base construida con una mezcla que corresponde al código S1-F2-100 y en la Tabla 1 se detalla el dimensionamiento, conjuntamente con el requerido para una mezcla asfáltica de calidad más baja, para la que podría aplicarse un código de mezcla S2-F2-100.

Este caso debería considerarse sólo como un ejemplo dado que con parámetros diferentes se obtendrán conclusiones muy distintas, especialmente con respecto a equivalencias entre espesores de capas asfálticas y capas sin ligante, los cuales dependen de la pendiente de la curva, es decir, las relaciones de sustitución entre capas asfálticas y capas sin ligante son variables.

Estas alternativas satisfacen el criterio de tensiones críticas, pero sin embargo, las capas de subbase sin ligante y las ca-

Figura 1. CURVA PARA DISEÑO SIMPLIFICADA

espesor total de las capas asfálticas

fijados:

criterio de tensión por compresión en la subrasante

$E_s, N,$   
 $w$ -MAAT

criterio de tensión por tracción en las capas asfálticas

espesor total de las capas sin ligante

Tabla 1 — Detalle de estructuras posibles:

Parámetros para el diseño:

Número de 80 kN ejes standard:  $10^7$

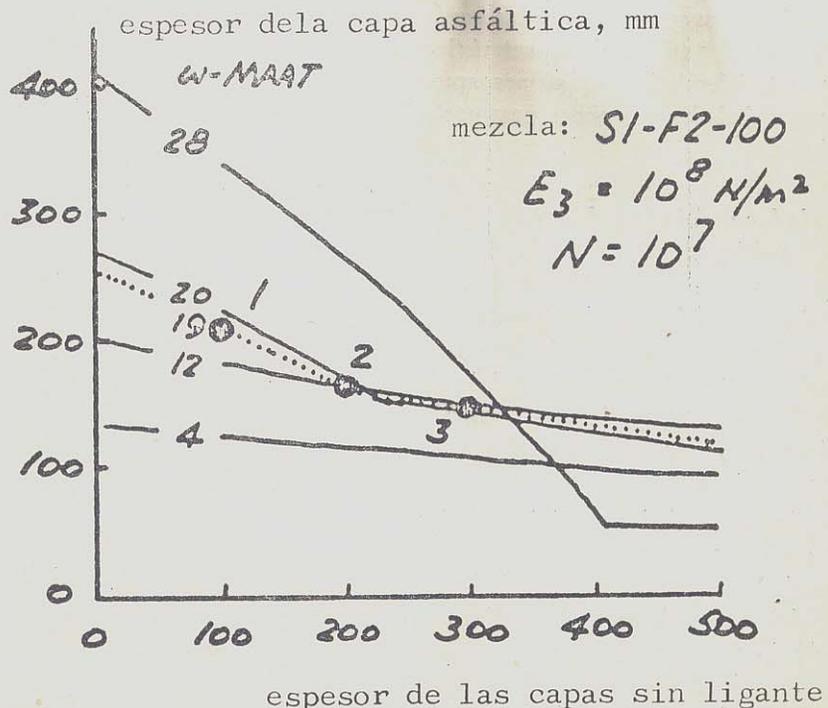
Temperatura de diseño (Buenos Aires)  $w$ -MAAT = 19°C

Módulo de la subrasante (10 CBR)  $E_s = 10^8$  N/M<sup>2</sup>.

Estructuras tentativas

Descripción de la mezcla	Cód. de la mezcla	1	2	3	4	5	6
		Espesor total de las capas asfálticas, mm					
Base de mezcla pobre de arena asfalto	S1-F2-100	210	160	150	—	—	—
Bases densas de macadam asf.	S2-F2-100	—	—	—	270	200	150
Espesor de las capas sin ligante, mm		100	200	300	100	200	300

Fig. 2. - DIAGRAMA DE GRAFICO PARA DISEÑO (Gráfico HT62)



pas asfálticas parcialmente viscosas, pueden deformarse bajo el tránsito y esto traducirse en deformaciones permanentes en la superficie.

### DEFORMACIONES PERMANENTES

Por esta razón, el Método de Diseño brinda un procedimiento por el cual pueden ser calculadas estas deformaciones permanentes. En general, la deformación total depende del espesor de la capa, de la tensión promedio en la capa y del "stiffness" de la misma bajo condiciones de carga quasi-estáticas. La tensión promedio depende del espesor y de los módulos de las capas de la estructura del pavimento y es obtenida mediante tablas. El "stiffness" de la capa asfáltica depende desde luego de la temperatura y dado que ésta variará generalmente con la estación y la profundidad la capa asfáltica debe ser subdividida para tener en cuenta la incidencia de estos efectos. El procedimiento descrito en el Manual parece algo complicado, pero si se lo sigue cuidadosamente se lo encontrará relativamente sencillo.

Luego de que las varias alternativas obtenidas de los gráficos de diseño de espesores hayan sido evaluadas en términos de la deformación permanente puede ser conveniente, si fuese detectada deformación excesiva, reformular alguna de las mezclas, repetir el proceso y finalmente evaluar, las diferentes alternativas desde el punto de vista económico.

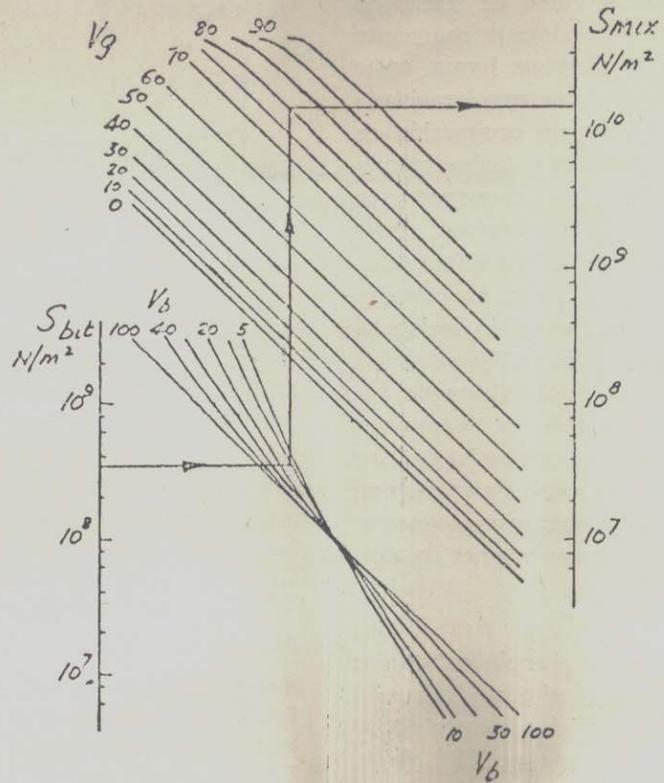
Un punto clave en el cálculo de las deformaciones permanentes de las capas asfálticas es el "stiffness" característico de los materiales bajo condiciones apropiadas, propiedades que ahora pasamos a considerar.

### Propiedades mecánicas de las capas asfálticas

Es bien conocido que dos importantes propiedades de la mayoría de los materiales de construcción son el módulo de young (E) y la resistencia o esfuerzo admisible y que éstas son constantes a los efectos prácticos.

Pero las propiedades mecánicas de las capas asfálticas son, sin embargo, dependientes de la temperatura (T) y de la duración del tiempo de carga (t): ellas son viscoelásticas, como el betún puro con que las mezclas asfálticas son elaboradas. En otras palabras, el módulo y la resis-

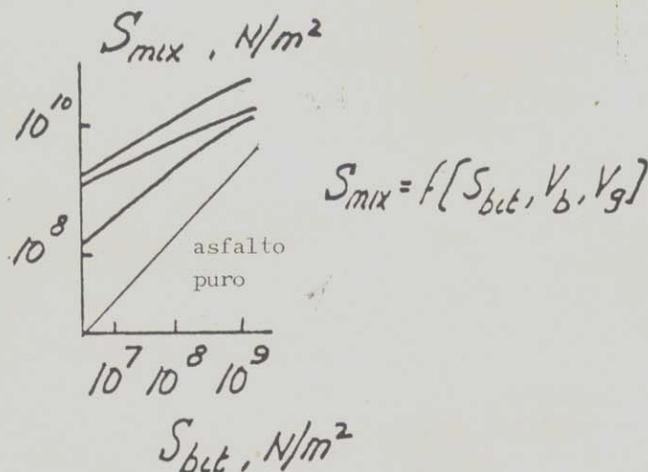
Fig. 3. Nomograma para calcular el "stiffness" de las mezclas (Uge)



tencia dependen de las condiciones. Para distinguir las propiedades de tales materiales bituminosos de aquellos de los materiales elásticos convencionales, el módulo es denominado módulo de rigidez o "stiffness" (S) y la resistencia es repre-

sentada por la tensión admisible (E fat). Bajo condiciones normales, en todos los diseños de espesores de pavimentos, el "stiffness" de la mezcla (Smix) depende solamente del "stiffness" del asfalto empleado (S bit) y de la composición volu-

Fig. 4.- "Stiffness" de la mezcla v stiffness del betún ( $S_{bit} > 10^7 \text{ N/m}^2$ )



métrica de la mezcla: volumen de agregados ( $V_g$ ), volumen de betún ( $V_b$ ) y de los vacíos de aire ( $V_a$ ). (Estos parámetros toman en consideración el estado de compactación de las capas asfálticas que tiene gran influencia en el comportamiento in-situ).

Conocidos esos valores, puede calcularse el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) empleando el nomograma mostrado en la fig. 3.

El método, que ha sido descrito en detalle (7) es una versión mejorada de aquella previamente usada que estaba basada en una fórmula simplificada. La figura 4 da una idea de la relación entre el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) y el "stiffness" del betún ( $S_{bit}$ ).

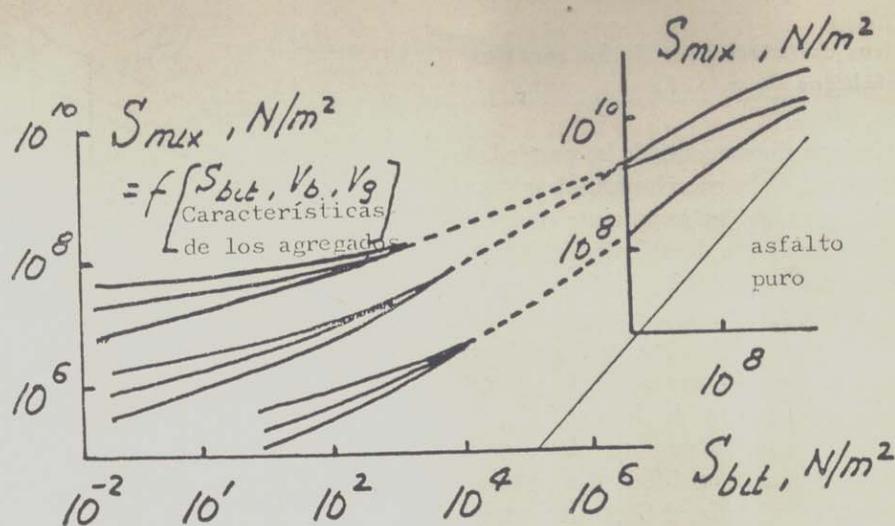
Cuando la mezcla tiende a un comportamiento viscoso, circunstancias que favorecen las deformaciones permanentes, la relación entre la composición y las propiedades es mucho más compleja y el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) depende de muchos factores adicionales tales como el tipo y forma de agregado, granulometría, textura, interlocking y el grado de compactación.

La figura 5 ilustra sobre la relación general entre el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) y el "stiffness" del betún ( $S_{bit}$ ). (La parte situada a la derecha de la figura es idéntica a la figura 4). Debe observarse que las líneas simples, indicando una relación simple ( $S_{mix} = f(S_{bit}, V_b, V_g)$ ) en la parte derecha, se subdividen en líneas compuestas (se muestran solamente tres) a medida que el  $S_{bit}$  disminuye, indicando que el  $S_{mix}$  depende de los factores mencionados en el párrafo precedente,  $S_{mix} = f(S_{bit}, V_b, V_g, \text{características de los agregados})$ . Es útil hacer notar que el ensayo de Marshall de una mezcla daría solamente un punto de una de las líneas compuestas, lo que es una pobre medida de las reales características de la mezcla; sin embargo, es una guía útil para indicarnos el comportamiento o calidad de las mezclas.

Como con cualquier tipo de diseño estructural, es necesario, habiendo usado el módulo para calcular las tensiones críticas, verificar si exceden las tensiones admisibles a fin de prevenir las fracturas.

En el caso de estructuras asfálticas, la tensión admisible bajo condiciones de repetidas aplicaciones de tensiones ( $E_{fat}$ )

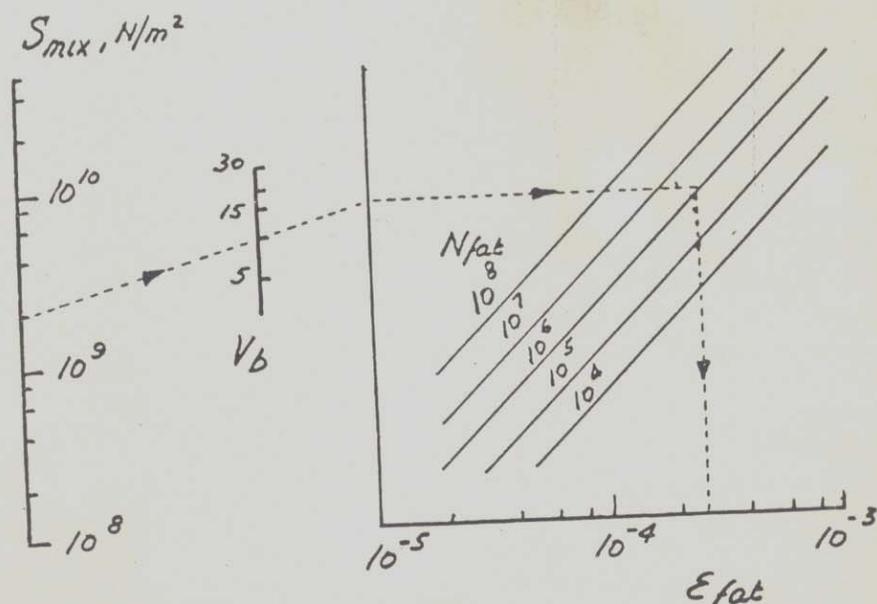
Fig. 5.- Stiffness de la mezcla v stiffness del betún.



menores que la tensión de rotura para una aplicación de carga, se considera que es el criterio dominante, es decir, fractura por fatiga. También se ha deducido por los resultados de ensayos de tensión controlados, que pueden usarse repetidas aplicaciones de tensiones de magnitud constante, para predecir la resistencia a

la fatiga de las estructuras asfálticas en la práctica. La figura 6 muestra un Nomograma que permite calcular la tensión admisible ( $E_{fat}$ ) y la figura 7 una relación típica entre tensiones admisibles y "stiffness" de la mezcla obtenidas mediante el nomograma para diversas expectativas de vida de una mezcla asfáltica:

Fig. 6.- Nomograma sobre resistencia a la fatiga en base al  $S_{mix}$  y  $V_b$  (Bonnaure)



métrica de la mezcla: volumen de agregados ( $V_g$ ), volumen de betún ( $V_b$ ) y de los vacíos de aire ( $V_a$ ). (Estos parámetros toman en consideración el estado de compactación de las capas asfálticas que tiene gran influencia en el comportamiento in-situ).

Conocidos esos valores, puede calcularse el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) empleando el nomograma mostrado en la fig. 3.

El método, que ha sido descrito en detalle (7) es una versión mejorada de aquella previamente usada que estaba basada en una fórmula simplificada. La figura 4 da una idea de la relación entre el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) y el "stiffness" del betún ( $S_{bit}$ ).

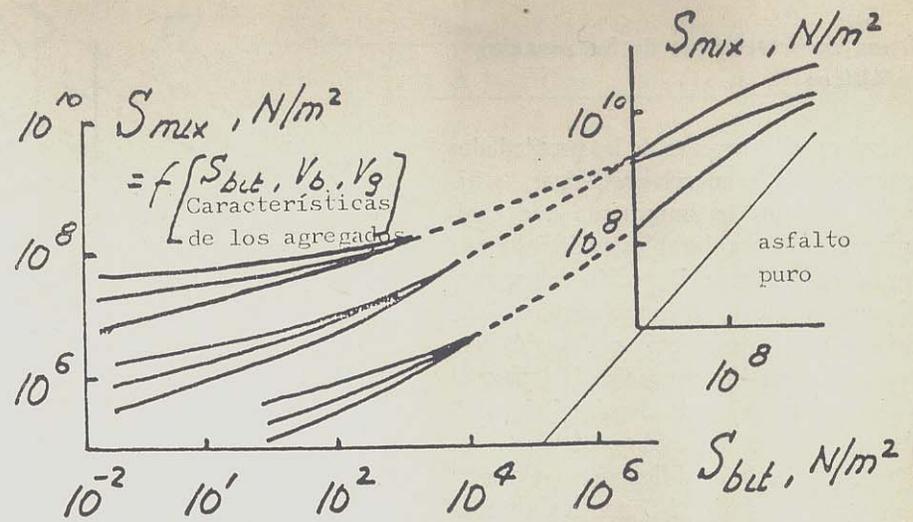
Cuando la mezcla tiende a un comportamiento viscoso, circunstancias que favorecen las deformaciones permanentes, la relación entre la composición y las propiedades es mucho más compleja y el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) depende de muchos factores adicionales tales como el tipo y forma de agregado, granulometría, textura, interlocking y el grado de compactación.

La figura 5 ilustra sobre la relación general entre el "stiffness" de la mezcla ( $S_{mix}$ ) y el "stiffness" del betún ( $S_{bit}$ ). (La parte situada a la derecha de la figura es idéntica a la figura 4). Debe observarse que las líneas simples, indicando una relación simple ( $S_{mix} = f(S_{bit}, V_b, V_g)$ ) en la parte derecha, se subdividen en líneas compuestas (se muestran solamente tres) a medida que el  $S_{bit}$  disminuye, indicando que el  $S_{mix}$  depende de los factores mencionados en el párrafo precedente,  $S_{mix} = f(S_{bit}, V_b, V_g, \text{características de los agregados})$ . Es útil hacer notar que el ensayo de Marshall de una mezcla daría solamente un punto de una de las líneas compuestas, lo que es una pobre medida de las reales características de la mezcla; sin embargo, es una guía útil para indicarnos el comportamiento o calidad de las mezclas.

Como con cualquier tipo de diseño estructural, es necesario, habiendo usado el módulo para calcular las tensiones críticas, verificar si exceden las tensiones admisibles a fin de prevenir las fracturas.

En el caso de estructuras asfálticas, la tensión admisible bajo condiciones de repetidas aplicaciones de tensiones ( $E_{fat}$ )

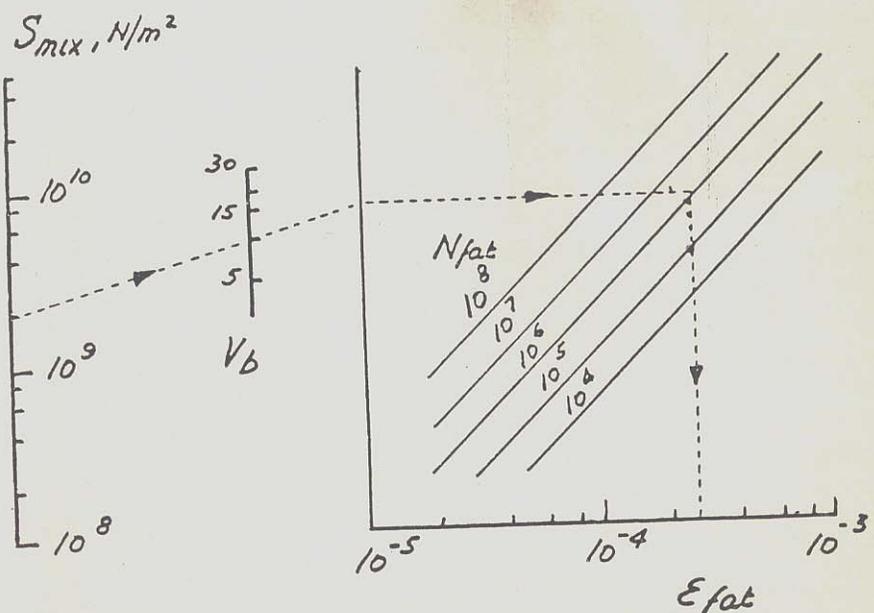
Fig. 5.- Stiffness de la mezcla v stiffness del betún.



menores que la tensión de rotura para una aplicación de carga, se considera que es el criterio dominante, es decir, fractura por fatiga. También se ha deducido por los resultados de ensayos de tensión controlados, que pueden usarse repetidas aplicaciones de tensiones de magnitud constante, para predecir la resistencia a

la fatiga de las estructuras asfálticas en la práctica. La figura 6 muestra un Nomograma que permite calcular la tensión admisible ( $E_{fat}$ ) y la figura 7 una relación típica entre tensiones admisibles y "stiffness" de la mezcla obtenidas mediante el nomograma para diversas expectativas de vida de una mezcla asfáltica:

Fig. 6.- Nomograma sobre resistencia a la fatiga en base al  $S_{mix}$  y  $V_b$  (Bonnaure)



estructura estudiada tiene una capa relativamente gruesa, el código de mezcla correspondiente a ésta debe utilizarse, pero en el caso de estructuras compuestas por capas relativamente delgadas, debería usarse el código de mezcla correspondiente a la capa "binder".

### Resistencia a las deformaciones

Los métodos relativamente sencillos de caracterizar las mezclas asfálticas descritas arriba son adecuados a todos los efectos del diseño estructural, pero se requiere un método más complejo para evaluar la resistencia a las deformaciones permanentes. Lo que más interesa es el nivel y la pendiente de la curva  $S_{mix}$  en la parte izquierda de la figura 5.

Las curvas están calculadas por un simple ensayo creep (ensayo de compresión uniaxial a carga constante no confinado), habiéndose publicado con anterioridad el procedimiento recomendado (10). Figura 10 muestra ejemplos de curvas creep obtenidas de probetas extraídas del pavimento: una medida de la calidad de la mezcla con respecto a la resistencia a la deformación permanente es la pendiente ( $q$ ) y el nivel. Es esencial que la curva creep, la cual es empleada como dato en el procedimiento de cálculo, sea representativa de la mezcla tal cual quedará en el pavimento. Desafortunadamente, las propiedades de las mezclas preparadas en laboratorio a menudo difieren de las de las probetas de la misma composición y densidad extraídas del pavimento. Esto es aplicable desde luego a cualquier ensayo de muestras pero dado que la mayoría de los ensayos son usados solamente para evaluar las propiedades de mezclas entre sí, esto no es un serio problema. Es sin embargo un factor significativo cuando se utiliza el procedimiento de cálculo para predecir el comportamiento a largo plazo a los efectos de comparar la conveniencia de varias estructuras alternativas que pueden incluir diferentes tipos de mezclas. El siguiente procedimiento es entonces recomendable.

