

Revista de Camino

Revista Nacional dedicada
a la Técnica del Camino
y a la Educación Vial

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

VOLUMEN XXII

Enero a Diciembre de 1948

Santiago de Chile

1949

INDICE DE LA "REVISTA DE CAMINOS"

CORRESPONDIENTE AL AÑO 1948

Enero a Diciembre

EDITORIALES

	Págs.
Un Nuevo Año	3
La seguridad del tránsito en caminos de alta velocidad	51
Los Cursos de Perfeccionamiento para el Personal de la Dirección General de Obras Públicas	89
Erogaciones para caminos	141
Celebración del Día del Camino	141
Debemos defender el prestigio de nuestro Servicio	195

TECNICA

Placas de madera precomprimida para relleno de juntas de dilatación en pavimentos de hormigón	5
Los caminos de la zona Norte (La mezcla en sitio asfáltico como la mejor solución para estos caminos)	11
Aire incorporado al hormigón	53
Comparación entre los pavimentos de hormigón vibrado y no vibrado	58
Cálculos de mezcla estabilizada	90
Una nueva fórmula para hincar pilotes	104
Autovías urbanas	107
Eliminación de las juntas de expansión en las calzadas de hormigón	143
El Túnel de Angostura. (Algunos datos sobre construcción)	167
Evolución de la Tecnología moderna del concreto	143
Carpeta de rodado con alquitrán o tratamiento superficial bituminoso	197

INFORMACIONES GENERALES

Política Caminera para la construcción de una red nacional de caminos	21
El uso de equipos modernos en los caminos, reduce los costos	29
Labor que actualmente desarrolla la Sección Estudios y Planificación del Departamento de Caminos	32
Resumen de las obras en ejecución por la Sección Construcción, durante los meses de Enero y Febrero	34
Labor de la Sección Puentes	36
Ingeniero don Alberto Claro Velasco	39
La construcción de carreteras	61

Segunda Conferencia Internacional de Mecánica de Suelos y Fundaciones	63
Fondos disponibles en 1948, a cargo de los ingenieros provinciales, para la conservación y mejoramiento de los caminos	64
La próxima gran exposición de Chicago	67
Debe proseguirse el programa caminero de post-guerra	68
Convención sobre la Reglamentación del Tráfico Auto-motor Interamericano	70
La Carretera Panamericana	71
Importancia de la conservación en los programas camineros	73
Camino de Santiago a La Serena	75
Servicio de Radiocomunicaciones	77
Sección Puentes	78
Movimiento en el personal	79
Cuotas provinciales para el mantenimiento de la Revista de Caminos en 1948	82
Distancia por caminos entre Santiago y las capitales de provincias	83
Puentes en construcción en el mes de Junio de 1948	111
Mayor duración de los caminos de asfalto prometen investigaciones químicas	111
Mantenimiento de pasajeros y automóviles	112
Movimiento en el personal	113
La Carretera Panamericana en el 5.º Sector	114
Decreto que aprueba distribución de fondos para caminos y puentes: Plan de Obras Públicas para 1948	117
Equipos para construcción de caminos y el Plan Marshall	123
Labor de la Sección Puentes en los meses de Mayo-Junio.— Nuestra Portada	125
Erogaciones para caminos, desde Agosto de 1947 a Agosto de 1948	182
Labor de la Sección Puentes en Julio y Agosto	183
Movimiento en el personal	184
Labor de la Sección Puentes, en el 5.º bimestre	166
Traslados efectuados en los meses de Septiembre y Octubre de 1948	168
Celebración del Día del Camino en las provincias	169
Memoria Anual del Departamento de Caminos	203

BIBLIOGRAFIA

Indice bibliográfico de temas camineros aparecidos en revistas extranjeras	46
Indice bibliográfico y temas camineros aparecidos en revistas recibidas	84
Indice bibliográfico de temas camineros	135
Indice bibliográfico de temas camineros	185
Indice bibliográfico de temas camineros	192