Tomar probetas de varios tipos de mezclas extraídas in-situ de pavimentos y medir sus características "creep". Luego, cuando se diseñe un nuevo pavimento, elegir una curva que en base a la experiencia esté probado sea representativa

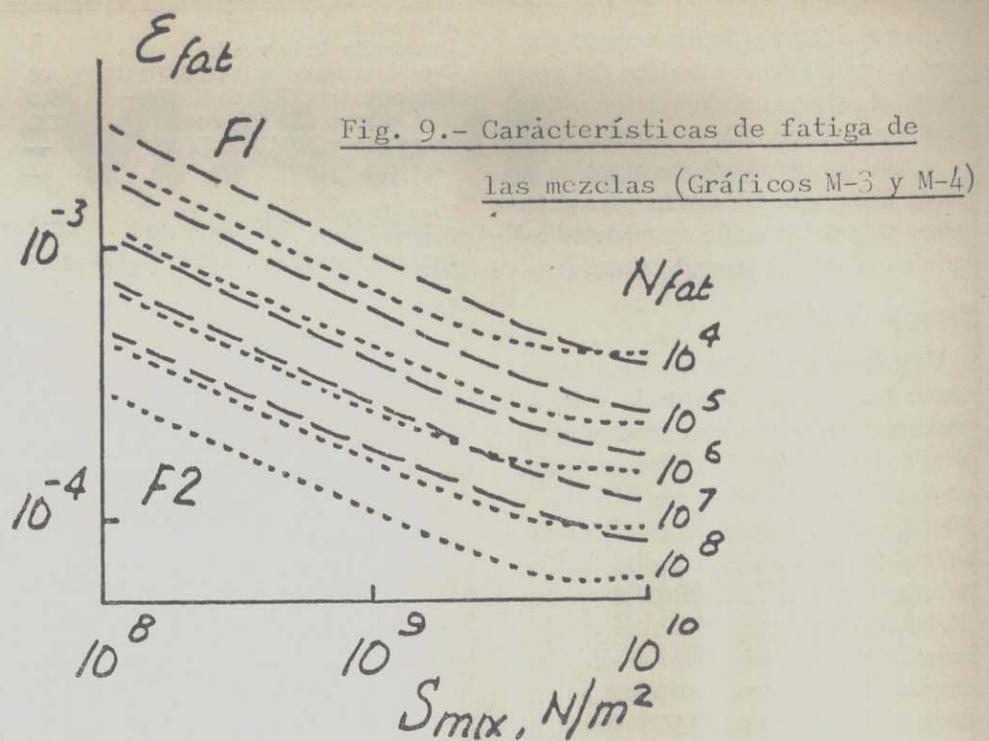
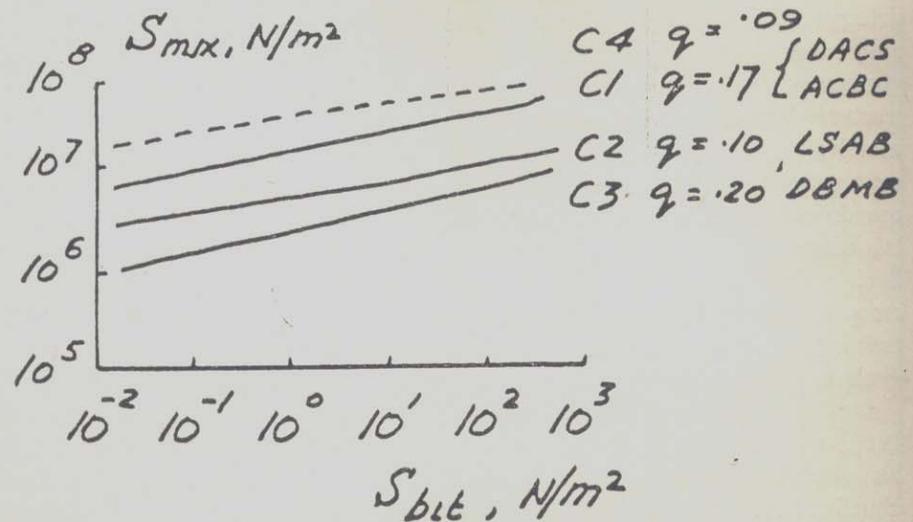


Fig. 9.- Características de fatiga de las mezclas (Gráficos M-3 y M-4)

del proyecto de mezcla en estudio. Empleando la correspondiente información sobre creep, el procedimiento de cálculo puede ser luego aplicado para hacer una primera evaluación. El principal objetivo de esta evaluación es verificar si la estructura proyectada es crítica respecto de las deformaciones permanentes. Si el cálculo indica que la construcción es crítica o inaceptable, puede estudiarse otra

construcción alternativa o también considerar la posibilidad de mejorar la resistencia a las deformaciones permanentes de la mezcla en cuestión. Esto puede ser posible cambiando la composición de la mezcla, por ejemplo, utilizar más filler y menos alfalto, cambiar el tipo de arena, etcétera. Los efectos pueden ser estudiados efectuando ensayos "creep" en muestras preparadas en laboratorio. Aunque el

Fig. 10 - Curvas CREEP (Típicas) (Gráfico C)



comportamiento frente al ensayo creep puede ser diferente de los ensayos efectuados con probetas extraídas del pavimento, el comportamiento relativo o "ranking" no es susceptible de cambiar y por el grado de mejoramiento obtenido se puede hacer una evaluación para determinar si la deformación permanente calculada está aún en la zona crítica.

### Ejemplo de diseño

Un cálculo estimativo de las deformaciones permanentes durante la vida del pavimento para las construcciones tentativas dadas en Tabla 1 pueden ser hechas empleando el procedimiento dado en el Manual conjuntamente con la información sobre "creep" estudiada arriba. Los resultados se dan en la Tabla 2. En el caso de las construcciones tentativas consideradas se presume que todas tendrán una carpeta de rodamiento de 40 mm de concreto asfáltico denso (DACS Dense asphaltic concrete surfacing), una capa base superior o binder de 40 mm de concreto asfáltico (ACBC Asphaltic Concrete Binder Course) y las restantes ya sean de bases de arena con bajo contenido de asfalto (LSAB) (Construcciones tentativas 1-3) o base densa de macadam asfáltico (DBMB) (Construcciones tentativas 4-6). Las características "creep" correspondientes están dadas en la Figura 10.

Los resultados dados en la tabla 2 muestran que la deformación permanente total en las capas asfálticas podría ser considerada aceptable. A esas deformaciones, deberían agregarse las deformaciones estimadas en las capas sin ligante en base a la experiencia. Las deformaciones totales estimadas pueden ser consideradas aceptables, pero aquellas correspondientes a las estructuras 4 - 5 son significativamente más altas que las de las estructuras 1 - 3, sobre todo teniendo en cuenta que deformaciones mayores de 25 mm tienden a dificultar el drenaje superficial. Pero si por otra parte la deformación de estas estructuras tentativas ha sido considerada excesiva, podría justificarse estudiar el mejoramiento de las características creep usando arena con una mejor granulometría o arena con una textura más rugosa. Será necesario entonces hacer ensayos creep para determinar si la curva característica es, ya sea demasiado horizontal (valores q muy bajos) y/o muy alta.

Los resultados de tal acción podría ser la curva C4 de la figura 10. Nuevos cálculos para determinar la profundidad de ahuellamiento dan las cifras mostradas

Tabla 2 — Cálculo estimado de las deformaciones permanentes en diversas alternativas

Alternativa	1	2	3	4	5	6
Descripción de la mezcla						
Capa de rodamiento DAC S1-F2-100	40	40	40	40	40	40
Base superior ACBC S1-F-100	40	40	40	40	40	40
Base inferior LSB S1-F2-100	130	80	70	—	—	—
Base inferior DBMD S2-F2-100	—	—	—	190	120	70
Capas sin ligante	100	200	300	100	200	300
				Deformación, mm		
Capa de rodamiento	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9	0.9
Base superior	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Base inferior	17.3	10.6	9.3	24.9	19.6	11.4
	(2.1)	(1.3)	(1.1)			
Base sin ligante	4.0	8.0	12.0	4.0	8.0	12.0
Total	23.2	20.5	23.2	31.0	29.5	35.3
	(8.0)	(11.2)	(15.0)			

entre paréntesis en la parte inferior de la Tabla 2. Queremos destacar nuevamente que una conclusión completamente diferente podría obtenerse en otras condiciones climáticas.

### Conclusiones

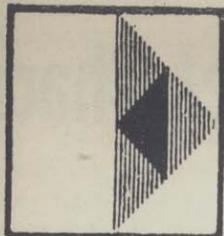
El "Manual Shell de Diseño de Pavimentos", publicado en mayo de 1978, brinda un método racional y completo por el cual pueden aplicarse conceptos de diseño analíticos para problemas prácticos de diseño, sin recurrir al uso directo de grandes computadoras, dado que el procedimiento está basado en el uso de gráficos y tablas. Este enfoque permite al usuario evaluar el efecto de sus supuestos para el diseño más fácilmente que en el caso de sistema de diseños basados en el uso de computadoras. Sin embargo, el diseño de pavimentos es ahora un problema complejo, como son la mayoría de las ramas del diseño estructural y deben ser en consecuencia la responsabilidad de especialistas.

Algunos de los parámetros cuyo conocimiento es requerido para el diseño están fuera del control del ingeniero proyectista, tales como el tránsito, el clima y las propiedades de la subrasante, pero en cambio la composición y en consecuencia las propiedades de las capas asfálticas están en gran parte bajo el control del mismo. En este trabajo se han tratado las propiedades de las capas asfálticas que son relevantes para el diseño y bosquejado como esas propiedades se reflejan en el espesor requerido del pavimento y en su resistencia a las deformaciones permanentes: investigaciones de los ingenieros proyectistas empleando el manual confirmarán algunas de las indicaciones dadas en el trabajo. El ingeniero proyectista puede, en consecuencia, ya sea seguir un método relativamente simple para determinar los espesores requeridos de mezclas con las cuales tiene ya experiencia o puede considerar la posibilidad de diseñar nuevas mezclas usando materiales locales

disponibles más baratos si le es posible realizar algunos ensayos de materiales y evaluaciones que le permitan estimar el comportamiento estructural y las exigencias de tales nuevas mezclas. Esperamos que esta solución contribuya a la economía en las construcciones de carreteras.

### BIBLIOGRAFIA

1. Shell, "Shell Design Charts for Flexible Pavements". Shell International Petroleum Company Limited, London, 1963.
2. Shell, "Shell Pavement Design Manual - Asphalt Pavements and Overlays for Road Traffic". Shell International Petroleum Company Limited, London, 1978.
3. EDWARDS, J. M. and WALKERING, C. P., "Structural Design of Asphalt Pavements for Road Vehicles - The Influence of High Temperatures". Shell International Petroleum Company Limited, London, 1974 (also published in "Highways and Road Construction", February 1974 under the title "Asphalt Pavements for Road Vehicles - Updating of Structural Design Proposals with Special Reference to the Influence of High Temperatures").
4. EDWARDS, J. M., "Asphalt Pavement in High Temperature Regions - Structural and Mix Design". Proceedings of the Second Conference on Asphalt Pavement for South Africa (CAPSA '74), Durban, 1974.
5. EDWARDS, J. M., "The Influence of Local Factors on Pavement Design". Proceedings of the First Conference of the Road Engineering Association of Asia and Australasia, Bangkok, 1976.
6. CLAESSEN, A. I. M., EDWARDS, J. M., SOMMER, P. and UGE, P., "Asphalt Pavement Design - the Shell Method". Proceedings of the Fourth International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, University of Michigan, Volume 1, 1977.
7. Shell "Stiffness of Bitumen and Bituminous Mixes - Nomographs". Shell International Petroleum Company Limited, London, 1977.
8. VAN DIJK, W. and VISSER, W., "The Energy Approach to Fatigue for Pavement Design". Proceedings of the Association of Asphalt Paving Technologists, Volume 46, 1977.
9. EDWARDS, J. M., "Dense Bituminous Mixes". Proceedings of the Conference on Road Engineering in Asia and Australasia, Kuala Lumpur, 1973.
10. de HILSTER, E. and VAN de LOO, P. J., "The Creep Test: Influence of Test Parameters". Proceedings of International Colloquium on Plastic Deformability of Bituminous Mixes, Federal Institute of Technology, Zurich, 1977.



# EMAPI

S.A.I.C.F.E.I.

137 N° 1269 - Tel. 54446 y 55248 - LA PLATA

Av. de MAYO 981 - Of. 406/412 - Tel. 37-8359 - 38-4465

BUENOS AIRES

---

---

## PRODUCTOS ASFALTICOS Y PETROQUIMICOS INDUSTRIALES

---

---

### DEPARTAMENTO ADITIVOS PARA HORMIGON

**Plastificantes • Retardadores de Fragüe**  
**Aceleradores de Fragüe • Incorporadores de Aire**  
**Aceleradores de Resistencia • Densificantes**  
**Fluidificantes • Membranas de Curado**  
**Desmoldantes para Madera y Metal**

#### NUESTRO LEMA ES:

**CALIDAD:** *Avalada por: Usuarios*  
*Certificada por: Institutos Oficiales y Privados*

**RESPONSABILIDAD:** *Garantizada por nuestros 25 años al servicio de la Industria de la construcción.*

**SERVICIO:** *Cubierto por nuestro Departamento Técnico en cualquier punto del País.*

# Formulación de una política para el trazado de los caminos en la Provincia del Chaco

Por: Ing. Benicio S. Szymula \*

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer, y poner en consideración, la política y estrategia que podría aplicarse para el trazado de las vías de comunicación en la Provincia del Chaco teniendo en cuenta los aspectos físicos del área.

Para poder fundamentar los criterios que se proponen, se efectúa un análisis a nivel general de las características físicas del área en estudio, básicamente en lo que se refiere a sus aspectos geomorfológicos y su correlación con los sistemas de escurrimiento.

Para ello se tuvo en cuenta la información existente sobre el tema (cuya bibliografía se detalla al final del trabajo), observaciones realizadas en campaña y trabajos anteriores del autor.

Asimismo, se consideraron las pautas enunciadas por los organismos de planeamiento para la formulación de políticas, estrategias, programas y proyectos, de manera tal que se adecúen a las necesidades de la comunidad y a los fines superiores de la Nación.

## 2. ASPECTOS FISICOS DE LA PROVINCIA DEL CHACO

Muchos son los criterios que pueden adoptarse para la formulación de una política para el trazado de las vías de comunicación, sin embargo, la adopción de alguno de ellos debe estar basado en la realidad y en la necesidad más imperiosa de cada área.

Es por ello, que el aspecto físico particular de la provincia debe ser tenido en cuenta en las decisiones y formulaciones, ya que el mismo condiciona la ocupación humana, las actividades económicas y el desarrollo de todo el espacio.

### 2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA

La Provincia del Chaco es parte de una gran unidad física que se conoce con el nombre de "Llanura Chaqueña", la cual abarca, por otra parte, a la provincia de Formosa y parte de las provincias de Salta, Santiago del Estero y Santa Fe.

En términos generales corresponde a una superficie suavemente inclinada hacia el S.E., en la cual los procesos exógenos están condicionados por la baja amplitud del sistema, por la presencia de paleomodelos generados bajo condiciones climáticas diferentes a la actual y por una transición gradual en las características climáticas de este a oeste.

Dichos factores determinan las modalidades de los sistemas de escurrimiento y de los procesos de eolización, base funcional para la determinación de las vías de comunicación y para la ocupación del espacio.

### 2.2. UNIDADES FISICAS

El factor climático permite efectuar la primera compartimentación del espacio en dos grandes unidades (16): una situada al E. (figura N° 1), donde la precipitación es alta en su promedio anual, pero siendo frecuente la alternancia entre épocas de seca e inundaciones.

El escurrimiento es organizado durante los períodos normales, pero durante las grandes precipitaciones se transforma en laminar, desorganizado y con transfluencias entre las distintas cuencas.

La otra unidad se encuentra situada al W. (Figura N° 1), y en la cual predomina la aridez, razón por la cual se acentúan los procesos de eolización y la ocupación del espacio se encuentra condicionado por este factor.

#### 2.2.1. SUBCOMPARTIMENTACION DEL SECTOR ESTE

Teniendo en cuenta las características del escurrimiento, condicionados en gran

parte por la evolución morfogenética del área, se puede subdividir al sector éste en cuatro subunidades perfectamente diferenciadas entre sí, las cuales se denominan:

1. Área del conoide aluvial del Río Bermejo.
2. Área de los Bajos Submeridionales.
3. Área del dorso oriental chaqueño
4. Planicie aluvial del Río Paraná y Paraguay.

La primer subunidad forma parte de otra mayor que se conoce como "Área de los conoides aluviales del Río Bermejo y del Río Pilcomayo" (16).

La subunidad se presenta con un modelo digitiforme, con alternancia de sectores bajos que se corresponden a cañadas y esteros, y sectores elevados que se corresponden a los paleoderrames y están ocupados masivamente por los bosques, siendo la orientación general del modelo de NW. a SE.

Las cuencas en general son pocas definidas, motivo por el cual la determinación de los caudales es prácticamente imposible, siendo frecuente los trasvasamientos de cuenca a cuenca en épocas de grandes precipitaciones y los aportes subterráneos de un sector a otro.

La segunda subunidad también forma parte de otra mayor que se continúa en la Provincia de Santa Fe.

El escurrimiento es en parte fluvial y en parte transicional, siendo paralelo y con dirección al SE. en el norte, y con orientación norte-sur en el límite con Santa Fe.

Las divisorias de agua se corresponden a un paleomodelo eólico de cordones, dunas y dunas rebajadas, los cuales sustentan un bosque que pierde significancia a medida que la morfología dunar se degrada.

Las divisorias de agua en algunos sectores son poco definidas, motivo por el cual las transfluencias son frecuentes, con dirección norte-sur hacia el área de Santa Fe.

La tercer unidad se corresponde a un dorso que se encuentra sobrelevado co-

(\*) Jefe del Departamento de Planificación y Control de la Dirección de Vialidad Provincial de la Provincia del Chaco.

mo consecuencia de las condiciones tectónicas, lo cual da la posibilidad de que el escurrimiento se organice en un sistema fluvial, los valles se encuentren entallados y los interfluvios perfectamente definidos y en concordancia con un paleomodelo eólico.

La última subunidad corresponde a una superficie aluvial formada por terrazas y antiguos modelos fluviales, con inundaciones estacionales que frenan la ocupación del espacio o condicionan ciertos requerimientos particulares, razón por la cual deben efectuarse estudios de detalle antes de tomar decisiones al respecto.

### 2.2.2. SUBCOMPARTIMENTACION DEL SECTOR OESTE

Teniendo en cuenta fundamentalmente las condiciones morfogenéticas del sector oeste, como consecuencia de que las características particulares del área están determinadas por este factor, la misma puede ser dividida en las siguientes subunidades (16) (Figura N° 1):

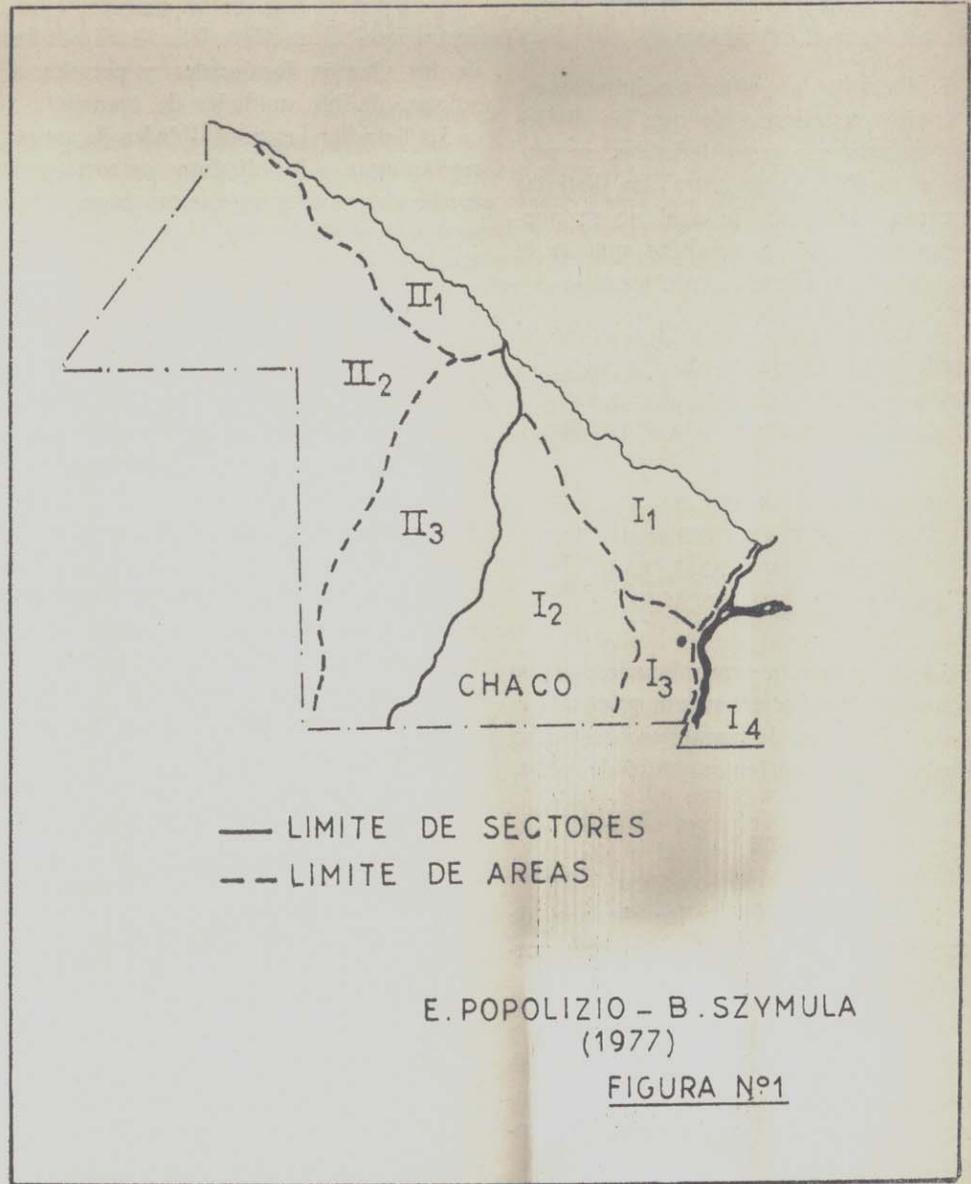
- 1) Área comprendida entre el Río Teuco y el antiguo cauce del Río Bermejo.
- 2) Área del paleoconoide aluvial del Río Salado.
- 3) Área de transición entre los sectores este y oeste.

El área comprendida entre el Río Teuco y el antiguo cauce del Río Bermejo pertenece a una gran unidad que se extiende por el norte hasta el Río Pilcomayo.

Se caracteriza por la presencia de cauces dejados por la divagación del Río Bermejo, y que en la actualidad forman un complejo mosaico, por cuya razón se vuelve difícil la determinación de las características del escurrimiento y el comportamiento de las aguas.

La segunda subunidad se destaca por la presencia de dos modelos morfológicos que se encuentran superpuestos. El primero de ellos corresponde a un paleomodelo formado por el Río Salado que dejó un amplio abanico aluvial, y el segundo correspondiente a un paleomodelo eólico con dominancia de cordones de dunas, sobre la cual se instaló un bosque xerófito debido a las condiciones climáticas que posee el área.

La tercer subunidad recibe el nombre indicado, por ser una transición entre el modelo que se encuentra al este (Área de los Bajos Submeridionales) y



al oeste (Área del paleoconoide aluvial del Río Salado).

Los paleocauces en esta unidad son difíciles de reconocer pues se encuentran totalmente colmatados, presentando idéntico problema el paleomodelo eólico debido a la baja amplitud que tienen y a que la ocupación agrícola del sector ha eliminado la vegetación natural, elemento a través del cual se puede inferir la presencia de dicho modelo.

En este sector, donde existe además una transición climática entre la alta precipitación del este y la aridez del oeste, el escurrimiento es básicamente la misma en superficie, pero con un gran volumen que lo hace subterráneamente debido a que quedan retenidas en las paleocubetas de deflación sin posibilidades de escurrir superficialmente, salvo por

transfluencias cuando la precipitación es alta e intensa.

### 3. PROBLEMAS PARA EL MANEJO DEL ESPACIO

Teniendo en cuenta el análisis sintético efectuado en los puntos anteriores, podemos sacar las siguientes conclusiones referente a las condiciones que frenan la ocupación humana y crean interferencias en el manejo del espacio.

1. Las diferencias climáticas entre el este y el oeste implica que no pueden ser utilizados con el mismo criterio los métodos de manejo para ambos sectores.

2. La irregularidad de la precipitación en el sector este trae como consecuencia la alternancia entre períodos de seca e inundaciones, motivo por el cual

existen épocas con déficit de agua y épocas con exceso del mismo.

3. Durante las altas precipitaciones, y como consecuencia de que las divisorias de agua son poco definidas, se producen transfuencias entre las distintas cuencas, razón por la cual no se pueden determinar los caudales que escurren por las diferentes secciones.

4. Los procesos de eolización en el oeste tienen capacidad de degradar los suelos, razón por la cual deben ser utilizadas técnicas de manejo especiales.

#### 4. PREMISAS A TENER EN CUENTA PARA LA CONSTRUCCION DE LOS CAMINOS COMO BASE PARA LA OCUPACION DEL ESPACIO

Las premisas y consideraciones que deben ser tenidas en cuenta para el trazado de las vías de comunicación varían según se trate del sector este o del oeste.

##### 4.1. SECTOR ESTE

1. Estudiar y definir los sistemas de escurrimiento para evaluar su comportamiento en el tiempo y en el espacio.

2. Estudiar y definir las cuencas y subcuencas del área en estudio, determinando las características de las divisorias de agua y los puntos de transfuencia de las aguas.

3. Estudiar la red vial de manera tal que definan perfectamente las divisorias de agua, para que no existan transfuencias de una cuenca a otra y se puedan así determinar los caudales y volúmenes de agua con más precisión.

4. Estudiar un sistema de terraplenes viales que permitan embalsar las aguas y regularlo por medio de un sistema de canales y compuertas, evitando de esa manera los problemas que surgen por la inestabilidad de las condiciones climáticas y por cuya razón las pérdidas suelen ser enormes.

##### 4.2. SECTOR OESTE

1. Estudiar la intensidad de los procesos de eolización y los volúmenes de agua disponibles por la precipitación, por los acuíferos existentes y por la derivación desde los canales del Río Bermejo.

2. Estudiar una malla vial principal de manera tal que interfiera la dirección de los vientos dominantes y permita a su vez, definir unidades de manejo.

3. Estudiar las posibilidades de transportar agua a los distintos sectores por medio de canales-cunetas, en base a caminos secundarios que partan de la malla vial principal (16).

#### 5. CONCLUSION

En base a las consideraciones anteriores, vemos que el sistema físico de la provincia es inestable, razón por la cual el manejo del espacio es dificultoso, y, en algunas circunstancias, con enormes pérdidas.

Se propone para solucionar ese problema, una red vial que regule el escurrimiento y la eolización, definiendo sistemas más estables para toda el área.

#### 6. BIBLIOGRAFIA

1. BURGOS, Juan J. - VIDAL, Arturo L.

1951 "Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite" - Revista Meteoros - Año 1 - N° 1 - 1951.

2. BURGOS, Juan J.

1970 "El clima de la región Noreste de la República Argentina en relación con la vegetación natural y el suelo", en Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica - Volumen XI - Setiembre de 1970.

3. CASTELLANOS, Alfredo

1968 "Desplazamientos naturales, en abanico del Río Salado del Norte, en la Llanura Chaco-Santiagueña-Santafesina" Instituto de Fisiografía y Geología Universidad Nacional del Litoral - Rosario.

4. COZZO, Domingo

1967 "La Argentina Forestal" - EUDEBA - Buenos Aires.

5. COZZO, Domingo

1972 "Arboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina" - ACME S.A.C.I. - Buenos Aires.

6. MORELLO, Jorge

1968 "Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino" - I.N.T.A. - Buenos Aires.

7. POPOLIZIO, Eliseo

1970 "Algunos rasgos de la Geomorfología del Nordeste Argentino", en Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica - Volumen XI - Septiembre de 1970.

8. POPOLIZIO, Eliseo

1974 "Aplicaciones de la geomorfología a los proyectos de obras de embalse para el Nordeste Argentino" - III Seminario de Grandes Obras Hidroeléctricas-Corrientes.

9. POPOLIZIO, Eliseo

1977 "Los primeros estudios sobre el Río Bermejo y obras de aprovechamiento" - Tomo 0 - N° 3 - Serie C - Centro de Geociencias Aplicadas - U.N.N.E.

10. POPOLIZIO, Eliseo

1976 "Las grandes obras hidroeléctricas y su integración al manejo de los recursos hídricos" - V Seminario de Grandes Obras Hidroeléctricas - San Salvador de Jujuy.

11. POPOLIZIO, Eliseo - SERRA, Pilar Y. - HORTT, Guido O.

1975 "La clasificación taxonómica del Chaco" - Tomo 3 - N° 1 - Serie C - Centro de Geociencias Aplicadas U.N.N.E.

12. POPOLIZIO, E. - SERRA, P. Y. - HORTT, G. O.

1975 "Dorso central de la Provincia del Chaco con bosques y sábanas secas" - Unidad 1.3.2. - Tomo 3 - N° 2 - Serie C - Centro de Geociencias Aplicadas - U.N.N.E.

13. POPOLIZIO, E. - SERRA, P. Y. - HORTT, G. O.

1975 "Llanura oriental del Chaco con higrófilas" - Tomo 3 - N° 3 - Serie C - Centro de Geociencias Aplicadas U.N.N.E.

14. POPOLIZIO, E. - SERRA, P. Y. - HORTT, G. O.

1975 "Planicie de acumulación con bosques y sábanas inundables - Unidad 1.4.1" - Tomo 3 - N° 4 - Serie C - Centro de Geociencias Aplicadas - U.N.N.E.

15. POPOLIZIO, E. - SERRA, P. Y. - HORTT, G. O.

1975 "Planicie subestructural del Chaco con sábanas, parques y cañadas - Unidad 1.4.2." - Centro de Geociencias Aplicadas - U.N.N.E. - Tomo 3 - N° 5 Serie C.

16. POPOLIZIO, Eliseo - SZYMULA, Benicio

1977 "Criterios para el trazado de las vías de comunicación de la Llanura Chaqueña en función de la actividad forestal" - VIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito - Buenos Aires.

17. TAPIA, Augusto

1935 "Pilcomayo, contribución al conocimiento de las Llanuras Argentinas" - Boletín N° 40 - Dirección de Minas y Geología - Buenos Aires.

# Reunión Regional Interamericana de la International Road Federation

Organizada por la International Road Federation y la Asociación Argentina de Carreteras y con el patrocinio de la Dirección Nacional de Vialidad se llevará a cabo en Buenos Aires entre el 5 y el 9 de mayo de 1980.

Declarada de "Interés nacional" por decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 438 del presente año, la Reunión se realizará en los salones del Centro Cultural General San Martín de esta ciudad.

Los detalles de la Reunión se han comunicado a nuestros asociados por la Circular N° 1, en la que además se dan indicaciones precisas sobre registro, presentación de trabajos, etc.

## Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 438:

A continuación transcribimos el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 438.

Buenos Aires, 16 de febrero de 1979

VISTO el expediente n° 12.489-V-1978 del registro de la Dirección Nacional de Vialidad, por el que dicho Organismo manifiesta que la International Road Federation ha dispuesto elegir a nuestro país como sede de la Reunión Regional Interamericana a realizarse en la Ciudad de Buenos Aires, durante la primer semana del mes de mayo de 1980 y solicita al propio tiempo la autorización pertinente para patrocinar la misma; y

### CONSIDERANDO:

Que la importancia y trascendencia de la reunión de que se trata, a la que concurrirán distinguidos profesionales de los países americanos, especializados en ingeniería vial, surge no sólo de los temas a tratar, tales como: "Programación y Selección de las Redes Viales"; "Educación y Seguridad Vial"; "Financiamiento de Obras Camineras"; "Congestión Urbana" y otros relacionados con la "Construcción y Conservación de Caminos", sino también del prestigio que goza mundialmente la Entidad que la propicia.

Que tales antecedentes permiten prever que los resultados a obtener como consecuencia del tratamiento de los tópicos antes mencionados y del intercambio de informaciones que aportarán las entidades y profesionales intervinientes acerca del progreso alcanzado por la tecnología vial en sus respectivos países, serán de indudable utilidad para la solución de problemas emergentes de dichas actividades y contribuirán en gran medida al desarrollo general de la obra caminera en toda América.

El propósito de la Reunión es crear un ámbito para el intercambio de información sobre caminos y transporte carretero entre representantes de los sectores oficiales, científicos y privados. Su objetivo será permitir evaluar la calidad de la técnica actual y disponer de un mayor número de posibilidades para ser confrontadas en la década del 1980.

Podrán presentar trabajos y films los miembros de la IRF, las Asociaciones Camineras Nacionales afiliadas a la IRF, los miembros de la Asociación Argentina de Carreteras, las reparticiones gubernamentales de transportes y carreteras, las universidades y organizaciones de investigación y los organismos nacionales e internacionales de ayuda técnica y financiera.

Que en virtud de la alta jerarquía técnica que alcanzará el acontecimiento de referencia y dada la distinción que comporta para nuestro país haber sido designado para sede del mismo es pertinente proveer de conformidad con lo propuesto por la Dirección Nacional de Vialidad y dar a la vez carácter de interés nacional a esa reunión.

Por ello,

*El Presidente de la Nación Argentina*  
D E C R E T A :

Artículo 1° — Declárase de "Interés Nacional" la Reunión Regional Interamericana de la International Road Federation, sobre temas viales, a realizarse en la Ciudad de Buenos Aires en mayo de 1980.

Art. 2° — Autorízase a la Dirección Nacional de Vialidad a patrocinar la referida Reunión, cuya organización correrá por cuenta de la Asociación Argentina de Carreteras y a adoptar las medidas necesarias tendientes a asegurar el mejor éxito de la misma.

Art. 3° — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.

### TEMARIO:

El temario para la presentación de los trabajos es el siguiente:

#### ECONOMICOS:

Programación y selección de las redes viales para países en desarrollo. Justificación de las inversiones. Prioridades de los proyectos. Rol de las carreteras en los planes integrales de transporte.

#### FINANCIEROS:

Financiamiento de las obras camineras. Su aplicación para países en desarrollo. Aporte de los usuarios. Aportes del Estado. Régimenes de reintegro de las inversiones.

#### TECNOLOGICOS:

Evaluación del comportamiento del pavimento. Condición superficial. Crite-

rio de falla. Evaluación de materiales y estructuras en sitio. Métodos de evaluación no destructivos.

Construcción y equipamiento. Tipo de equipos y nuevas técnicas en la construcción de pavimentos de concreto asfáltico y de cemento portland.

#### SEGURIDAD:

Educación vial. Comportamiento y disciplina del usuario de la vía pública. Forma de lograrlas. Señalización adecuada a tal fin. Relación de la disciplina con la capacidad de los caminos. Colaboración del peatón.

Exigencias de seguridad para los automotores. Accesorios para prevenir accidentes. Iluminación de las carreteras. Costo de los accidentes y justificación de las inversiones para evitarlos.

#### ADMINISTRACION:

Mantenimiento de pavimentos flexibles. Retratamientos y capas bituminosas superficiales. Recubrimientos de refuerzo con concreto asfáltico o de cemento portland.

Mantenimiento de pavimentos rígidos. Reparaciones que afectan la superficie y todo el espesor de las losas. Sellado de juntas y grietas. Recubrimiento de refuerzo con concreto asfáltico o de cemento portland.

#### TRANSITO:

Estadísticas de tránsito, su compilación y uso. Congestión urbana. Forma de aliviarla. Regulación del tránsito urbano, tendiente al máximo uso de la capacidad de calzada. Vías a nivel, subterráneas o elevadas. Comparación de costos. Construcción y explotación. Estacionamiento. Estacionamiento de enlace ("Park and ride"). Medios colectivos de transporte. Interrelación de los diversos medios de transporte con las redes viales.

#### PAN AMERICA:

Conexiones internacionales. Inventario de proyectos a nivel regional o continental.

# Acción destructiva de cargas pesadas en los pavimentos

## Evaluación de la realidad actual en la región agro-industrial de Rosario

### Necesidad y propuesta de solución inmediata

Por el Ing. JORGE R. TOSTICARELLI  
y los alumnos ANA MARIA LEANZA y OSCAR MORENO \*

La Comisión Permanente del Asfalto ha otorgado a este trabajo presentado a la XXIª Reunión del Asfalto, el premio "Ing. Enrique Humet"

#### I. INTRODUCCION

La acción reiterada de cargas pesadas actuando en forma combinada con las variables ambientales es el mayor determinante del deterioro de los pavimentos.

El conocimiento de la real magnitud de ambas solicitaciones: tránsito y variables ambientales, es fundamental para conocer realmente el uso a que se somete el pavimento.

El conocimiento de la "función de uso" es uno de los objetivos principales de la ingeniería en general y una de las mayores incógnitas o factores de incertidumbre en la ingeniería vial.

En los últimos 10 a 15 años, los organismos gubernamentales de los principales países han efectuado importantes esfuerzos por conocer y medir la verdadera magnitud de las solicitaciones del camino.

Uno de los mayores ha sido, sin duda, tanto por su magnitud como trascendencia, el realizado en el AASHO ROAD TEST: ensayo vial a escala natural, a partir del cual pudieron conocerse coeficientes de correlación no teóricos sino experimentales para el efecto destructivo de distintas cargas, tanto por su magnitud como por su forma de aplicación (1, 2).

La acción reiterada de las cargas, particularmente las pesadas, ha sido confirmado como el mayor determinante del deterioro de los pavimentos. En efecto, la acción climática, difícil de cuantificar en el AASHO ROAD TEST, debido al corto tiempo de duración del mismo, ha podido sí ser estudiada a partir de los resultados del AASHO y cuantificada en relación comparativa a la acción destructiva de las cargas, en otros estudios posteriores en diversos países.

El BRAMPTON ROAD TEST (3, 4) ha permitido obtener valores numéricos de la solicitación, debido a factores ambientales y lograr al mismo tiempo valores comparativos respecto a la acción deteriorante de las cargas pesadas. Se pudo confirmar así que la acción del tránsito, particularmente de vehículos pesados, causa el mayor deterioro de los pavimentos, y en ese sentido el conocimiento de la función de uso debe comprender en una primera instancia el conocimiento del espectro de cargas pesadas que transitan sobre él.

Sin conocer la "función de uso", mal puede pretender establecerse la "función de comportamiento" de un pavimento. El desconocimiento de la función de comportamiento impide la obtención de cualquier conclusión lógica respecto a la bondad técnico-económica del camino proyectado y no permite dimensionar los indicadores que puedan controlar la inversión en caminos pavimentados.

Conocer la función de uso implica entonces en nuestro caso y en primera instancia, evaluar estadísticamente el espectro vehicular, que simplificado se traduce en conocer el tipo y dimensiones de todos los vehículos que circulan, lo que hace a la capacidad de la calzada, tema estudiado por la Ingeniería de Tránsito y al conocimiento del "espectro de cargas de los vehículos pesados", que hace a la adecuación estructural, tema estudiado por la Ingeniería de Pavimentos.

Desde el punto de vista del diseño estructural y de la evaluación de los pavimentos en servicio, interesa entonces conocer el espectro real de cargas pesadas que lo solicita durante su vida útil, o ninguna conclusión válida puede ser seriamente obtenida sobre su comportamiento.

El objetivo del presente trabajo es establecer una metodología que posibilite el conocimiento del espectro real de cargas en una cierta región de la Argentina y que permita cuantificar el efecto destructivo de la acción de dichas cargas sobre los pavimentos.

Esta cuantificación realizada para la región agro-industrial que circunda a Rosario, permite destacar la gravedad alarmante de la situación real, la insuficiencia del actual sistema de control y la necesidad imperiosa de la adopción inmediata de medidas eficientes que permitan corregir esta situación.

#### II. ANALISIS DE LA REGLAMEN- TACION VIGENTE

##### II. 1. Reglamento General de Tránsito

###### a) Antecedentes

La mayoría de los usuarios de nuestras vías, carecen de un total conocimiento de las disposiciones que rigen la circulación y el ordenamiento del tránsito; o si lo tienen no lo acatan en la medida esperada para lograr un movimiento seguro, eficiente y fluido.

En enero de 1936 se aprobaron, por medio del decreto 75.840, las primeras normas para regir el tránsito en la República. Posteriormente, en 1942 y en 1944 se promulgaron los decretos números 117.673, 117.775 y 9715/44, todos los cuales fueron derogados junto con el reglamento del año 1936, en junio de 1945 con la promulgación del decreto 12.689/45. Por él se aprueba el "Reglamento General de Tránsito para los caminos y calles de la República Argentina". En 1949 se promulgó la ley 13.893, que aprobó la actual legislación, modificatoria de la de 1945.

La confección del reglamento estuvo a cargo de la D.N.V. con la colaboración de la Dirección Nacional de Transporte, el Consejo de Tránsito de la Municipali-

\* I.M.A.E. y Departamento de Transporte.  
Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería.  
Universidad Nacional de Rosario.

dad de la ciudad de Buenos Aires y otras entidades públicas y privadas.

Las disposiciones establecidas son amplias en todos los aspectos, ya sea en aquellas que interesan para el diseño geométrico como lo son: velocidad, altura, ancho de vehículos, luces, etc., o en las que importan para calcular la estructura y conservarla. Son precisamente, longitud, cargas totales o por eje, las condiciones que interesan y que se analizarán en detalle.

**b) Competencia jurisdiccional de aplicación del Reglamento:**

Se analizará en este punto a quién compete la aplicación de las disposiciones vigentes y a cargo de qué autoridad está el velar por el cumplimiento y sanción de su violación.

El reglamento da una definición precisa de "autoridad competente": es aquella autoridad nacional, provincial, municipal y policial que en razón de su jurisdicción interviene en el cumplimiento de las disposiciones.

Sintéticamente, el artículo 2 del reglamento expresa lo siguiente: En rutas nacionales: el control queda a cargo de Gendarmería Nacional, y por delegación de la misma a la policía federal o provincial.

En rutas provinciales, vecinales y calles municipales el control compete a la policía provincial correspondiente, o bien a la de tránsito municipal, según sus jurisdicciones. En Capital Federal, corresponde a la Policía Federal y a la Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires.

A pesar de las indicaciones específicas de la ley, el problema jurisdiccional y de competencia de aplicación nunca ha estado claro. Las discusiones en este sentido en los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito y en el seno del Consejo Vial Federal son de por sí elocuentes.

Intentando un gran resumen de posiciones, podríamos decir que la Nación es "dueña" de las Rutas Nacionales por "expropiación de uso", pero el "Territorio" sigue siendo de las provincias y por lo tanto éstas no pierden sus derechos sobre el mismo.

Finalmente, la Ley Nacional de Vialidad, decreto ley N° 505/58, en su artículo 42 establece que Vialidad Nacional pondrá al Poder Ejecutivo la actualización del Reglamento de Tránsito, establecerá las dimensiones y límites de carga de los vehículos y "fiscalizará" el cumplimiento de las normas fijadas.