PRENSA TECNICA

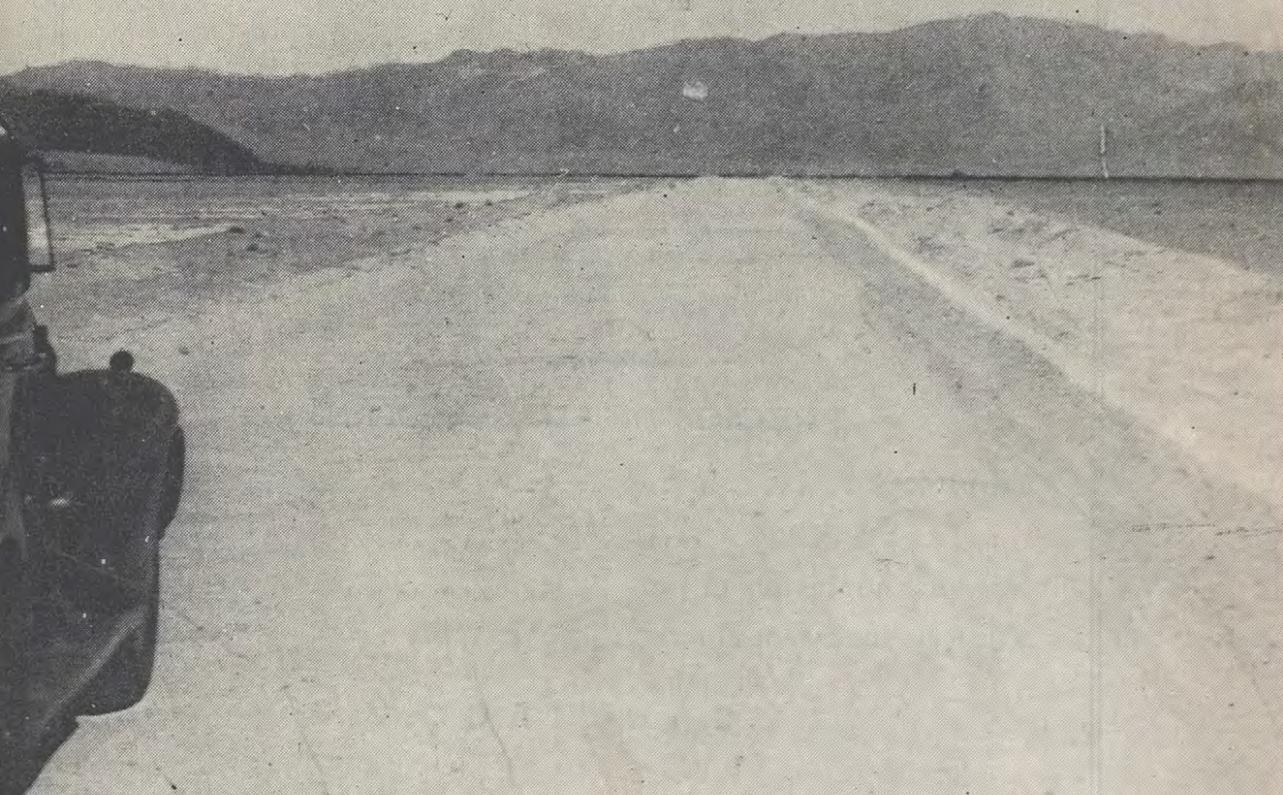
Investigación sobre pavimentos de alquitrán	42
Revestimiento de carreteras. Hormigón de cemento	42
Los pavimentos de hormigón sin armar en la post-guerra	42