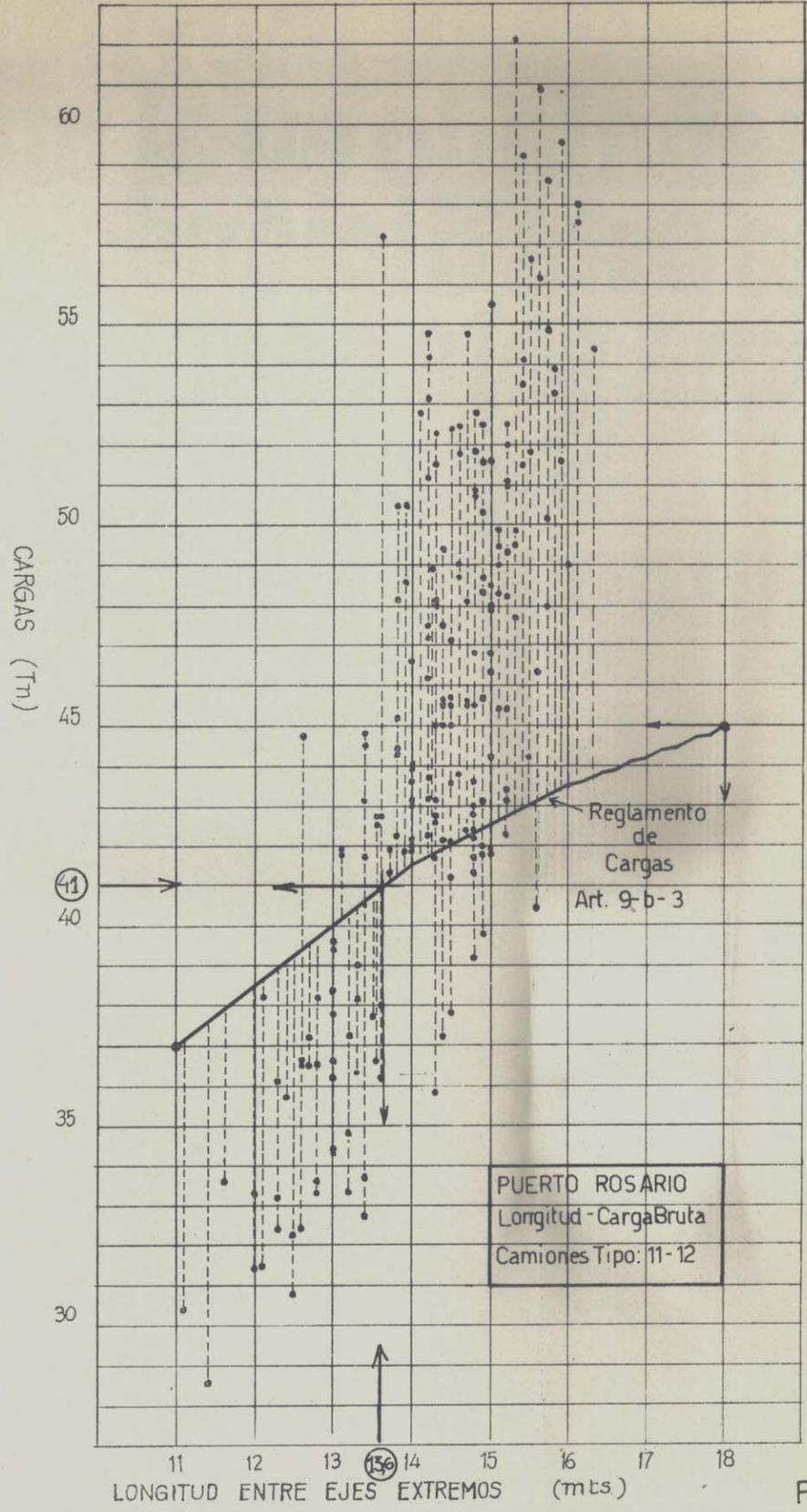


FIG. N° 1

**c) Artículo 6: Dimensiones.**

En él se establecen las pautas que deben cumplirse en cuanto a las dimensiones de los vehículos. Como ya se comentó, ancho, alto y longitud de la unidad interesan principalmente al diseño geométrico, pues atañen a las condiciones de ocupación de la calzada, maniobrabilidad, sobrepaso, gálibo en puentes, etc.

Las longitudes máximas fijadas a los

vehículos de cargas, que son lo que analizaremos en este trabajo, son:

Para unidad automotora (camión solo) . . . . .	11 m
Para combinación (semirremolque) . . . . .	16,50 m
Para camión con acoplado . . . . .	18,50 m
Para semirremolque con acoplado . . . . .	20,50 m
Para acoplado solo . . . . .	8,60 m

(Continúa en pág. 22)

**Cada Moviter  
señalado en el mapa  
le está diciendo  
una sola cosa:**

**Su máquina Poclain  
núnca estará detenida**



En cualquier punto del país donde su máquina Poclain se encuentre estará permanentemente asistida por SEFAG y su organización MOVITER que le garantizan durante las 24 horas



del día y para siempre, repuestos legítimos, service, mantenimiento y asistencia técnica.

Por eso cuando usted compra una máquina Poclain, compra dos cosas: La máquina y el respaldo técnico de SEFAG S.A.

En el camino, la cantera o en la obra edilicia su máquina Poclain nunca estará detenida.

Poclain es líder mundial en excavadoras hidráulicas. Nadie vende más en el mundo.

SEFAG S.A. es líder nacional en el mercado de máquinas para obras públicas y privadas, y las máquinas Poclain están fabricadas íntegramente en el país por SEFAG S.A.

El mejor respaldo y la mayor experiencia internacional, más el mejor respaldo y la mayor experiencia nacional.



**MOVITER BAIRES:**

Rivadavia 926 BS. AS. Tel: 37-7827-8124-3234

**SERVICIO CENTRAL DE ASISTENCIA TECNICA Y REPUESTOS.**

Zapiola 1322 - Tel. 252-5593/5140  
Bernal Oeste.



**MOVITER CENTRO:**

Tablada 140 Córdoba Tel: 42842



**MOVITER BAIRES**

DELEGACION LA PLATA: Calle 55  
N° 496 Piso 8° Dto. 5 La Plata  
Tel: 38 137



**MOVITER CUYO:**

Gral. Paz 586 Mendoza Tel: 258340



**MOVITER LITORAL:**

Sgo. Estero 2820 Sta. Fe Tel: 40787  
Corrientes 261 Resist. Chaco Tel: 6356



**MOVITER SUR:**

Av. La Plata 440 B. BLANCA Tel: 23187  
Esmeralda 1019 Cipolletti R. Negro  
Tel: 71033



**MOVITER TANDIL:**

Santamarina 778 Tandil Tel: 4008



**MOVITER NORTE:**

Gdor. del Campo 918 (Avda) Tucumán  
Tel: 18181



**Poclain**  
**SEFAG**

**En excavadoras hidráulicas los primeros en el mundo con los primeros en el país**

Rivadavia 926.

Tel.: 37-7827-8124-3234 Capital Federal.

# INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL

ENERO - MARZO 1979

## Licitóse la Pavimentación de 131 Kilómetros de la Ruta Nacional Numero 3 en Santa Cruz

Corresponden a dos tramos ubicados entre las localidades de La Juanita-Tres Cerros-El Salado. Todas las propuestas estuvieron por debajo del presupuesto oficial.

La Dirección Nacional de Vialidad procedió a la aper-

tura de las ofertas correspondientes a dos licitaciones públicas para contratar trabajos de pavimentación en un total de 131 kilómetros de la Ruta Nacional N° 3, en jurisdicción de la provincia de Santa Cruz.

### Tramo la Juanita - Tres Cerros

En el tramo comprendido entre La Juanita y Tres Cerros, de una longitud de 60 kilómetros, se ejecutará calzada pavimentada consistente en base bituminosa tipo concreto asfáltico en 7,04 metros de ancho y el reacondicionamiento de la obra

básica existente que será ensanchada a 13,70 metros.

El plazo para la terminación de estos trabajos ha sido fijado en 30 meses y con un presupuesto oficial de 12.304.468.000 pesos, se presentaron las siguientes ofertas:

1) VIAL DEL SUR S.A. e ING° S.R.L. BASSO Y NIELLA .....	\$ 8.170.944.049
2) DECAVIAL S.A. y ALICURA S.A. ..	8.554.259.424
3) HIDROVIAL S.A. - BABIC S.A. y CODI S.A. ....	8.859.059.714
4) LUIS LOSI EMPRESA CONS-TORA .....	8.876.741.722
5) DY CASA DRAGADOS Y CONS-TRUCCIONES ARG° S.A. ....	9.288.000.000
6) VICENTE ROBLES S.A. ....	9.519.849.700

### Tramo Tres Cerros - El Salado

Once empresas presentaron ofertas para optar a la adjudicación de los trabajos a realizar en el tramo comprendido entre las localidades de Tres Cerros y El Salado, que integra la Ruta Nacional N° 3, en jurisdicción de la provincia de Santa Cruz, donde a través de 71 kilómetros de longitud se ejecutará el reacondicio-

namiento de la obra básica existente y la construcción de calzada pavimentada consistente en base bituminosa tipo concreto asfáltico en 7,04 de ancho.

Sobre la base de un presupuesto estimado en pesos 15.719.805.000 y un plazo de ejecución de 30 meses, se presentaron:

1) GUTIERREZ Y BELINSKY S.A. \$	8.398.184.529
2) SEMINARA S.A. ....	8.583.958.219
3) KANK y COSTILLA S.A. ....	9.605.108.603
4) VIAL DEL SUR-ING° BASSO y NIELLA S.R.L. ....	9.633.554.938
5) VICENTE ROBLES S.A. ....	9.896.139.270
6) WELBERS INSUA S.A. ....	10.115.556.984
7) DY CASA S.A. ....	10.294.500.000
8) IMPRESIT SIDECO S.A. ....	10.299.638.388
9) DECAVIAL S.A. y ALICURA S.A. ..	11.584.791.786
10) LUIS LOSI .....	12.340.024.135
11) DOS ARROYOS S.A. ....	13.231.590.692

## En este año serán habilitados al Tránsito 1.200 Kilómetros de Caminos

La Dirección Nacional de Vialidad habilitará en el transcurso del año actual, setenta y cinco obras actualmente en ejecución, que comprenden en forma global 1.200 kilómetros de caminos. Dentro de esas obras corresponde destacar las que se ejecutan en la Ruta Nacional N° 9 en los tramos ubicados entre Campana y Río Areca y Río Areco y Tala y la autopista San Nicolás - Rosario; las que se realizan en la Ruta Nacional N° 7, en las secciones 2 y 3 del tramo La Purísima-

San Martín, provincia de Mendoza; el acceso sur a la ciudad de San Juan, a través de los trabajos que se realizan en la Ruta Nacional N° 40 y la autopista de acceso sur a la ciudad de San Miguel de Tucumán.

Por otra parte, se iniciarán las obras correspondientes al IV Préstamo del Banco Mundial, que permitirán contar al término de 1981, con 1.300 kilómetros de nuevos caminos.

Además, y en cumplimiento de la política general de provincialización de los ser-

vicios públicos, se llevará a cabo la transferencia a las provincias de alrededor de 12.000 kilómetros que actualmente integran la Red Nacional y pertenecen, en realidad, a las jurisdicciones provinciales. Esto permitirá a Vialidad Nacional abordar en el trienio, una acción sostenida para la reconstrucción de 8.000 kilómetros deteriorados de la verdadera Red Nacional, de los cuales, más de 4.000 se hallan en condiciones de baja o imposible transitabilidad.

## Fue habilitado un tramo pavimentado de la Ruta 14

En el transcurso de una ceremonia que se realizó recientemente, quedó habilitado un nuevo tramo pavimentado de la Ruta Nacional N° 14. El acto contó con la asistencia del gobernador de la provincia de Entre Ríos, general Carlos Aguirre y del administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, ingeniero Gustavo R. Carmona.

El tramo habilitado es de aproximadamente 30 ki-

lómetros, está ubicado entre la Ruta N° 20 y la Ruta Provincial "J", y permitirá el enlace con otros tramos ya ejecutados como ser el comprendido entre el Arroyo El Sauce y la Ruta 20, también de 30 kilómetros de longitud y los tramos entre la Ruta Provincial "J" - Arroyo Colman, y los empalmes con las rutas 18 y 26, con los que se completa una longitud de 140 kilómetros que llevan la cin-

ta asfáltica hasta la misma ciudad de Concordia.

Vialidad Nacional estima que a fines de abril de este año, con la finalización de los trabajos en los tramos Empalme Ruta 18 - Ayuí Grande y Ayuí Grande - Arroyo Mandisoví, se completará el camino pavimentado entre Arroyo El Sauce en Entre Ríos y el acceso a Paso de los Libres en Corrientes.

## El puente carretero Viedma - Patagones

Se encuentra en plena ejecución los trabajos de construcción del nuevo puente carretero sobre el río Negro que vinculará las ciudades de Viedma y Carmen de Patagones, en jurisdicción de las provincias de Buenos Aires y Río Negro.

Esta obra de infraestructura forma parte de la Ruta Nacional N° 3, tendrá una longitud de 452 metros, con calzada de 14,75 y cuatro carriles de circulación. Reemplazará al antiguo puente habilitado en el año 1930, construido originalmente para permitir la lle-

gada del ferrocarril a San Antonio Oeste y San Carlos de Bariloche y, asimismo agilizar el tránsito entre ambas márgenes del río.

La empresa Argentina de Cemento Armado-EACA, adjudicataria de los trabajos, comenzó las tareas en febrero de 1978, en la margen norte del Río Negro, o sea en la periferia de la ciudad de Carmen de Patagones, donde se ha concluido con uno de los estribos y se avanza a buen ritmo en el hincado de los pilotes y en el desplazamiento de vigas. Además, la pasarela de apo-

yatura a la construcción del puente ya atravesó todo el ancho del río y se encuentra en la margen sur.

De acuerdo con la particular topografía del terreno, —la margen septentrional es más elevada que la meridional—, el puente, cuya estructura es de hormigón pretensado, tendrá una pendiente calculada de 2,5 metros cada cien y según se adelantó, en la margen bonaerense el viaducto tendrá una altura de 25 metros sobre el nivel del agua y en la rionegrina 14 metros.

# Propuestas para la construcción, conservación y explotación de las Autopistas Buenos Aires - La Plata, Ribereña de la Capital Federal y el nuevo puente sobre el Riachuelo

En el transcurso de un acto que se realizó el 31 de enero pasado, en la sede central de la Dirección Nacional de Vialidad, se conocieron las propuestas presentadas por los ocho consorcios empresarios, previamente precalificados, en la licitación pública nacional e internacional para la construcción, conservación y explotación de las Autopistas Buenos Aires-La Plata, Ribereña de la Capital Federal y el nuevo puente sobre el Riachuelo, de acuerdo con el sistema de concesión de obra pública establecido por Ley N° 17.520.

El acto fue presidido por el secretario de Estado de Transporte y Obras Públicas, ingeniero Federico B. Camba y contó con la asistencia del gobernador de la provincia de Buenos Aires, general de brigada (RE) Ibérico Saint Jean, el ministro de Obras Públicas bonaerense, ingeniero Pablo R. Gorostiaga, los subsecretarios de Obras Públicas y de Transporte de la SETOP, ingenieros Federico A. E. Batrosse y Ezequiel Oguesta, respectivamente, los administradores generales de Vialidad Nacional, ingeniero Gustavo R. Carmona y de Vialidad de la provincia de Buenos Aires, ingeniero Roberto M. Agüero, y otras autoridades nacionales, provinciales y municipales.

La obra de que se trata es una de las más importantes que se realizará por el sistema de concesión de obra pública y su concreción permitirá un rápido recorrido entre las ciudades de Buenos Aires y La Plata y el ingreso directo a la Capital Federal mediante un viaducto que tendrá conexiones con el radio céntrico a la altura de las calles Martín García, Autopista 25 de Mayo, Avda. 9 de

Julio y la Avenida Lugones hacia la Avenida General Paz. Asimismo, del lado provincial se construirán distribuidores de tránsito en Avellaneda, Quilmes, Hudson, Villa Elisa y La Plata. La Autopista Ribereña tendrá conexión con la futura Estación Terminal de Omnibus de Larga Distancia que estará ubicada en la zona de Retiro.

Las características principales de las obras son: del lado provincia dos calzadas separadas con dos carriles cada una, salvo en el acceso a La Plata y en Avellaneda donde se prevén hasta tres carriles por calzada. En el nuevo puente sobre el Riachuelo y en la Autopista Ribereña se han previsto cuatro carriles para cada sentido de tránsito. En todos los casos, entre ambas calzadas se construirán barandas de defensa y aéreas de servicio para la atención de los usuarios.

El trazado de la autopista Buenos Aires-La Plata se desarrolla siguiendo la línea de la costa del Río de la Plata.

## Las ofertas:

—CONSORCIO VIAL ARGENTINO ESPAÑOL (COVIARES) — Integrado por Ibérica de Ingeniería y Organización S. A. (IBERING); Firms Especiales para Autopistas S.A. (FEPASA); Benito Roggio e Hijos S.A.; Construcciones Civiles J. M. Aragón S.A.; Construcciones Meijide S.A.; Francisco Natino e Hijos S.A.; Gesiemes S.A.; Hemarsa S.A. y Servente Constructora S.A. Costo total de la obra 298.322.000.000 pesos; plazo de ejecución: 3 años y 8 meses; plazo de concesión: 18 años 6 meses; tarifa de peaje (básica) 600 pesos.

—CONSORCIO integrado por Societe Routiere Coles S.A.; Fedman Brothers; Vialco S. A.; Gardebled Hnos. S.A. y Desaci S.A.; presentó cuatro alternativas: A) Costo total 350.000.000.000 pesos; plazo terminación: 54 meses; plazo concesión: 22 años; tarifa peaje básica: 494 pesos. B) Costo total: 350.000.000.000 pesos; plazo terminación: 18 meses; plazo de concesión: 18 años; tarifa peaje básica: 580 pesos. C) Costo total 300.000.000.000 pesos; plazo de concesión: 19 años; tarifa peaje básica 494 pesos. D) Costo total: 300.000.000.000 pesos; plazo de concesión: 16 años; tarifa peaje básica 580 pesos.

—CONSORCIO integrado por: Supercemento S.A.; Dyopsa S.A.; Conevial S.A.; Ecofisa S.A.; Conipa S.A.; Calix S.A.; Societe Generale D'Entreprises y Societe Europeene de Entreprises; presentó seis alternativas. Costo total: 1) 321.631.404.855 pesos, 2) 353.793.515.162 pesos, 3) 328.000.457.655 pesos, 4) 360.801.543.242 pesos, 5) 328.000.457.655 pesos, y 6) 360.801.543.242 pesos. Plazo de terminación: para las 6 alternativas 54 meses. Plazo de concesión: ofertas 1, 2 y 4: 30 años; oferta 3, 29 años; oferta 5) 22 años y 6 meses y oferta 6) 25 años y 6 meses. Tarifa peaje básica: 1) \$ 583; 2) \$ 687; 3) \$ 515; 4) \$ 583; 5) pesos 687 y 6) \$ 687.

—CONSORCIO integrado por Techint Cía. Técnica Internacional S.A.; Sade S. A. e Impresit Sideco S.A., presentó por secciones: Costos: 1) 180.607.000.000 pesos, 2) 41.145.000.000 pesos, 3) 61.227.000.000 pesos que totalizan 282.979.000.000 pesos. Plazo terminación: secciones 1) y 3) 54 meses, sección 2) 60 meses. Plazo de

# Informe de las Obras Tributarias del Complejo Zárate-Brazo Largo

En el desarrollo de una reunión que se realizó en la Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas, el titular de ese organismo, ingeniero Federico B. Camba, informó al periodismo metropolitano sobre los replanteos y cronogramas que debieron efectuarse para asegurar la comunicación permanente a través de caminos tributarios desde el Complejo Vial-Ferrovial Zárate-Brazo Largo.

Se hallaban presentes el subsecretario de Obras Públicas, ingeniero Federico A. E. Batrosse y el administrador general de la Dirección Nacional de Vialidad, ingeniero Gustavo R. Carmona.

En la oportunidad el ingeniero Camba expresó que correspondía dar una satisfacción a la opinión pública por no haberse podido habilitar al mismo tiempo que el Complejo Zárate-Brazo Largo, las obras complementarias, tal como ocurrió con la Ruta Nacional N° 12 hasta Gualaguaychú, que sufrió demoras mayores provenientes de rescisiones de contratos, renegociaciones, etc., a los que se agregaron factores climáticos que derivaron en inundaciones.

El titular de la SETOP agregó que sobre un total de 125 kilómetros existe un 65 por ciento de carreteras en buenas condiciones de tránsito, con pavimento nuevo, y actualmente se trabaja sobre el 35 por ciento restante en cuya ejecución actúan varias empresas viales, lo que permite estimar que, a más tardar el 15 de abril venidero, se podrá transitar sobre pavimento hasta Gualaguaychú.

concesión: 24 años y 6 meses. Tarifa de peaje básica: 910 pesos.

5) 3 años y seis meses; sección 2) 10 años. Plazo de concesión: 17 años y seis meses; Tarifa peaje básica: 735 pesos.

—CONSORCIO integrado por Cogefar Construcción Generali S.P.a.; Inco-Ingenieri Consulenti S.P.a.; Alpina S.P.a.; Sina S.P.a.; Dumez Travaux Publics; José Cartellone S.A.; Petersen, Thiele y Cruz S. A. y Babic-Codi S.A. Costo total: 837.834.000.000 pesos; plazo de terminación: 54 meses; plazo de concesión: 126 meses. Tarifa peaje básica: 1.350 pesos.

—CONSORCIO integrado por Societe Des Grands Travaux de Marseille; United Engieneers And Constructors Internac. Inc. y Decavial S. A. Costo total: 447.482 millones de pesos. Plazo terminación: 54 meses. Plazo concesión: 17 años. Tarifa peaje básica: 1.500 pesos.

—CONSORCIO integrado por Argenpistas; Sebastián Maronese e Hijos S.A.; Christiani y Nielsen S.A.; S. A. Ferrovial; Facro S.A.; Fontana Nicastro S.A.; Geopé S.A.; Sitra Vial S.A.; Welbers Insúa S.A. y Pentamar S.A. Costo total, pesos 350.500.000.000; Plazo de terminación: secciones 1) y

—CONSORCIO integrado por Autovías Argentinas S. A. (e.f.); Vicente Robles S. A.; El Peregrino S.A.; Seotec S.A.; Spea S.p.a.; Autostrade S.p.a.; Mondelli S. p.a. y Studio Dott Ingeniero Claudio Marcello. Costo total: 262.763.800.000 pesos. Plazo terminación: 54 meses. Plazo concesión: 18 años. Tarifa peaje básica: 800 pesos.

(Viene de pág. 17)

Recientemente han sido modificadas las longitudes máximas para los vehículos destinados al transporte de pasajeros, aumentándolas para adecuarlas al tránsito internacional.

d) **Artículo 8: Carga transmitida a la calzada**

En su punto (a) limite al tránsito de vehículos con llanta metálica o de goma maciza. En su punto (b) establece que los vehículos de carga deberán tener estampados en sus costados, "por la autoridad competente que expida el permiso de tránsito", la tara y el peso máximo, que están habilitados a transportar.

Este último requisito se cumple en forma totalmente caótica, como se verá durante el presente trabajo.

e) **Artículo 9: Peso máximo de los vehículos cargados**

En este artículo están contenidas las definiciones sobre carga bruta máxima para el total de los distintos vehículos, combinaciones y "trenes", como así también para las cargas máximas por ejes. Es la parte del reglamento que atañe directamente al objetivo de este trabajo, por lo que resumiremos a continuación su contenido.

1. **Peso bruto (tara + carga) máximo del conjunto que integran una combinación (semirremolque):**

42 ton para una distancia entre ejes extremos de 14,6 m; para distancias entre ejes extremos menores, corresponden menores pesos brutos autorizados, hasta llegar a 30 ton para 6 m.

2. **Peso bruto (tara + carga) de un "tren" compuesto por un camión con acoplado o semirremolque con acoplado:**

45 ton para distancia entre ejes extremos de 18m; para distancias entre ejes extremos menores, corresponden menores pesos brutos autorizados, hasta llegar a 31,5 ton para 8 m.

3. **Carga máxima transmitida a la calzada por un eje:**

- Eje simple: 10,6 ton.
- Eje tandem doble: 18 ton y ninguno de ellos más de 10,6 ton.
- Eje tandem triple: 25 ton y ninguno de ellos más de 8,6 ton.

Se establecen condiciones de distancia mínima entre ejes para que puedan ser considerados como ejes tandem.

4. **Tolerancias:**

Se fija una tolerancia, en un solo eje, de 200 Kg, siempre que con esta tolerancia no se exceda la carga máxima

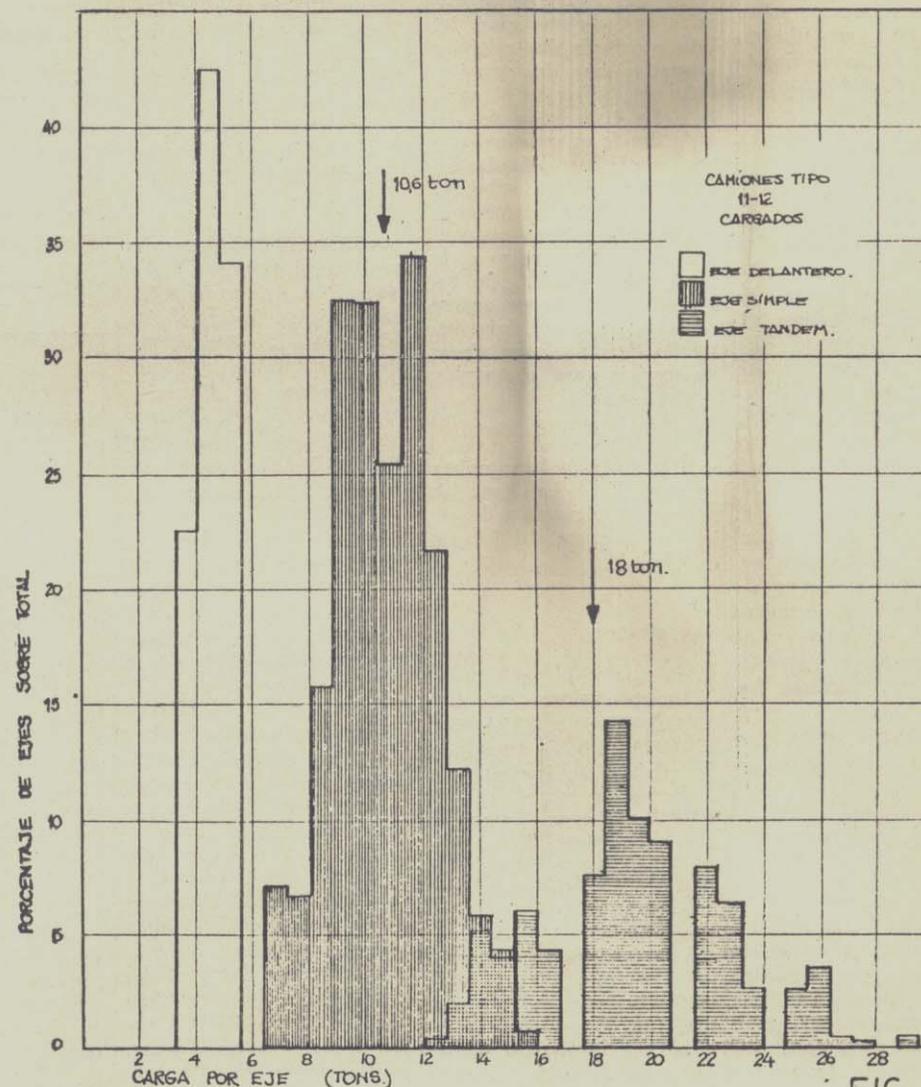
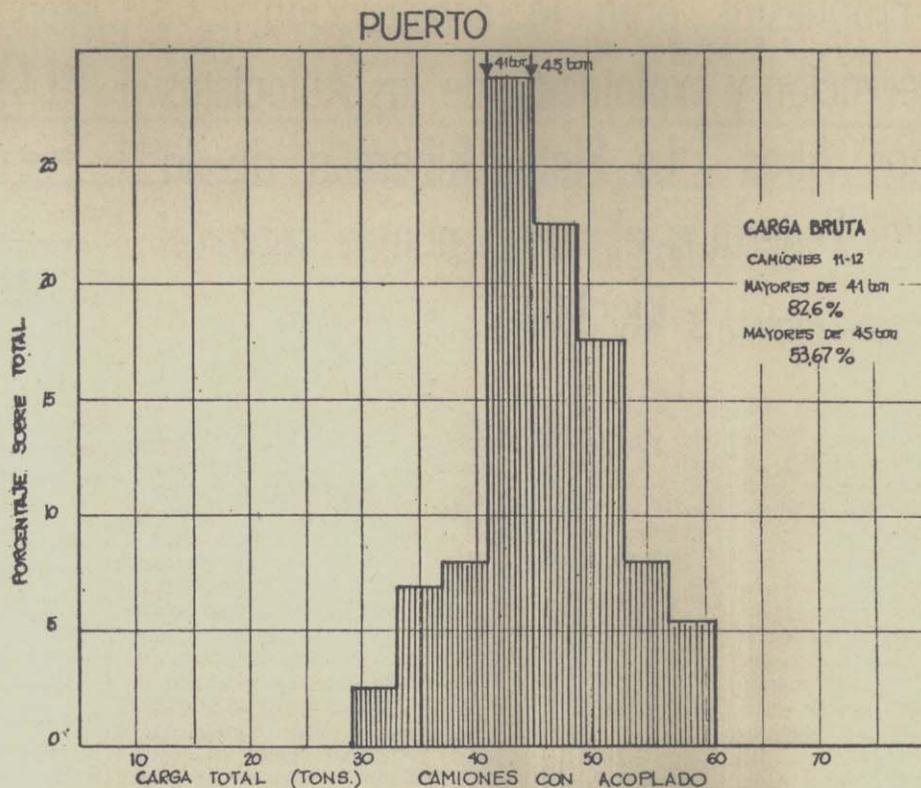


FIG. N° 2

tabulada en función de la distancia entre centro de ejes extremos.

Quedan así perfectamente definidas las condiciones de carga de los vehículos normales utilizados para el transporte en nuestro país.

Sobre la correlación existente entre las cargas máximas por eje establecidas en el Reglamento Argentino, se han efectuado varios estudios. En el más reciente, presentado al último Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, Dorfman (5) ha concluido que los valores fijados guardan adecuada relación entre sí, en lo que se refiere a solicitaciones en el pavimento. Ha hecho notar además la necesidad de aclarar que la carga máxima de 10,6 ton por eje simple debe corresponder a eje con ruedas duales para no sobrepasar el valor de 2,65 ton por neumático.

#### f) Artículo 10: Permiso de tránsito para cargas excepcionales

En este artículo se contempla el otorgamiento de permisos especiales para cargas extraordinarias, que por sus dimensiones y/o pesos excedan lo indicado anteriormente. Estos permisos son por una sola vez y para un itinerario determinado.

Esto constituyó un difícil problema para el organismo encargado del otorgamiento del permiso, por cuanto no estaban establecidos los parámetros sobre la base de los cuales actuar. Recientemente, por resolución 14.576 del 20/9/78, Vialidad Nacional estableció las condiciones sobre la base de las cuales se otorgarán en el futuro los permisos de circulación para carretones y otros vehículos especiales que transportan grandes cargas.

La resolución contempla el establecimiento de cargas máximas por rueda y la definición de un coeficiente corrector para cada carretón en función de sus características de transmisión de cargas y la fijación de un valor kilométrico para el costo del mayor deterioro cuando se supera un cierto valor considerado normal. La resolución comprende además un mecanismo de actualización del valor kilométrico, lo que le permite asegurar su constante adecuación a valores reales.

#### g) Artículo 11: Contravenciones

Establece que los vehículos que no cumplan con los artículos 6, 7, 8 y 9, serán obligados a descargar el exceso de carga, suspendiéndose hasta tanto su tránsito, corriendo por cuenta del conduc-

tor o del propietario, el cuidado del exceso descargado.

Establece además que si se hubiera producido daño al camino, calle o su pavimento, obras de arte o complementarios, el conductor será puesto a disposición de la autoridad competente y el propietario deberá pagar por la reparación de los daños.

#### h) Artículo 101: Penalidades

Establece las penalidades que corresponden a las infracciones graves y de otro orden, fijando una multa o en su defecto un arresto. Los montos y días de arresto dependen de la gravedad de la falta.

### II.2. Reglamentación de la relación Potencia-Peso

Por resolución N° 14.553 del mismo 20/9/78, la Dirección Nacional de Vialidad acaba de establecer una reglamentación que se refiere a la relación mínima que debe observarse entre la potencia del vehículo tractor y el peso bruto total transportado por la combinación o tren.

Si bien el establecimiento de una relación mínima atañe fundamentalmente al mejoramiento de las condiciones de seguridad y capacidad y al ordenamiento del parque del transporte automotor, actuará sin duda como un elemento complementario de gran importancia a la limitación y el control del peso máximo transportado por los vehículos.

Para permitir una adecuación paulatina del parque de autotransporte de cargas, se ha establecido un aumento gradual de la mínima relación Potencia-Peso que va desde 3,5 C.V./ton desde el 1° de enero de 1979, en que entrará en vigencia, hasta 5,5 C.V./ton a partir del 1° de enero de 1984.

### II.3. Resumen del análisis de la Reglamentación vigente

Las cargas establecidas por el reglamento, han sido analizadas con respecto a la correlación que tiene entre las existentes por eje, estableciéndose lo acertado de los valores fijados por cuanto corresponden cada uno a una misma solicitación sobre el pavimento. Existe además una limitación de carga máxima en función de la distancia entre ejes extremos.

Respecto a la conveniencia de elevar estos valores máximos por eje, existen algunos estudios, correlacionándolo a la reducción del costo en el transporte auto-

motor que se produciría con un incremento de la carga por eje y el aumento del costo de construcción, conservación y reconstrucción del pavimento que ocasionaría el aumento de dicho valor.

Consideramos respecto a estos trabajos, que si bien algunos costos como los del transporte, pueden estar bien definidos en la Argentina, y por lo tanto una de las curvas de costo-carga por eje queda bien establecida, no ocurre lo mismo con los costos de construcción, conservación y reconstrucción de pavimentos, los cuales en general se hacen sobre la base de que, tanto la conservación como la reconstrucción se harán en el momento oportuno y disponiéndose de los fondos necesarios y además no contemplando el hecho de que las cargas que circulan realmente son muy superiores (y por lo tanto el deterioro de los pavimentos) a las que supuestamente corresponderían a los espectros de cargas legales asociados a cada carga por eje considerada.

Consideramos que los valores establecidos actualmente en el Reglamento Argentino, son adecuados y no es aconsejable plantear un aumento de los mismos. Esta conclusión se ve reafirmada si se efectúa un análisis de los valores vigentes en otros países. En efecto, los principales países de América y Europa, con características geográficas y de territorio similares a la Argentina, tienen establecidas cargas reglamentarias inclusive menores que las que aquí están fijadas. Por ejemplo, Estados Unidos y Canadá tienen cargas máximas por eje simple de 8,2 ton y por eje tandem doble de 14,5 ton. Sólo unos pocos estados propiciaron 10 ton y 18 ton respectivas.

La política aconsejada por el AASHTO es de no pasar de 9,1 ton y 15 ton respectivamente y establecer cargas máximas en función de distancias entre ejes.

Brasil tiene especificado eje simple de 10 ton, tandem doble de 17 ton y tandem triple de 25,5 ton, con una limitación de carga máxima para combinación o tren de 40 ton. En otros países, que tienen una carga por eje superior a la Argentina, como por ejemplo Francia, debe tenerse en cuenta que poseen una topografía que no permite la circulación de grandes camiones con acoplados, como los usados en nuestro país, y que complementariamente a una carga por eje elevada, existe una restricción mayor a la carga total transportada por una combinación o tren,

# CENSOS ESTADISTICOS DE D.N.V. EN RUTAS 9Y33

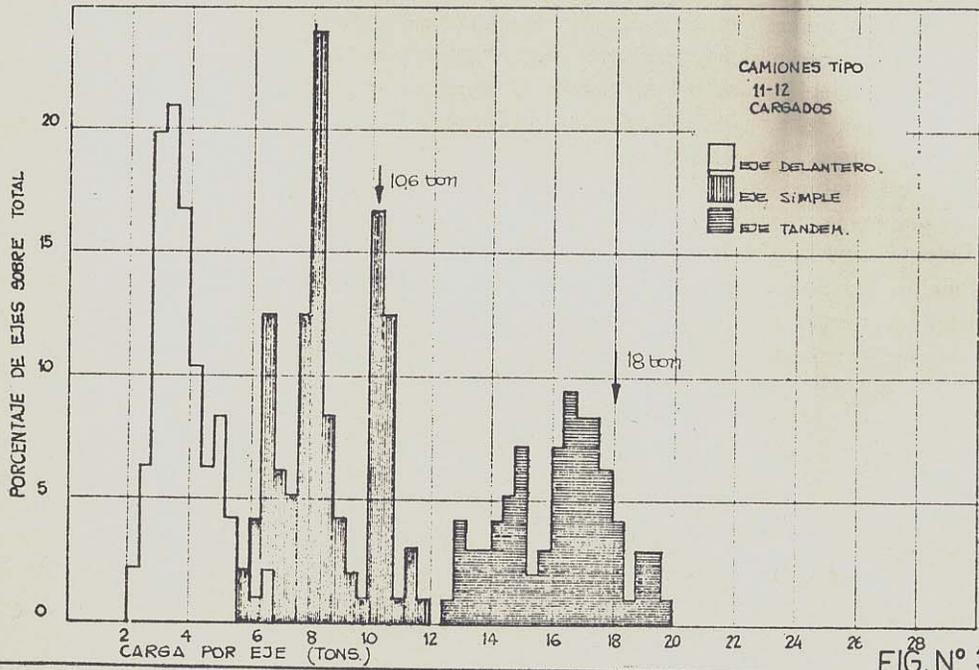
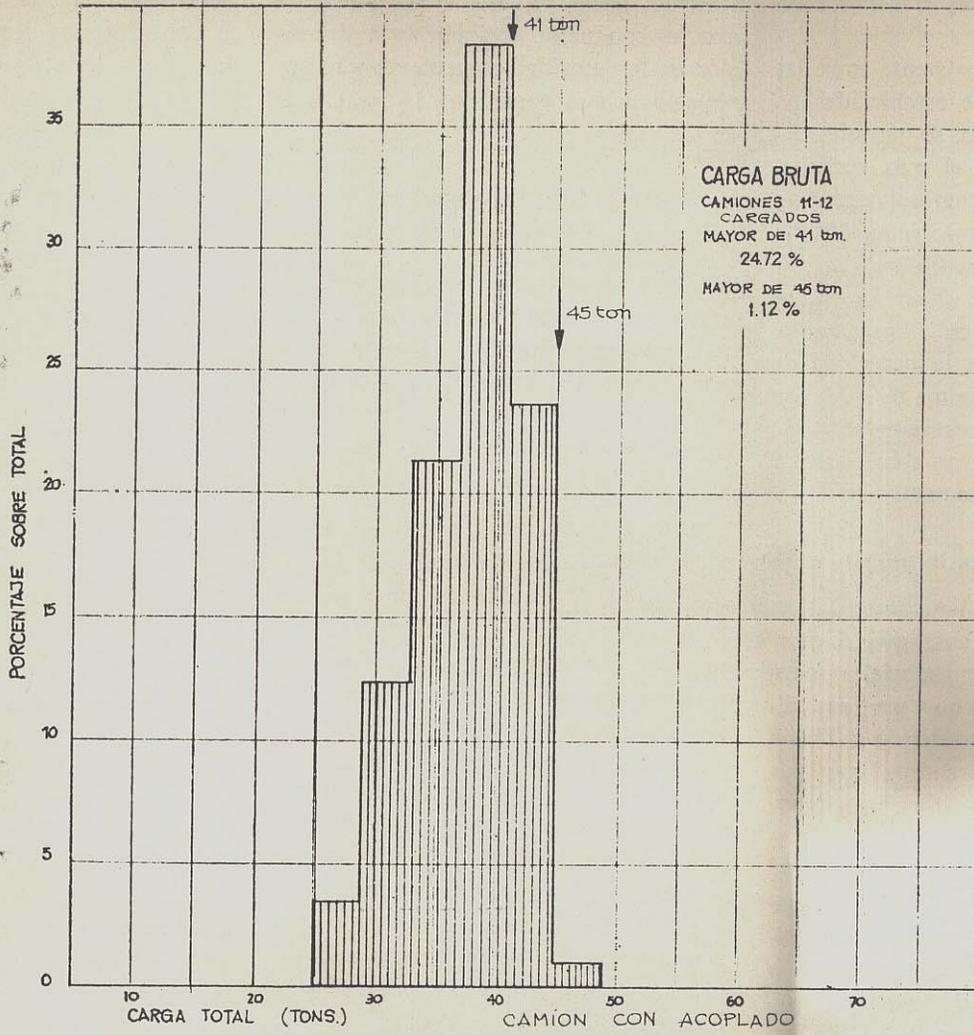


FIG. N° 3

que en el caso de Francia es de 38 ton frente a las 45 ton permitidas en la Argentina.

Alemania, Italia y Holanda tienen fijados valores de 10 ton y 16 ton respectivamente.

Es decir, que los valores establecidos en el actual reglamento, tanto para las cargas por eje como para carga total transportada, luego de la modificación del año 1970, que la elevó a las 45 ton actuales, colocaron a la República Argentina en valores más que lógicos desde el punto de vista del pavimento y de la economía del transporte.

Además, las recientes disposiciones complementarias, particularmente la referida a la relación potencia-peso y la reglamentación del transporte de cargas extraordinarias, han contribuido a completar la legislación actual con dos elementos que no estaban contemplados anteriormente y que hace que de esta manera quede un conjunto de normas legales perfectamente definido.

Tenemos entonces una adecuada reglamentación, que contempla los aspectos técnico-económicos que hacen a su definición, que está actualizada a la luz de la reglamentación comparada extranjera, y que sólo falta cumplirla. Consideramos que no es imprescindible el dictado de nuevas leyes y que aún con la indefinición señalada respecto al aspecto jurisdiccional, si existe voluntad compartida en los organismos del Estado por cumplir el reglamento de cargas, ello puede hacerse en forma sencilla y rápida.

### III ACCION DESTRUCTIVA DE CARGAS EN LOS PAVIMENTOS

#### III.1. Introducción

El diseño de un pavimento requiere el conocimiento previo del tipo y cantidad de vehículos que hará uso del mismo, lo que se obtiene con censos de tránsito, los cuales deben arrojar datos sobre volumen, dimensiones, velocidad, peso, composición, etc.

Volumen, dimensiones y velocidad, son datos que hacen al diseño geométrico y definiciones de la capacidad de la calzada. El resto de la información, o sea tipo, peso, composición, que llamaremos el "espectro de cargas", interesa para el diseño estructural del pavimento. Resulta insuficiente conocer sólo el porcentaje de camiones que componen el tránsito detec-

## CARGAS

### TRANSPORTADA - ESTAMPADA

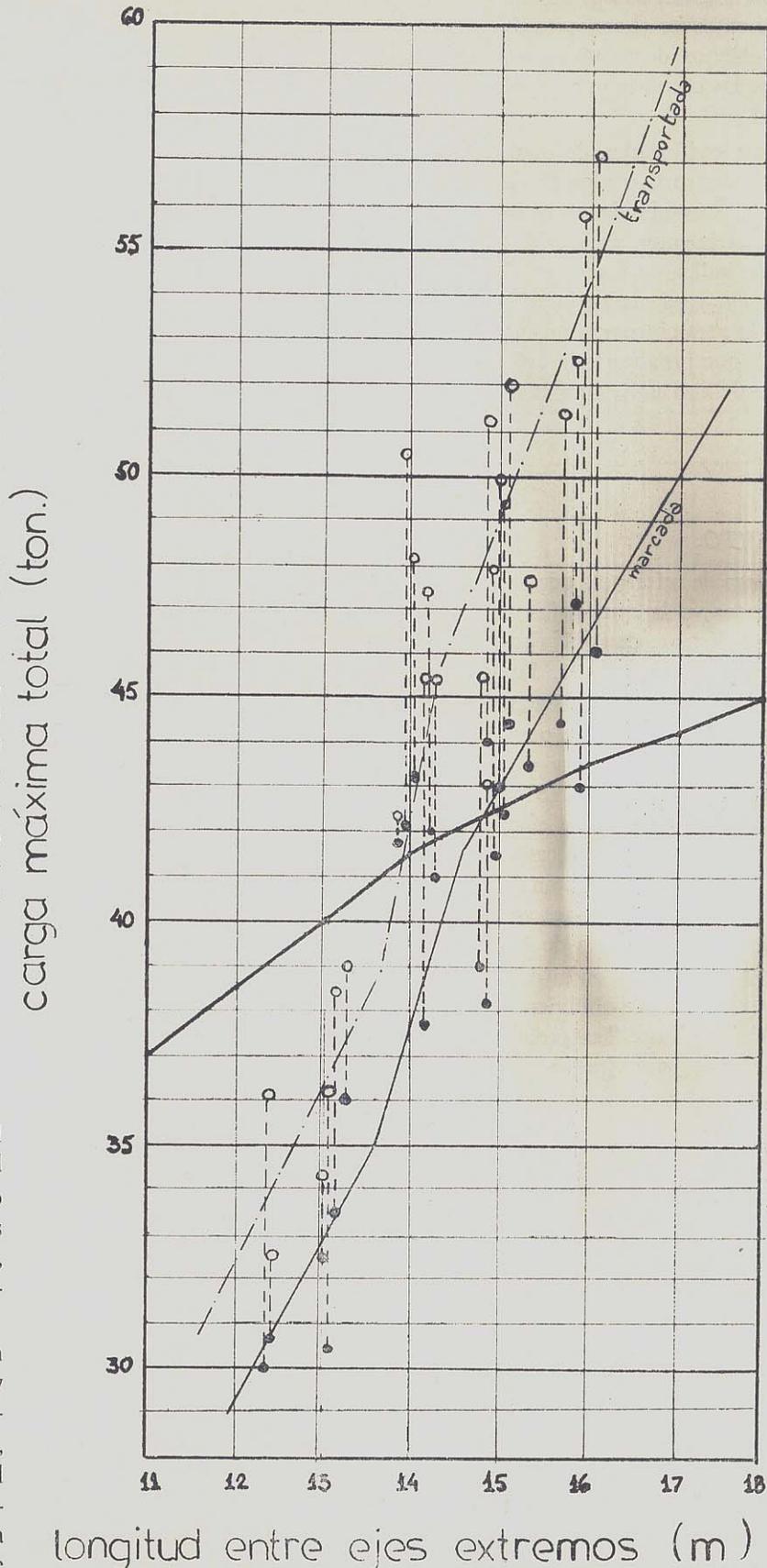


figura 4 RELEVAMIENTO PUERTO ROSARIO.

tado. La incidencia de vehículos livianos es despreciable frente a la de los pesados, de allí la importancia de evaluar la composición real de estos últimos.