Túneles de carreteras	42
Curvas prácticas de transición	43
El nuevo Código de Carreteras	43
Adherencias entre conglomerantes y áridos	43
Estudio matemático de la transición en espiral para carreteras	43
Determinación del tamaño de los granos en análisis de suelos	44
Una investigación eficaz acerca del tráfico carretero	44
El piloté "Vibro"	44
Hormigones permeables. Aplicaciones	44
Congreso americano de seguridad de la circulación por caminos	44
La resistencia de las pinturas para señales de circulación en las carreteras	44
Bulldozers y caminos estratégicos	45
Utilización económica del material para terraplén y transporte de tierras	45
Máquina para desparramar y consolidar el hormigón de las calzadas sistema Waldvoget	45
Utilización del cloruro de calcio en la confección del macadam hidráulico	45
Evolución en materia de proyectos de caminos	45
Tablas para el cálculo de las curvas de enlace	45
Los proyectos de caminos, desde el punto de vista de los accidentes	45
Ensayos mecánicos de los concretos de bitumen	86
Los filers y las propiedades mecánicas de los bitúmenes	86
Utilización de los clinkers de la incineración de los desperdicios domésticos en las calzadas de alfalto	86
Visibilidad en las curvas horizontales de carreteras	86
El ABC de la seguridad en las carreteras	86
Proyecto de carreteras "express" en zonas metropolitanas	87
"Guardacurvas intermedios para radios pequeños"	128
"Los tipos elegidos para la red carretera de California, subrayan la importancia de la seguridad"	128
"La obra del Laboratorio de Investigaciones de Carreteras"	128
"Una investigación de laboratorio acerca del deslizamiento en las carreteras"	128
"El firme asfáltico de la supercarretera con portagoz de Maine, se construye con rapidez"	129
"Firmes de suelo-cemento para carreteras secundarias"	129
"El área metropolitana de Los Angeles, requiere una red adecuada de caminos de "vía libre" y "vía parque"	129
"La investigación científica en el campo de los transportes por carreteras"	130
"Ecuaciones simplificadas para calcular la distancia de visibilidad en las curvas horizontales"	130
"Cruces oblicuos de carreteras"	130
"Revestimiento de caminos secundarios con concreto de tierra"	130
"Ultimo progreso en el conocimiento de los alquitranes para caminos"	131
"Influencia de la humedad en la ejecución de revestimiento de calzadas con alquitrán"	131
"Ensayos de estabilización de suelos. Segundo informe del Instituto del Petróleo"	131

La consolidación del suelo	131
"Superficies de calzadas"	132
"Estudio matemático de la espiral curva de transición en carreteras"	132
"Revestimientos de vías públicas. Hormigones de cemento"	132
El estudio de los suelos	132
El Hormigón fabricado en centrales	132
Presión del hormigón en los moldes	133
Resistencia a la intemperie del hormigón y del hormigón armado en trabajos públicos	133
Juntura prefabricada para caminos y pistas de hormigón	133
Principios generales aplicados a los proyectos de acordonamiento de curvas en caminos	133
Reconsideración de los concepto de adherencias de tratamiento y de resistencia al rodado	134
Vibración del hormigón y del hormigón armado	134
Servicio de Radiocomunicaciones	134
Planeamiento de Carreteras "Express" en zonas metropolitanas	189
Truman procura la terminación de la Carretera Interamericana	189
Principios fundamentales para el drenaje de carreteras	189
Problemas de pavimentación	190
Empleo del alquitrán en construcción y conservación de caminos	190
Uniones de carreteras. Sugestiones para mejorar los proyectos	190
Tendencia de la moderna técnica de carreteras en Suiza, en lo referente a perfiles, trazados y firmes	190
La espiral de transición	190
Congreso de la Seguridad, Jubileo de Plata de la Real Sociedad para la prevención de accidentes	191
Los áridos finos (Filler), y las propiedades mecánicas de los betunes	191
Se aconseja a los funcionarios de carreteras instruyan al público acerca de las necesidades de la red	191
Puentes colgantes de vanos múltiples con cables de retención	189
El Hormigón Armado en Estados Unidos	189
Mejora de trazado en carretera en terreno difícil	189
Aglomerantes y granulometría	189
Resultados de ensayos de comprensión triaxial aplicados al proyecto de pavimentos flexibles	189
Método gráfico para la redacción de proyectos de carreteras autoestradas y ferrocarriles	190
Ecuaciones simplificadas para calcular la distancia de visibilidad en las curvas horizontales	190
Una idea acerca de las señales luminosas de tráfico	190
Cruces oblicuos de carreteras	190
Los "Standards", para un plan adecuado de carreteras en California, subrayan la importancia de la seguridad	190
Pavimento de Hormigón Vibrado	191
El orden de la mezcla afecta a la resistencia del hormigón	191
Cálculo de vigas continuas de vanos iguales de hormigón precomprimido	191
(MISCELANEA)	
El Calendario en la esfera del Reloj de Bolsillo	192