Tener todos los datos del espectro de cargas tendría poco sentido, si no pueden referirse los valores individuales a valores de carga patrones tomados como referencia. Se desarrolló entonces el concepto de equivalencia en efectos destructivos entre cargas por ruedas o cargas por eje de distinta magnitud.

Se establecieron coeficientes de equivalencia en efecto destructivo a partir de observaciones experimentales del comportamiento de los pavimentos en servicio. Estos coeficientes indican en general el número de veces que será necesario aplicar la rueda patrón para obtener el mismo efecto destructivo que provocaría la aplicación de una rueda con una carga cualquiera.

### III. 2.

#### 1) Método AASHTO:

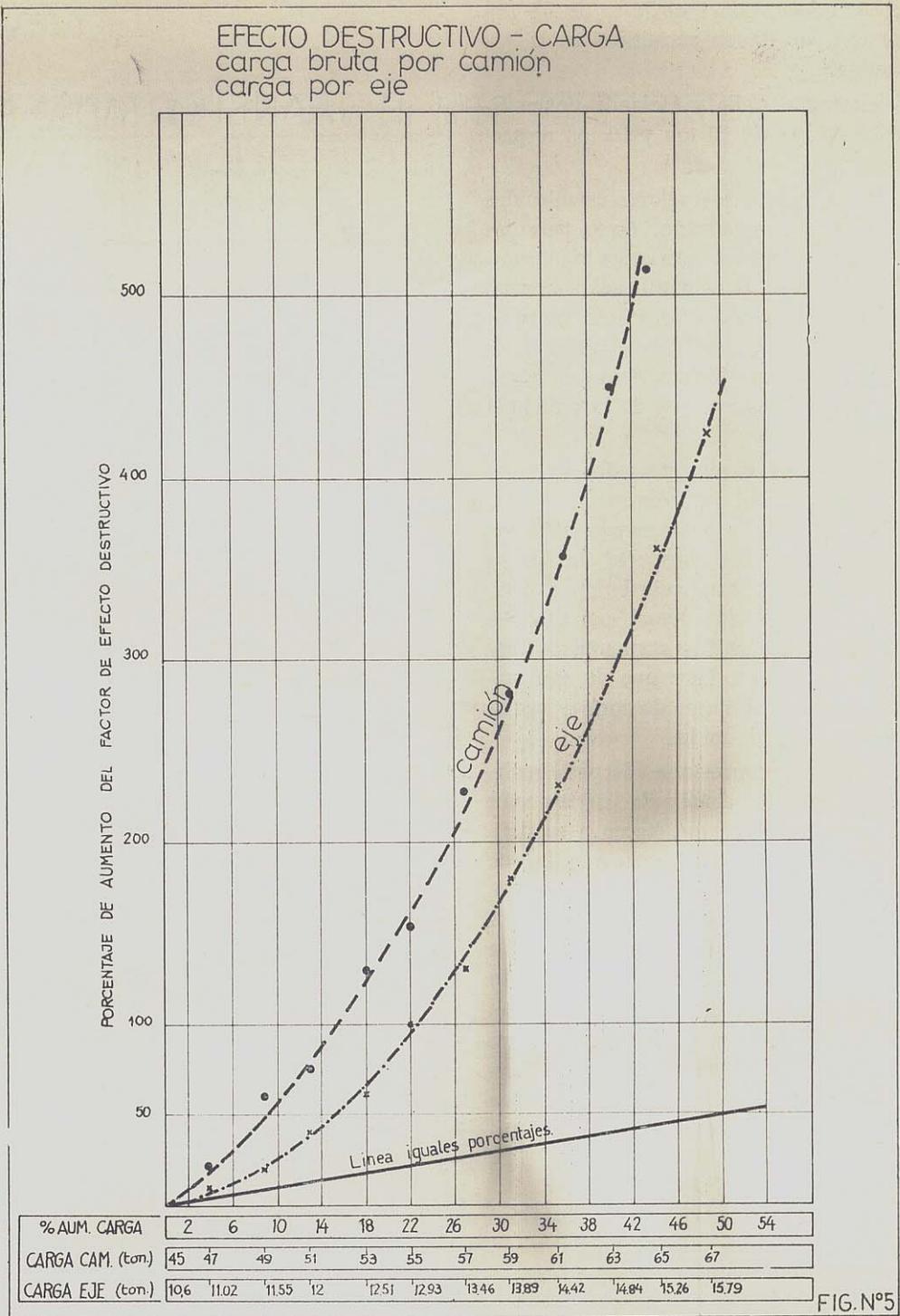
Toma como carga de referencia por eje simple la de 8,2 ton, a la que atribuye por lo tanto, un coeficiente de equivalencia de efecto destructivo igual a 1. Los valores están dados en forma de ábacos o de tablas, para distintos tipos de pavimentos (flexibles o rígidos) y para distintos valores de número estructural (SN).

El crecimiento del coeficiente de efecto destructivo con el aumento de la carga sigue una ley exponencial de potencia aproximadamente igual a 4. Esto hace ver en forma palpable la importancia de las cargas grandes y su incidencia en la destrucción de los pavimentos. Se obtuvieron también en el AASHO Road Test, coeficientes de equivalencia para ejes tandem doble.

#### 2) Método Shell:

Establece una carga de referencia, por eje simple, de 10 ton (recientemente modificada en el Manual Shell 1978 a 80 KN) y da en forma de un ábaco la contribución porcentual al factor de distribución de cargas (L.D.F.), de una carga cualquiera. Con cargas mayores a 10 ton, el factor crece en forma notable, siguiendo una ley del mismo tipo que la encontrada en el AASHO.

Se determinan los porcentajes con que cada eje interviene en la clasificación, se los multiplica por el factor correspondiente y la sumatoria de todos estos pro-



ductos nos da el número de ejes de referencia (10 ton) a que equivale en efecto destructivo, el tránsito mixto real analizado.

#### 3) Fórmula Exponencial:

Algunos Estados de U.S.A., como California, y países como Inglaterra, utilizan la siguiente relación exponencial, entre cargas y efecto destructivo:

$$\left(\frac{P}{P \text{ ref.}}\right)^4 = \text{Coef. Efecto Dest.}$$

donde: P = carga en estudio  
P ref = carga patrón

La potencia cuarta indica la forma en que crece el efecto destructivo al incrementarse la carga por eje. Lo mismo ocurre con el decrecimiento para cargas menores.

### III.3. Necesidades para su aplicación en nuestro país

En nuestro país no se han realizado estudios similares a los que se desarrollaron en Estados Unidos y Europa, para determinar métodos de análisis de cargas y comportamiento de pavimentos; es por ello que los ingenieros viales deben va-

larse de los ábacos o fórmulas deducidas en otros países y aplicarlos, pero haciendo algunas consideraciones:

1) Suponer válidas las extrapolaciones que implican usar los ábacos propuestos por AASHO o SHELL, en Argentina. Las verificaciones experimentales efectuadas en otros países nos permiten asegurar suficiente certeza.

2) Conocer la tasa de crecimiento del tránsito para el período de diseño, particularmente de los vehículos pesados. Esto se hace habitualmente analizando la forma en que se desarrolla el parque automotor y otros indicadores económicos.

3) Conocer el espectro real de cargas actual. Esto representa la verdadera dificultad, ya que no se disponen de datos valederos sobre el espectro real de cargas que complementen los valores existentes de TMDA y porcentajes globales de vehículos pesados.

Esto pone al ingeniero de pavimentos en la difícil situación de tener que "apreciar" el valor destructivo de su tránsito equivalente, lo que significa una inseguridad respecto a la que es precisamente una de las solicitudes principales del pavimento.

Es objetivo de este trabajo, tratar de determinar el espectro real de cargas para una región determinada, y con ello estimar la magnitud del error que se comete al apreciar sus valores.

#### III.4. Número de ejes equivalentes N

La incidencia del tránsito sobre la estructura de un pavimento se evalúa, como se ha dicho, a través del número de reiteraciones que sobre la misma produce un eje equivalente tomado como patrón, con una carga determinada y variable según el método de diseño, a la que se reducen todos los demás ejes. El valor que se obtiene se designa normalmente con la letra N, que representa en forma simple la categoría del mismo (liviano, mediano, pesado, extra pesado) e indica que al alcanzarse dicho número se produce el deterioro del pavimento hasta un valor compatible con su repavimentación o restauración. En el método AASHO, por ejemplo, ese deterioro está medido por el PSI, considerándose un valor final de 2,5 para pavimentos flexibles con capa de concreto asfáltico y de 2 con capa de rodamiento de tratamiento superficial.

##### 1) Cálculo del número de ejes equivalentes:

### ACERIA

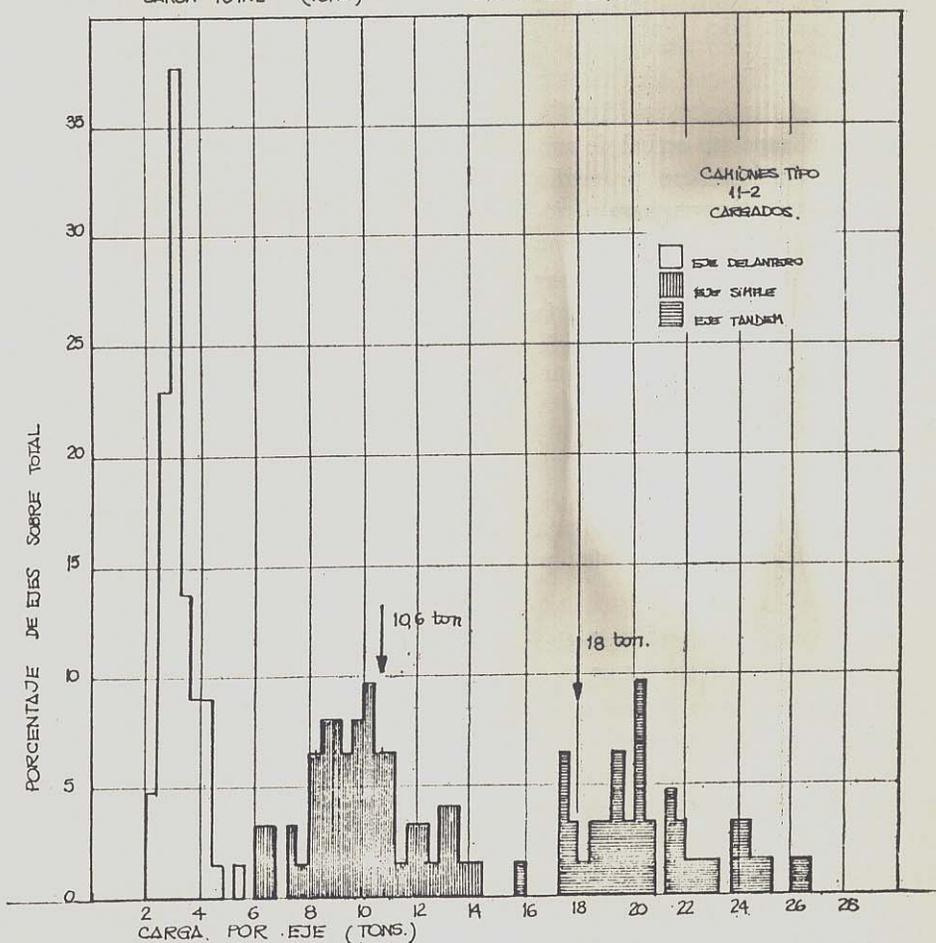
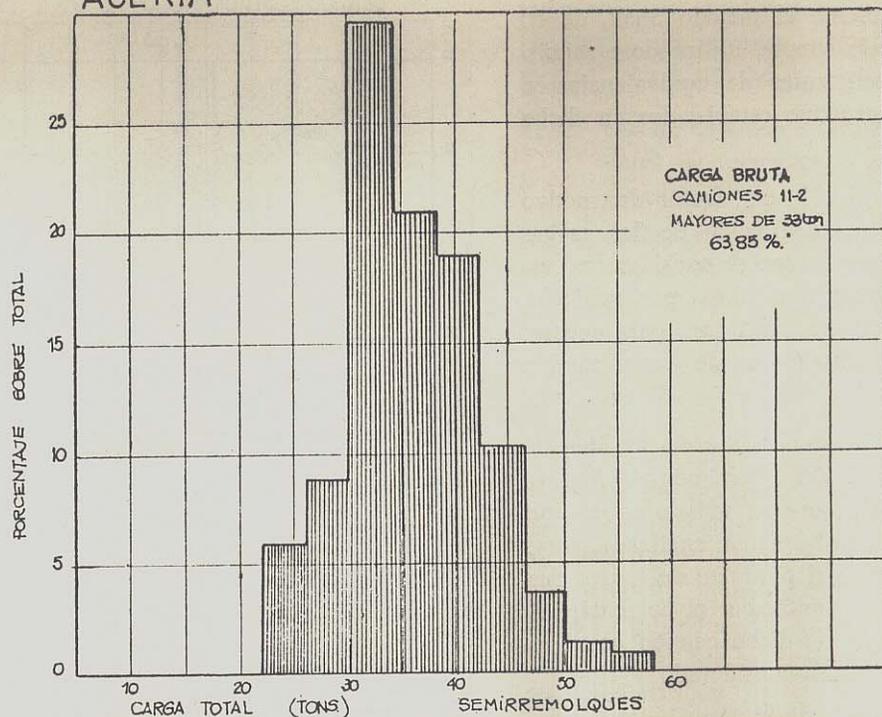


FIG. N° 6

En el presente trabajo, por los fines comparativos y de cuantificación del error cometido, se aplicó una metodología de análisis del tránsito equivalente de acuerdo a las siguientes premisas:

a) Se consideró un tránsito exclusivo de camiones cargados, ya que su incidencia es determinante frente a los vacíos y otros tipos de vehículos.

b) Se empleó como carga patrón la correspondiente al método Shell, de 10 ton. por eje simple, utilizándose asimismo los coeficientes de equivalencias en efecto destructivo establecidos en dicho método.

c) Se calculó un factor destructivo por camión, en función de las cargas por eje, para lo que se consideraron valores de peso bruto total por vehículo, con incrementos de 2 ton. para evaluar el factor destructivo de cada camión ( $Fdc_i$ ).

d) Se calculó el factor de distribución de cargas: L.D.F., parámetro indicativo de las características más o menos pesadas del tránsito actual analizado, como la sumatoria del producto del factor destructivo del camión por el porcentaje de participación de dicho camión en el espectro de cargas considerado.

$$L.D.F. = \sum_{i=1}^n Fdc_i \cdot nc_i$$

e) Se evaluó el "tránsito real" ( $N^r$ ) correspondiente al espectro actual de cargas, considerando un número promedio diario anual de camiones, para un período de 10 años y sin considerar ninguna tasa de crecimiento anual. El considerar una cierta tasa evidentemente aumentaría los valores calculados, pero no afectaría el estudio comparativo.

f) Se analizaron así, en términos de tránsito equivalente en efecto destructivo, los histogramas representativos de la situación real actual en la región estudiada y para los tipos de carga y de vehículos considerados.

g) Se evaluó lo que sería el "tránsito legal" ( $N^l$ ), entendiendo por tal el que equivaldría a transportar igual tonelaje de mercadería pero en vehículos que no superen los límites legales. Debe tenerse presente que ello requeriría, lógicamente, un mayor número de camiones, lo que ha sido tenido en cuenta en los cálculos.

#### IV EVALUACION DEL ESPECTRO DE CARGAS EN LA REGION AGRO-INDUSTRIAL DE ROSARIO

##### IV.1. Censos de Carga de Vialidades

El método inicialmente usado en todo el mundo para conocer las cargas de los vehículos y su distribución por ejes, es el de complementar censos volumétricos con balanzas fijas o móviles hacia los que se derivan los camiones para ser pesados.

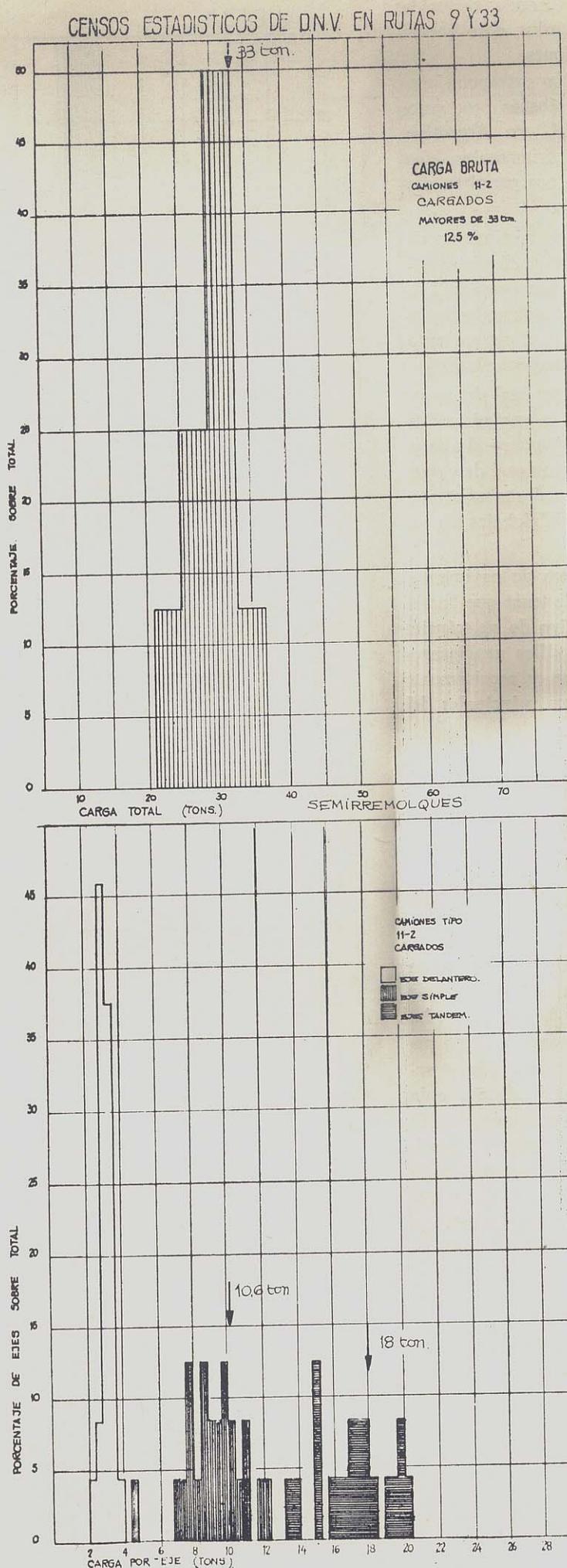


FIG. N°7

Debe distinguirse claramente la diferencia que existe entre los dos distintos tipos principales de operativos con balanzas en las rutas.

1º) Censos de control con fines punitivos. Son los que se realizan para controlar que no se excedan las cargas máximas reglamentarias y aplicar las penalidades correspondientes a los infractores.

2º) Censos para el conocimiento estadístico de las cargas que realmente transitan. En ellos no se penaliza a los infractores; lo único que se desea es conocer el espectro real de cargas que solicita al pavimento durante su vida útil.

En la Argentina, la gran mayoría de los operativos efectuados rutinariamente por las Direcciones Provinciales y Nacional de Vialidad, son con objeto de control con fines punitivos. Ello hace que los censos que, respondiendo a operativos específicos, se viene intentando hacer con fines estadísticos, no sean representativos de la realidad.

El problema de esta falta de representatividad no es propia de la Argentina, sino que común a todos los países. Las razones han sido también exactamente las mismas y conocidas por quienes hayan analizado, aunque sea someramente, el problema:

- a) Los puestos de pesaje, sean fijos o móviles, son evitados tomando otros itinerarios.
- b) Los operativos no son continuos y comprenden a veces sólo los horarios diurnos. Los vehículos que se saben en infracción se detienen y esperan.
- c) Los camiones han desarrollado señales y formas de aviso muy efectivos que alertan de inmediato a los camiones sobrecargados.
- d) Si el operativo dura varios días y los viajes son obligatorios, modifican su modalidad habitual de carga y se ajustan a los valores reglamentarios.
- e) Otros condicionamientos, de tipo variado, comunes también a todos los países.

Por los motivos indicados, la casi totalidad de los países más avanzados en materia caminera, han debido desarrollar dispositivos especiales para conocer estadísticamente el espectro de cargas que

#### DEMANDA DE TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGAS

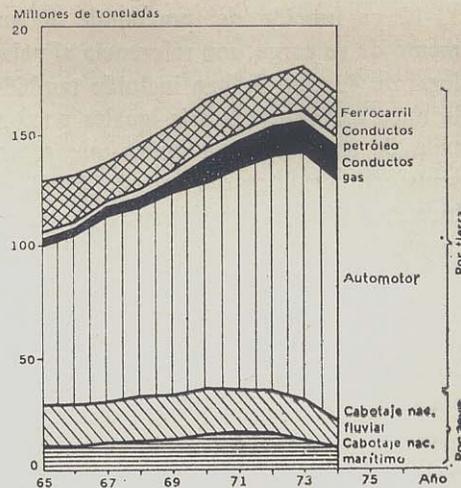


Fig. 8

solicitan a sus pavimentos. Son sistemas de pesaje y clasificación automática de vehículos en movimiento. De ello nos ocuparemos más adelante. (Ver Apéndice).

No obstante, se recurrió en busca de datos de censos de carga, a las Reparticiones Viales, obteniéndose una gran colaboración, pudiendo analizarse censos correspondientes a la D.P.V. de Santa Fe para las rutas provinciales N° 13, 92, 93 y 16, que es la más importante y circunvala a Rosario. Se analizaron también resultados de operativos de la Municipalidad de Rosario, en las rutas de acceso a la ciudad, con apoyo de balanzas de Vialidad Nacional. Finalmente se analizaron censos de Vialidad Nacional y con especial interés, los datos de un operativo realizado en 1976 y que cubrió todo el país, realizado especialmente con fines del conocimiento estadístico de cargas. De éstos se seleccionaron los correspondientes a las Rutas Nacionales N° 9, 33 y 34, reteniéndose finalmente los de rutas 9 y 33 por corresponder directamente a la región estudiada.