In. Oscar Rispachan

Revista de Caminos



Santiago de Chile

ENERO Y FEBRERO DE 1948

**CAMINO DE
ANTOFAGASTA
A TOCOPILLA**

Revista de Caminos

REVISTA NACIONAL DEDICADA A LOS
ESTUDIOS, CONSTRUCCION Y CONSER-
VACION DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS
DE LA DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

CASILLA 153

TELEFONO 85231

SANTIAGO DE CHILE

O F I C I N A :

MORANDE 45 — Edificio del Ministerio de Obras Públicas y
Vías de Comunicación

PRECIOS DE SUSCRIPCION:

En el país	\$ 80.00
En el extranjero	120.00
Número suelto en el país	10.00
Número suelto en el extranjero	15.00

S A N T I A G O

REVISTA DE CAMINOS

REVISTA NACIONAL DEDICADA A LA TECNICA DEL
CAMINO Y LA EDUCACION VIAL

AÑO XXII —::— Enero — Febrero de 1948 —::— N.os 1 - 2.

SUMARIO

Portada.—Camino de Antofagasta a Tocopilla.

EDITORIAL.—

Págs.

Un nuevo año 8

TECNICA.—

Placas de madera precomprimida para relleno de juntas de dilatación en pavimentos de hormigón 5
Los caminos de la zona norte 11

INFORMACIONES GENERALES.—

Política caminera para la construcción de una red nacional de caminos 21
El uso de equipos modernos en los caminos reduce al costo Labor que actualmente desarrolla la Sección Estudios y Planificación del Depto. de Caminos 29
Resumen de las obras en ejecución por la Sección Construcción durante los meses de Enero y Febrero de 1948 34
Labor de la Sección Puentes 36
Ingeniero Alberto Claro Velasco 39

PRENSA TECNICA.— 42

Indice bibliográfico de temas camineros 46
Bibliografía 48

REVISTA DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

CONSEJO DIRECTIVO

CARLOS ALLIENDE A., OSCAR TENHAMM V., ERNESTO BERRIOS W.

DIRECTOR

ING. CARLOS PEDRASA C.

CASILLA POSTAL 153 — SANTIAGO DE CHILE

Santiago de Chile, Enero y Febrero de 1948.

Año XXII

N.os 1 y 2

EDITORIAL

Un nuevo año

El mundo ha iniciado el recorrido de un Nuevo Año. Las perspectivas generales no son halagüeñas, al contrario, se ciernen en el mundo nubes que presagian inquietudes, calamidades, tal vez una nueva guerra, cuyo resultado puede significar, o un mejoramiento de las condiciones de vida, morales y materiales, o el volcamiento de toda la civilización que se ha venido gestando en tantos siglos de esfuerzos y desvelos de la humanidad.

En Chile podemos estar más tranquilos que en otras naciones. Su progreso material, intelectual y social, nos capacita para mirar el porvenir con más confianza. Todos hemos trabajado, en 1947, por el adelanto de nuestra patria, y lo hemos obtenido. Dados el patriotismo de nuestros actuales gobernantes y la tranquilidad social de nuestro ambiente, 1948 nos ofrece la oportunidad de se-

guir trabajando con mayor entusiasmo y más fundadas esperanzas en persecución de este alto ideal.

El Departamento de Caminos por su parte, ha contribuído ampliamente a este progreso en el pasado año, prosiguiendo las obras antes iniciadas, principiando otras nuevas necesarias y conservando y ampliando nuestra red caminera.

Mucho queda por hacer, en cuanto a vialidad nacional, y es de esperar que, con el entusiasmo y dedicación en sus labores, el personal de Caminos pueda contribuir a que terminemos el presente año quedando todos con la satisfacción del deber cumplido.

EDITORIAL

Un nuevo año

El mundo ha iniciado el recorrido de un Nuevo Año. Las perspectivas generales no son halagüeñas, el conflicto se cierne en el mundo nuevo que presagian indistintos calaridades, tal vez una nueva guerra, cuyo resultado puede significar o un mejoramiento de las condiciones de vida, material y material, o el volcamiento de toda la civilización que se ha venido formando en tantos años de esfuerzos y devoción de la humanidad.