La metodología para el análisis de los datos censados ha sido, como se dijo, confeccionar histogramas correspondientes a las cargas brutas transportadas y a las cargas por eje, y calcular el número de ejes equivalentes representado por cada histograma.

Los resultados de este análisis, principalmente respecto al porcentaje de vehículos excedidos de los límites legales, con referencia a verificaciones "in situ" que se efectuaron en numerosas balanzas comunes de centros de expedición o

recepción de cargas, nos llevaron a la conclusión de que los mismos no son representativos de los valores reales de las cargas que solicitan a nuestros pavimentos (ver histogramas).

#### IV. 2. Uso de balanzas de centros terminales de recepción y expedición de cargas

Del análisis de los resultados de censos de cargas, de verificaciones "in situ" y de las características del tipo de vehículos y tipo de carga más comunes en la región, se seleccionaron las balanzas terminales donde efectuar la recolección de datos.

Una correspondió a un centro receptor de cargas transportadas a granel, de material de bajo peso específico y el tipo de vehículo predominante es el camión con acoplado, tipos 11-11 y 11-12 con marcada preeminencia de este último. El lugar elegido fue el Puerto de Rosario, donde se reciben cereales con destino a exportación.

La segunda correspondió a un centro receptor de materia prima y emisor de material elaborado, de alto peso específico, de tipo de carga mixta (granel y unitario) y donde el tipo de vehículo predominante es el semirremolque, tipos 11-1, 11-2 y 11-3, con marcada preeminencia del 11-2. El lugar elegido fue una Acería en Villa Constitución.

Sin expresar los motivos reales de nuestra presencia, fue posible censar, durante un importante período en días sucesivos y no sucesivos, la totalidad de los vehículos, estableciendo su peso bruto, tara, distancia entre ejes extremos, peso de cada eje y datos adicionales respecto a origen, destino, material, potencia, etc.

Los resultados del análisis de los datos que hacen específicamente a nuestro estudio son volcados en los gráficos e histogramas correspondientes.

#### IV. 3.

##### 1. Puerto de Rosario

En la figura N° 1 se ha graficado la curva reglamentaria en función de la distancia entre ejes extremos y se han representado los apartamientos a la misma, en más o en menos, de la carga bruta de los camiones censados. Puede observarse que la casi totalidad de los camiones que transportan más de 41 ton o miden más de 13,6 m entre sus ejes extremos lo hacen antirreglamentariamente ya que exceden la capacidad que corres-

tonelaje fuera transportado por camiones con carga legal de 45 ton. En otros términos, el tránsito real sólo del Puerto de Rosario, aún sin considerar tasa de crecimiento, será capaz de producir el mismo deterioro (o sea conducir al fin de su vida) a un pavimento calculado para 10 años de vida útil, al cabo de 6,8 años; o sea que el exceso de carga consume inútilmente 1/3 de la vida de diseño del pavimento. Esta conclusión se agrava si consideramos la posibilidad de algunos años pico en que el movimiento de ce- reales prácticamente se duplica.

### 3. Tránsito real del Puerto Rosario en términos de espesores de pavimento

Para calcular el costo adicional que significa el tránsito pesado que se desarrolla en exceso respecto al reglamento, se procedió a calcular el espesor necesario para un pavimento tipo para la zona en ambas situaciones, o sea tránsito real y tránsito legal.

Aplicando el método de diseño AASHTO, con un valor soporte del suelo de fundación típico para la región e igual a 5, resultan los espesores de pavimento que corresponden a números estructurales siguientes:

Tránsito equivalente real en términos de ejes AASHTO:

$$N_{8,2}^r = 3,72 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 9,3 \cdot 10^6$$

$$SN^r = 5$$

Tránsito equivalente legal:

$$N_{8,2}^l = 2,53 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 6,3 \cdot 10^6$$

$$SN^l = 4,5$$

Resulta una diferencia en número estructural de 0,5 que, convertida en espesor de concreto asfáltico, con coeficiente de aporte estructural máximo de 0,14 corresponde a 3,6 cm. A partir de este valor es posible calcular rápidamente el costo kilométrico de este exceso.

### 4. Acería en Villa Constitución

Se efectuó un relevamiento similar al del Puerto, con la diferencia principal de que, debido al tipo de carga y de camión analizado, en este caso semirremolques, especialmente del tipo 11-2, la distancia entre ejes extremos no juega un rol limitativo a la carga máxima, siendo prácticamente los únicos determinantes las cargas por eje y el número de ejes.

Correspondientemente de este esquema se estableció para el semirremolque analizado una carga máxima legal de 33 ton. En la figura N° 6 se indica el histograma de la situación relevada, que indica un

63,85 % de vehículos excedidos respecto a la carga bruta, pero un porcentaje aún mayor si se observa el histograma de carga por eje, especialmente el tandem doble. Respecto a este eje pudo constatar además una marcada desigualdad entre la carga transportada por cada eje componente del tandem. Ello se interpretó como debido al tipo de carga, en general barras largas sobresaliendo en voladizo, lo que sobrecarga el último de los ejes.

En el histograma de fig. 7, correspondiente al mismo tipo de vehículo, para los censos de D.N.V. en rutas 9 y 33, el porcentaje de excedidos es sólo el 12,5%.

### 5. Tránsito real de acería en términos de ejes equivalentes

Efectuados los cálculos en la misma forma que para el puerto, considerando un número de camiones cargados promedio por día, de 150 entre entrada y salida, para la producción media anual de 2.200.000 ton, resulta:

$$N_{10}^r = 4,15 \cdot 10^6$$

de los cuales, en condiciones reglamentarias y antirreglamentarias corresponden:

$$N_{10}^r \text{ 33 ton} = 0,65 \cdot 10^6 \dots 16 \%$$

$$N_{10}^r \text{ 33 ton} = 3,5 \cdot 10^6 \dots 84 \%$$

El valor que correspondería, si el mismo tonelaje diario promedio fuera transportado en condiciones legales, considerando que todos los excedidos transportan el máximo de 33 ton, sería:

$$N_{10}^l = 1,64 \cdot 10^6$$

El tránsito pesado real resulta ser un 153 % mayor que si el mismo se hubiera transportado en camiones legales de 33 ton.

El tránsito real será capaz de producir el mismo deterioro que el tránsito legal requeriría 10 años, en algo menos de 4 años, lo que implica que el exceso de carga consume más del 60 % de la vida de diseño del pavimento.

### 6. Tránsito real de Acería en términos de espesores de pavimentos

Con las similares consideraciones a los hechos para el Puerto se obtiene:

$$N_{8,2}^r = 4,15 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 10,3 \cdot 10^6$$

$$SN^r = 5,1$$

$$N_{8,2}^l = 1,64 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 4,1 \cdot 10^6$$

$$SN^l = 4,2$$

Resulta una diferencia en número estructural de 0,9 que, convertida en espesor de concreto asfáltico corresponde a 6,4 cm.

## V DEMANDA DEL AUTOTRANS- PORTE DE CARGA EN LA ARGENTINA. COSTO DEL DETERIORO

Independientemente de las causas que hayan conducido al actual estado de cosas, el mayor movimiento de cargas en la Argentina se produce por vía terrestre, correspondiendo al camino el más alto porcentaje.

En el gráfico de la Fig. N° 8, tomado del Plan de Corto Plazo elaborado por la SETOP, pueden observarse las magnitudes absolutas y relativas correspondientes a los distintos medios. Se extrae del mismo que como mínimo, el camino mueve un promedio de 100 millones de toneladas por año.

Si tenemos en cuenta que la situación por nosotros analizada comprende sólo dos productos, con un tonelaje conjunto de 5.000.000 ton/año (2.800.000 de granos y 2.200.000 de acero) que representa sólo el 5 % del total y que sin embargo el exceso actual sobre los valores legales representa un consumo innecesario que puede evaluarse en 10 cm de concreto asfáltico por Km (aproximadamente 70.000.000 \$/Km o 70.000 U\$/Km), comprenderemos la magnitud verdadera en términos económicos del problema aquí explicitado y cuantificado.

Debe hacerse notar que la situación de la región de Rosario no es una excepción, ya que estudios similares en otras regiones, como Mendoza, Buenos Aires y Córdoba (agregados pétreos) han conducido a similares conclusiones. Merece destacarse el trabajo realizado por el Agr. Lis en Bahía Blanca y presentado al VII C.A.V.T. en 1972, que arrojó para granos similares resultados, aunque algo menores, lo que indica que desde entonces hemos empeorado.

## VI EL ESTADO, UNO DE LOS PRINCIPALES TRANSGRESORES

Uno de los resultados más sorprendentes de este trabajo ha sido constatar que ya sea por vía directa o indirecta, el Estado es uno de los principales transgresores del Reglamento de cargas que él mismo dictó con fuerza de ley.

En efecto, hemos podido constatar que una cantidad muy importante de mercaderías transportadas por camiones tiene como origen o como destino un organis-

ponde según su longitud. No se observan por otra parte camiones 11-12 con 18 m entre ejes extremos, lo que los autorizaría a llevar 45 ton. Analizando su estructura y la limitación de longitud de 18,50 m entre paragolpes se concluye que es imposible que este tipo de camión pueda llevar reglamentariamente el máx. de 45 ton.

Llevada esta conclusión al histograma de la figura N° 2, nos aumenta a 82,6 % el porcentaje de camiones con cargas antirreglamentarias frente al 53,67 % que surgiría de considerar a 45 ton como el límite a partir del cual se consideran a los vehículos excedidos. Llevada esta conclusión al histograma de fig 3, para el mismo tipo de camión, eleva de 1,12% a 24,72 % el porcentaje de excedidos en los censos de la D.N.V. La figura N° 4 representa el panorama respecto a la carga máxima habilitada, estampada en el vehículo, con referencia a la que le correspondería reglamentariamente y a la que realmente transporta.

En la figura N° 5 se han graficado los

porcentajes de aumento del factor destructivo de cada camión (Fdc) del tipo 11-12 en función del porcentaje de aumento de su carga, con referencia al valor legal de 45 ton. Se han incluido también la línea que representaría iguales porcentajes de aumento y la curva que representa, en términos del método Shell, el incremento del factor destructivo por aumento de carga por eje legal de 10,6 ton.

Puede observarse la tremenda importancia que toman las incrementos del factor destructivo del camión cuando la carga bruta que transporta aumenta por encima de los valores legales. La ley de estos incrementos es también exponencial, pero con exponente mayor que el que corresponde al aumento de cargas por eje.

## 2. Tránsito real del Puerto de Rosario en términos de ejes equivalentes

Con la metodología indicada en III.4.1. se procedió a calcular para el movimiento exclusivo de los camiones del Puerto, el tránsito real, en término de ejes equivalentes de 10 ton ( $N^r$ ), considerando un número de camiones de 170 por día, que

corresponde a una recepción de cereal promedio de 2.800.000 ton/año, obteniéndose los siguientes resultados (se hace notar que el Puerto registra picos de más de 5.000.000 ton/año):

$$\frac{N^r}{10} = 3,72 \times 10^6$$

de los cuales la parte del tránsito que se desarrolla en condiciones reglamentarias (aún considerando como límite las 45 ton máximas) y antirreglamentarias, son las siguientes:

$$\frac{N^r}{10} \text{ 45 ton} = 1,07 \cdot 10^6 \dots 29 \%$$

$$\frac{N^r}{10} \text{ 45 ton} = 2,65 \cdot 10^6 \dots 71 \%$$

El valor que correspondería al que llamaremos "tránsito legal", si el mismo tonelaje diario fuera transportado por camiones en condiciones legales ( $N^1$ ), aunque se requerirían más camiones, a los que consideramos transportando el máximo de 45 ton sería:

$$\frac{N^1}{10} = 2,53 \cdot 10^6$$

El valor del tránsito pesado real resulta así un 47 % mayor que si el mismo

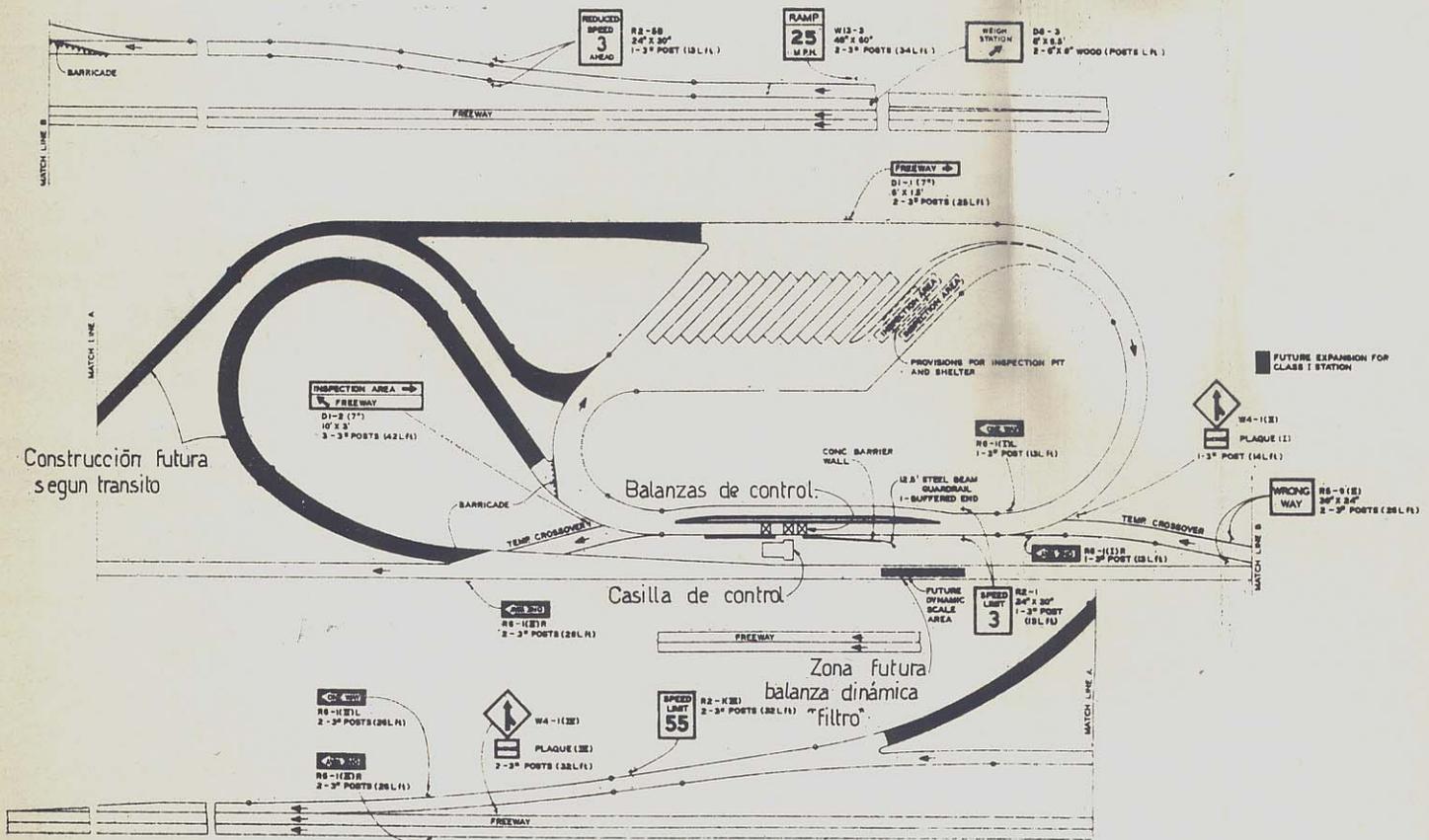


FIG.: 9 Puesto tipo II Construcción y equipamiento creciente según tránsito.

mo, empresa, sociedad o contratista del Estado y en su recepción o expedición se están cometiendo diariamente transgresiones.

Dos hechos adicionales son de por sí elocuentes de lo que, por tratarse de organismos específicos del tema, podríamos llamar "el Estado, doble transgresor".

a) En el mismo edificio donde está la SETOP, que regula específicamente el autotransporte terrestre, pocos pisos más abajo funciona la Dirección Nacional de Construcción de Elevadores de Granos. En sus licitaciones este organismo, que depende de la SETOP, adquiere para los puertos básculas para camiones de 80 ton de capacidad. ¿Para pesar qué? Baste recordar que la capacidad máxima legal es de 45 ton.

b) En muchos obradores de rutas en construcción o reconstrucción, controladas por Vialidad Nacional o provinciales, se reciben diariamente camiones fuertemente excedidos con materiales pétreos, arenas, suelos, etc.

## VII CONCLUSIONES

La situación actual de excesos de cargas es insostenible para la infraestructura vial que paralelamente se ve castigada por la distracción a otros fines de los fondos que le son genuinos.

No puede sorprender que en este contexto el Sr. Administrador General de Vialidad Nacional indique recientemente que sólo en la red nacional hay 5.000 Km de pavimentos en avanzado estado de deterioro y requiriendo su reconstrucción inmediata.

La situación debe cambiar drásticamente y para ello el Estado debe actuar de inmediato y en primera instancia en su seno para cumplir con las leyes que él mismo dicta. Consideramos que no es necesario dictar nuevas leyes, sino cumplir las actuales adoptando de inmediato una serie de medidas simples y eficientes pero coordinadas, tendientes a atacar el problema en todos sus frentes simultáneamente.

Ni Vialidad Nacional ni las Vialidades Provinciales actuando aisladamente y con el solo auxilio de balanzas va a poder solucionar el problema. Como contribución al establecimiento de lo que a nuestro juicio debe ser prioridad uno de las autoridades viales, ello es efectivizar un "Programa Nacional de Control de Cargas", puntualizamos a continuación algunas medidas recomendadas.

## VIII MEDIDAS RECOMENDADAS

- 1) **Difusión de la Reglamentación vigente y de las consecuencias económicas de no respetarla**
- 2) **Multiplificación de los puntos de control automático por utilización de las balanzas existentes en los centros de expedición y recepción de cargas**

Esto se lograría por una simple circular o disposición, estableciendo que en los centros de expedición y descarga, los encargados de las balanzas en que los vehículos son pesados no expedirán ni recibirán vehículos excedidos respecto a las cargas reglamentarias. Esta disposición podría tener una aplicación gradual de la siguiente forma:

a) En el ámbito del Estado, de inmediato. Para todos los organismos centralizados y descentralizados, empresas del Estado, mixtas, contratistas del Estado, etc. Se estima que con esta medida, aparentemente inofensiva, se solucionaría prácticamente el 80 % del problema por cuanto el transporte de cargas, especialmente a granel, tiene como principal destino u origen, organismos o contratistas del Estado.

Circulares de este tipo tienen antecedentes, aunque a veces para otros fines. Recientemente, por ejemplo, por nota N° 632 del 27/7/78, la SETOP solicita a la Junta Nacional de Granos que su personal verifique el cumplimiento de la Ley 17.233, que se refiere al pago de la Tasa Nacional de Fiscalización del Transporte. En base a esta simple nota de la SETOP, la J.N.G. cursó una circular a todas sus dependencias, estableciendo que "no se descargará ningún vehículo que no verifique haber cumplido con el pago establecido por la Ley 17.233".

Proponemos la adopción de una medida similar con respecto a los vehículos que tienen exceso de carga contrarios a una ley también nacional como lo es la 13.893.

b) En el ámbito privado. La adopción de medidas similares tal vez requiera un análisis técnico-legal más profundo, pero a nuestro juicio perfectamente factible.

- 3) **Expedir en centros oficiales las placas de "Carga máxima habilitada a transportar"**

Crear puestos especiales o adecuar los existentes para la habilitación correspondiente de la carga máxima a ser transportada por cada vehículo y que la correspondiente placa identificatoria de tara y cargas máximas sea impresa en forma

oficial. Con esto se daría cumplimiento al artículo 8-b de la ley.

Además la reciente reglamentación de la relación potencia-peso permitiría en los mismos centros expedir para el elemento tractor una placa adicional que indicaría la carga bruta máxima autorizada a ser transportada en función de la potencia de la unidad tractora.

- 4) **Limitar la capacidad máxima de indicación de las balanzas**

Adoptar las medidas necesarias para limitar la capacidad de indicación de las balanzas para camiones que se fabrican y comercializan en el país destinadas a puestos de recepción y expedición de cargas con destino a los caminos y calles de la República.

Esto es posible sin detrimento de la posible ampliación de capacidad futura, ya que lo que se limitaría sería sólo la capacidad de indicación, pero no la capacidad de las vigas-puentes ni de los rincones y cuchillas que permitirían prever un supuesto aumento futuro.

En este aspecto se destaca que con las condiciones de carga actuales o sea con un eje triple legal de 25 ton más un 25 % de sobrecarga, que es lo que establecen las normas actuales para cálculo y aprobación de balanzas y teniendo en cuenta que éstas poseen 3 puentes para completar su longitud total de 18 a 20 m, la capacidad estructural de las balanzas actuales es ya superior a 90 ton en cuanto a vigas puentes y a 100 ton en cuanto a rincones y cuchillas. Por lo tanto, la limitación de capacidad de indicación no actuaría en forma restrictiva a esta industria sino que tendría como único objeto coadyuvar al cumplimiento de una ley nacional. Esto también tiene antecedentes en otros países.

- 5) **Obligatoriedad de la carta de porte**

Establecer la obligatoriedad de la carta de porte (o guía de porte) a ser llevada por el transportista y otorgada por balanza debidamente aprobada, con sistema de impresión antifraude, en el lugar de expedición de la mercadería.

Esto permitiría a cualquier autoridad de control, sin necesidad de estar equipada con balanzas, verificar en el momento, si el transportista lleva o no carga que supera lo que permite la autorización del vehículo.

Esta carta de porte conoce también antecedentes similares en otros transportes en la Argentina, como por ejemplo el transporte de ganado en pie para el que

no se puede circular sin una guía expedida por SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal).

#### 6) Reglamentar la producción de vehículos de carga

Tanto en lo que se refiere a unidades tractoras como principalmente a acoplados o semiacoplados. Con la forma artesanal con que se desarrolla gran parte de esta industria en nuestro país, debe evitarse habilitar vehículos de carga que están hechos evidentemente para transgredir la ley.

En nuestra región el acoplado de 4 ejes, a pesar de haber sido desaconsejado en su momento, está comenzando a proliferar en sus dos versiones, ambas altamente destructivas de 2-2 y 1-3.

#### 7) Puestos de control con fines punitivos

Establecimiento de una red o sistema de control equipados con balanzas y otros elementos de verificación, constituidos por puestos fijos o semifijos en las rutas nacionales y provinciales, similares a los de la mayoría de los países, complementados con patrullas o puestos móviles de apoyo.

En ningún lugar del mundo se ha logrado solucionar el problema con la sola implementación de una red de puestos de balanza. Estos deben existir como complemento de todo un conjunto de medidas y como control del grado de eficiencia en el cumplimiento de las mismas.

#### 8) Actualización constante de los valores de las multas

Debe hacerse notar que los valores de multas por infracciones de carga a nivel nacional deben ser los únicos no indexados en el país. Debe tenerse un mecanismo de actualización constante tal como lo hacen algunas reparticiones, como por ejemplo, la provincia de La Pampa, a través del cobro de las infracciones en equivalente a litros de combustible.

#### 9) Puestos de control con fines estadísticos

Para el proyecto y evaluación de los pavimentos es necesario conocer estadísticamente las cargas que realmente solicitan al camino durante su vida en servicio. En todos los países, y nosotros lo hemos hecho una vez más para la Argentina, se ha demostrado que los puestos de control con fines de policía o mixtos no reflejan la realidad de las cargas en circulación.

Debe establecerse una red de puestos de control con fines estadísticos, independiente de los de control punitivo,

con moderno instrumental de pesaje y clasificación automática de vehículos en movimiento, de similares características a los desarrollados en el extranjero, aunque adaptados a nuestras condiciones y modalidades.

### APENDICE PRINCIPALES EQUIPOS EXISTENTES EN EL EXTRANJERO PARA EL CONOCIMIENTO DEL ESPECTRO DE CARGAS

El problema creado por el conocimiento del espectro real de cargas no es privativo de la Argentina; todos los países han pasado por el mismo proceso y en todos ellos se han repetido el mismo tipo de limitaciones, que hemos mencionado durante el trabajo, para su conocimiento por los métodos tradicionales en la Argentina.

La mayoría de los países más avanzados en materia caminera lo son también tecnológicamente, lo que les ha permitido asimilar y adoptar a sus sistemas de conocimiento del espectro de cargas los últimos adelantos de la electrónica, del manejo y procesamiento de señales, de la ingeniería de sistemas y de la informática y la computación.

Se ha llegado así por vía de desarrollos sucesivos y paulatinos a equipos de alto grado de perfeccionamiento, cuyo costo a pesar de ello representa sólo una ínfima proporción de los beneficios que ocasiona su implantación. Los equipos están físicamente constituidos por dos partes principales:

1º El sensor o plataforma de balanza, que está embebida en el pavimento a nivel con el mismo y ubicado de tal forma que no sólo no interfiere el tránsito sino que los vehículos no detectan su presencia ni son detenidos a su paso, por lo que no hay tendencia a evitarlos, ya que el pasar sobre los mismos implica una operatoria similar al pasar sobre un sensor tradicional, de conteo de volumen de tránsito.

2º El equipo de amplificación, procesamiento y registro de señales, el cual se ubica normalmente en una cabina contigua al camino, alejado sobre la banquina, la cual no necesariamente debe ser detectada por los vehículos y que tienen diferentes características según el tipo de censo que se quiera realizar.

Obviamente, si bien la instalación de un puesto implica la realización de cierta acción sobre el pavimento, lo cual determinarí su característica de puesto fijo,

todos ellos permiten un esquema de movilidad ya que el sensor puede ser retirado de su alojamiento y colocado un puesto en su lugar, lo que permite el traslado del mismo más el equipo de procesamiento y registro de un puesto a otro, pudiéndose así cubrir un área mayor y tomar picos de estacionalidad de determinado tipo de cargas trasladando el puesto de un lugar a otro con relativa facilidad.

Se hace notar la diferencia existente en los desarrollos de los distintos países en uno de los elementos básicos: el sensor de carga o plataforma de la balanza. Este es uno de los elementos fundamentales por dos motivos: a) porque allí se origina la información básica ya que es donde actúa directamente la rueda cargada, b) porque al estar embebida en el pavimento y expuesta constantemente al clima y al tránsito está en las condiciones más críticas.

El panorama de algunos de los principales equipos del mundo en este sentido es el siguiente:

—Equipo Dinámico desarrollado por el Transport and Road Research Laboratory (TRRL) de Inglaterra. La plataforma metálica, dividida en tres sectores, son sensores a célula de carga con extensímetros eléctricos a resistencia, de tipo columna cilíndrica (13).

—Equipo Dinámico del Laboratorio Central des Ponts et Chaussées (LCPC) de Francia y comercializado bajo licencia del (LCPC) por CSEE: la plataforma es una sola pieza, con estructura de rigidización metálica y revestimiento superior de hormigón o concreto asfáltico epoxídico, con sensores a cristal piezoeléctrico, tipo anillo, con apilamiento de tres anillos por sensor (14).

—Equipo Dinámico desarrollado por la Universidad de Texas en Estados Unidos y comercializado bajo licencia del Prof. Lee por las firmas Rainhart y UNITECH: la plataforma es metálica, chata, liviana, dividida en seis sectores triangulares isostáticos, con sensores a célula de carga extrachata, de tiempo membrana circular con extensímetros tipo espiral (15).

—Equipo Dinámico desarrollado por el Bundesanstalt für Strassenbau (BAST) de Alemania: La plataforma es metálica, chata, de funcionamiento hidráulico, estando llena de un fluido a presión que al actuar la carga acciona una célula de presión a extensímetros eléctricos (16).

—Equipo Dinámico desarrollado por

# XXV ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA DE LA ASOCIACION

De acuerdo con lo establecido en el artículo 30 de sus estatutos, el 29 de marzo último la Asociación Argentina de Carreteras realizó su Asamblea General Ordinaria en cuyo transcurso se aprobaron la memoria y el balance correspondiente al ejercicio del año 1978.

También en esa oportunidad correspondió efectuar la elec-

ción de los miembros del Consejo Directivo que finalizaron sus mandatos al 31 de diciembre último, quedando constituido como se detalla a continuación.

Por último la Asamblea resolvió dar a conocer una declaración sobre la situación vial por la que atraviesa el país, la que publicamos como editorial de este número.

## CONSEJO DIRECTIVO

### Miembros Titulares:

Presidente .....  
Vicepresidente 1º .....  
Vicepresidente 2º .....  
Secretario .....  
Prosecretario .....  
Tesorero .....  
Protesorero .....

Ing. Néstor Carlos Alesso  
Ing. José María Raggio  
Ing. Carlos Jorge Priante  
Ing. Alberto Hugo Thoss  
Ing. Raúl A. Colombo  
Ing. Carlos Alberto Bacigalupi  
Ing. José Bruno Verzini

Categoría A — Socios Individuales.  
Categoría D — Armco Argentina S. A.  
Categoría C — Semaco S. A.  
Categoría B — Instituto del Cemento Portland Argentino.  
Categoría C — Bacigalupi y De Stefano S. A.  
Categoría B — Asociación de Fabricantes de Cemento Portland.

### Vocales .....

Ing. José Bagg  
Ing. Rafael Balcells  
Ing. Enrique Conte Grand  
Ing. Omar E. Bernardi  
Ing. Hipólito Fernández García  
Ing. Ricardo H. Gastellú  
Sr. Atilio E. U. Buchanan  
Cap. Pedro C. Florido  
Dr. Marcos Sastre  
Ing. Marcelo J. Alvarez

Categoría C — Acindar S. A.  
Categoría C — Consulbaires S. A.  
Categoría D — Conte Grand y Alfonso S. R. L.  
Categoría D — Yacimientos Petrolíferos Fiscales.  
Categoría A — Socios Individuales.  
Categoría B — Dirección Nacional de Vialidad.  
Categoría B — Touring Club Argentino.  
Categoría D — Automóvil Club Argentino.  
Categoría A — Socios Individuales.  
Categoría A — Socios Individuales.

### Miembros Suplentes:

Ing. Jorge Taylor  
Ing. Enrique L. Azzaro  
Ing. Miguel H. Bastanchuri  
Ing. Juan J. Buguñá  
Ing. Carlos M. E. Costa  
Ing. José A. Palazzolo  
Ing. Julio E. Pascual  
Ing. Edgardo Suárez

Categoría A — Socios Individuales.  
Categoría A — Socios Individuales.  
Categoría D — Comisión Permanente del Asfalto.  
Categoría C — Organtec S. A.  
Categoría C — Cadia S. A.  
Categoría D — Fiat Argentina S. A.  
Categoría B — F. A. D. E. E. A. C.  
Categoría B — A. D. E. F. A.

### Comisión Revisora de Cuentas:

Ing. Aarón Bellinson  
Ing. Alejandro L. Castellaro  
Dr. Enrique G. Oster

### Director Ejecutivo:

Sr. José B. Luini

### Presidentes de Comisiones Internas:

Congresos y Conferencias:  
Delegaciones y Filiales:  
Interior y Hacienda:  
Prensa y Relaciones Públicas:  
Relaciones Internacionales:  
Técnica:  
Tránsito y Seguridad Vial:

Ing. Carlos E. Duvoy  
Ing. Francisco F. Pagnotta  
Agr. Mario E. Dragan  
Ing. Carlos F. Aragón  
Ing. Roberto M. Agüero Olmos  
Ing. Santiago De Lellis  
Ing. José B. García

# El aporte de los combustibles líquidos derivados del petróleo para fines viales y a Rentas Generales de la Nación

Por el Ing. Jaime TEITELBOIM \*

**Resumen.** — Este trabajo analiza la evolución de los recursos que proveen los combustibles líquidos derivados del petróleo durante los últimos diez años, de acuerdo a lo establecido por la ley número 17597, destinados a fines viales y a Rentas Generales de la Nación.

De los montos aportados por dichos combustibles, en valores constantes, se observa que mientras el Fondo de los Combustibles (destinados a fines viales y energéticos) tiende a disminuir su participación porcentual en aquéllos, los derivados a la Tesorería General de la Nación tienden a crecer.

Luego se analizan dos indicadores de la evolución de los aportes de los impuestos a los combustibles a fines viales durante el mismo lapso: kilómetros de caminos equivalentes y relación porcentual con el producto bruto interno (a precios de mercado) del país; los que muestran altibajos cíclicos muy semejantes.

Finalmente se comparan las relaciones porcentuales de la parte del impuesto a los combustibles destinados a fines viales y a Rentas Generales de la Nación, en la que se observa que mientras la primera tiende a permanecer constante, la segunda aumenta en forma notable.

específicos y a Rentas Generales de la Nación.

En efecto, el precio de venta al público

de los combustibles líquidos derivados del petróleo está formado por el valor de retención y el impuesto a los combusti-

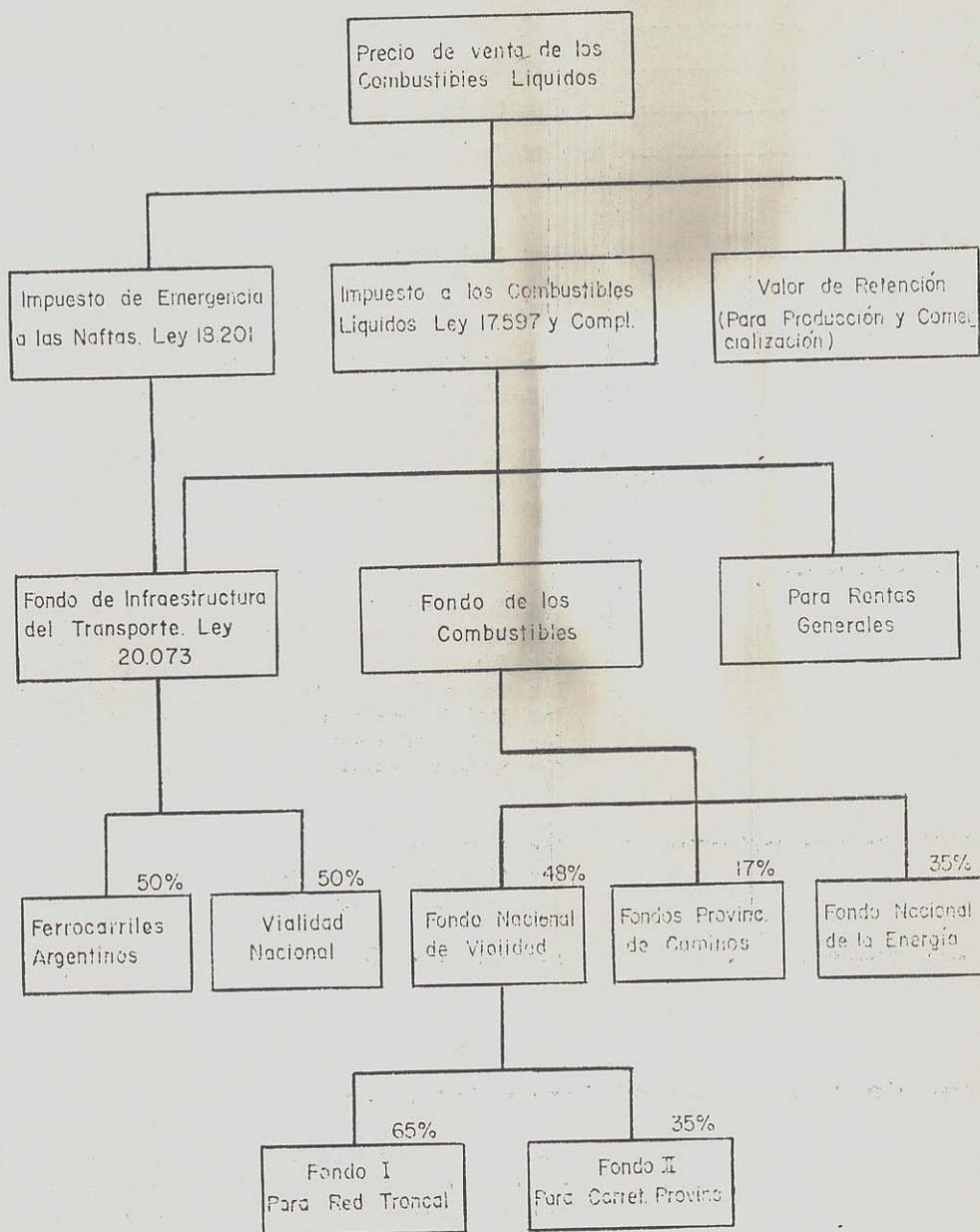


GRAFICO Nº 1

(\*) De la Dirección Nacional de Vialidad.

bles y en el caso de las naftas, un impuesto de emergencia.

El fundamento de este método consiste en que el Poder Ejecutivo Nacional fija el precio de venta al público y el valor de retención de los combustibles.

Es de hacer notar que el valor de retención es el precio puesto en boca de surtidor, excluido todo tipo de impuesto y es el que corresponde al conjunto de costos de elaboración, transporte, distribución, gastos generales y beneficios de las empresas y la diferencia entre ambos valores es el impuesto a los combustibles.

Estos combustibles líquidos son:

Nafta común

Nafta especial

Kerosene

Gas-Oil

Diesel-Oil

Fuel-Oil

Solventes

Aguarrás

El gráfico 1 ilustra la distribución del precio de venta de estos combustibles líquidos.

El objeto de este trabajo es estudiar la evolución que han tenido estos valores y señalar la tendencia a incrementar los recursos destinados a Rentas Generales de la Nación, en detrimento de los fondos viales durante los últimos diez años.

La planilla N° 1 indica la integración y distribución del impuesto a los combustibles, de acuerdo a las ventas al mercado en millones de pesos corrientes.

La planilla N° 2 nos da los mismos valores en millones de pesos constantes de 1968, convertidos mediante el índice de precios al por mayor no agropecuarios, dados por el INDEC.

### PLANILLA N° 1

Período	Impuesto a los combustibles	Fondo de los combustibles	Fondo de infr. del transporte	Para Rentas Generales
1968 .....	910,7	644,9	—	265,8
1969 .....	946,0	697,1	—	248,9
1970 .....	981,3	745,4	—	235,9
1971 .....	1.919,1	908,5	—	1.010,6
1972 .....	3.232,2	1.438,7	75,0	1.718,5
1973 .....	6.314,6	3.129,7	625,9	2.559,0
1974 .....	13.552,1	6.061,5	1.765,2	5.725,4
1975 .....	34.438,7	14.588,9	2.917,8	16.932,0
1976 .....	171.705,9	73.740,8	14.748,2	83.216,9
1977 .....	445.895,2	177.121,3	35.940,2	232.833,7

### PLANILLA N° 2

Período	Impuesto a los combustibles	Fondo de los combustibles	Fondo de infr. del transporte	Para Rentas Generales
1968 .....	910,7	644,9	—	265,8
1969 .....	898,7	662,2	—	236,5
1970 .....	821,3	623,9	—	197,4
1971 .....	1.182,1	559,6	—	622,5
1972 .....	1.176,5	523,7	27,3	625,5
1973 .....	1.496,5	741,7	148,3	606,5
1974 .....	2.574,9	1.151,7	335,4	1.087,8
1975 .....	2.066,3	875,3	175,1	1.015,9
1976 .....	1.717,1	737,4	147,5	832,2
1977 .....	1.872,7	743,9	150,9	977,9

### PLANILLA N° 3

Período	Impuesto a los combustibles %	Fondo de los combustibles %	Fondo de infr. del transporte %	Para Rentas Generales %
1968 .....	100	70,8	—	29,2
1969 .....	100	73,7	—	26,3
1970 .....	100	76,0	—	24,0
1971 .....	100	47,3	—	52,7
1972 .....	100	44,5	2,3	53,2
1973 .....	100	49,6	9,9	40,5
1974 .....	100	44,8	13,0	42,2
1975 .....	100	42,4	8,5	49,1
1976 .....	100	42,9	8,6	48,5
1977 .....	100	39,7	8,1	52,2

PLANILLA N° 4

Periodo	VIALIDAD NACIONAL			TOTAL	Vialid.	Total fondos para fines viales
	Fondo de los combustibles	Impuesto de emerg. a las naftas	Fondo de infraest. del transporte		Provinc.	
	Ley 17597	Ley 18201	Ley 20073		Fondo de los combustibles Ley 17597	
1968	217,2	—	—	217,2	202,0	419,2
1969	233,8	227,7	—	461,5	219,3	680,8
1970	250,8	370,1	—	620,9	232,7	853,6
1971	305,7	401,9	—	707,6	284,8	992,4
1972	485,4	541,7	37,5	1.064,6	449,7	1.514,3
1973	1.060,5	—	597,7	1.658,2	973,8	2.632,0
1974	2.048,5	—	882,6	2.931,1	1.909,5	4.840,6
1975	4.956,4	—	1.688,7	6.645,1	4.526,3	11.171,4
1976	24.927,2	—	7.608,5	32.535,7	23.004,4	55.540,1
1977	59.615,9	—	17.970,1	77.586,0	55.513,0	133.099,0

PLANILLA N° 5

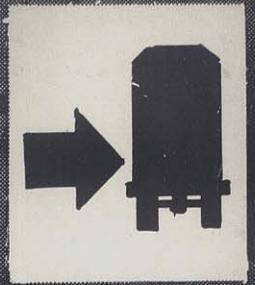
Periodo	Total fondos para fines viales (millones de \$)	Costo promedio de 1 Km. de camino (millones de \$) Km.	Longitud equivalente Km.
1968	419,2	0,120	3.493
1969	680,8	0,130	5.237
1970	853,6	0,150	5.690
1971	992,4	0,250	3.970
1972	1.514,3	0,480	3.155
1973	2.632,0	0,620	4.245
1974	4.840,6	1,100	4.400
1975	11.171,4	8,500	1.314
1976	55.540,1	40,000	1.388
1977	133.099,0	90,000	1.566

PLANILLA N° 6

Periodo	Total fondos para fines viales (millones de \$)	P.B.I. (a precios de mercado) (millones de \$)	Fondos viales P.B.I. %
1968	419,2	68.727,5	0,61
1969	680,8	80.983,9	0,84
1970	853,6	94.793,4	0,90
1971	992,4	132.667,2	0,75
1972	1.514,3	219.938,4	0,69
1973	2.632,0	364.591,2	0,72
1974	4.840,6	463.400,0	1,04
1975	11.171,4	1.336.470,0	0,83
1976	55.540,1	7.612.800,0	0,73
1977	133.099,0	18.393.200,0	0,72

PLANILLA N° 7

Periodo	Fondos para rentas generales (millones de \$)	P.B.I. (a precios de mercado) (millones de \$)	Fondos para R. Generales P.B.I. %
1968	265,8	68.727,5	0,39
1969	248,9	80.983,9	0,31
1970	235,9	94.793,4	0,25
1971	1.010,6	132.667,2	0,76
1972	1.718,5	219.938,4	0,78
1973	2.559,0	364.591,2	0,70
1974	5.725,4	463.400,0	1,24
1975	16.932,0	1.336.470,0	1,27
1976	83.216,9	7.612.800,0	1,09
1977	232.833,7	18.393.200,0	1,30



**Los caminos  
de hormigón  
son los que recorren  
más futuro.**

**INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO**

San Martín 1137 - Buenos Aires

**SECCIONALES:** CORDOBA: Avda. Gral. Paz 70, Córdoba - TUCUMAN: 25 de Mayo 30, San Miguel de Tucumán -  
LA PLATA: Calle 48 N° 632, La Plata - ROSARIO: San Lorenzo 1047, Rosario (Santa Fe) - MENDOZA: San Lorenzo  
170, Mendoza - SAN JUAN: Ignacio de la Roza 194, Oeste, San Juan - BAHIA BLANCA: Luis María Drago 23, Bahía  
Blanca - CORRIENTES: Córdoba 1164, Corrientes - NEUQUEN: Avda. Argentina 251, Neuquén - DEPARTAMENTO  
DE INVESTIGACIONES: Ensayos estructurales: Capitán Bermúdez 3958, frente Acceso Norte, Partido Vte. López.



CAMINO DE LAS ALTAS CUMBRES - PCIA. DE CORDOBA

## También en Córdoba ALCANTARILLAS ARMCO

LAS ESTRUCTURAS ARMCO EN SUS DIVERSOS TIPOS, CONSTITUYEN LA SOLUCION RACIONAL PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS Y DRENES EN CAMINOS DE MONTAÑA. AL REDUCIRSE AL MINIMO EL TIEMPO DE SU CONSTRUCCION, POSIBILITA LA RAPIDA HABILITACION DE LA OBRA CON LAS VENTAJAS QUE ELLO REPORTA A LA COMUNIDAD.

Para información adicional:  
**ARMCO ARGENTINA S. A.**  
División Productos Ingeniería  
Corrientes 330 (1378) Bs. As.  
Tel. 31-6215

Sucursales:  
Belgrano 132 (5000) Córdoba  
Tel. 28734  
Córdoba 1749 (2000) Rosario  
Tel. 24302

**ARMCO ARGENTINA S.A.**