En tanto debemos estar más tranquilos que en otras naciones. Su progreso material, intelectual y social, nos capacita para mirar el porvenir con más confianza. Todo hemos trabajado, en 1947, por el adelanto de nuestra patria y lo hemos obtenido. Dada el patrocino de nuestros actuales gobernantes y la tranquilidad social de nuestro ambiente, 1948 nos ofrece la oportunidad de ser

T E C N I C A

Placas de madera precomprimida para relleno de juntas de dilatación en pavimentos de hormigón

Introducción

Cuando las condiciones climáticas y las de la base exigen la colocación de juntas transversales de dilatación en pavimentos de hormigón, es necesario que el espacio de la junta esté ocupado por un material que permanezca en contacto firme con el concreto durante los ciclos sucesivos de expansión y contracción y que además no rebalse al ser comprimido. La primera condición evita la infiltración de polvo y agua en la junta y mantiene al hormigón en cierto estado de compresión que parcialmente impide que las juntas de contracción y las grietas se abran durante los períodos de contracción del concreto. La segunda condición tiene por objeto asegurarse de que el material de relleno en la junta no sobresalga de la superficie del pavimento durante las etapas de dilatación del concreto, lo cual produciría una superficie de rodado poco adecuada.

Las ideas anteriores han inducido a desarrollar diversos tipos de juntas premoldeadas; entre las que más se han usado están las de corcho, goma, metal plegado, fibra impregnada de betún, y madera. Las tres primeras son de elevado costo. Las de fibra impregnada en betún que son las que hemos empleado casi exclusivamente en el país, quedan comprimidas en tiempo caluroso y permanecen en este estado aún cuando el pavimento se contrae por descenso de temperatura. Finalmente tiene las placas de madera precomprimidas, cuyas propiedades de expansibilidad y compresibilidad constituyen la iniciación, en el Laboratorio Central del Departamento de Caminos, de una serie de investigaciones encaminadas a clasificar las maderas chilenas según su comportamiento como material de relleno en juntas de dilatación de pavimentos de hormigón.

Las investigaciones que se indican a continuación se han guiado por los trabajos de W. J. Van London, del Departamento de Caminos de Texas, de los cuales extracto una tabla con el resumen de los ensayos realizados con algunas maderas norteamericanas.

CARACTERISTICAS DE COMPRESION Y EXPANSION DE MADERAS

Clase de madera	Peso esp. aparente	Carga en Kg/cm ² . para reducir espesor inicial en 50%					Expansión en % espesor comp.
		1	2	3	4	5	
Cedro blanco . . .	0.32	119	84	28	1,70	20—30	
Cedro rojo	0.33	126	105	35	1,75	20—30	
Pino rojo	0.40	175	140	55	3,5	25—35	
Ciprés	0.46	315	210	84	14,0	40—50	
Guaiáfero rojo . .	0.49	385	315	175	49,0	60—70	
Pino amarillo . . .	0.51	420	350	210	56,0	60—70	
Pino blanco	0.36	140	105	35	2,8	60—70	

Columna 1 Peso específico aparente madera seca al aire (12% humedad).

" 2 Madera secada en estufa, manteniendo la carga un minuto.

" 3 Madera seca al aire, manteniendo la carga un minuto.

" 4 Madera con 25% humedad o más manteniendo la carga un minuto.

" 5 Madera con 25% humedad o más, manteniendo la carga 24 horas.

" 6 Basado en más de 50 muestras de ensayo, alguna de las cuales se han sometido a más de 100 ciclos de compresión y expansión en un período de 2 1/2 años.

Nota.—Las cargas se han aplicado normalmente a la fibra, habiéndose observado variaciones hasta de 25% en diferentes muestras de una misma madera, lo cual puede deberse a variaciones de densidad, estructura, ángulo de la fibra, etc. La expansión indicada se produce cuando la madera absorbe 25% o más de humedad.

EXPANSION Y CONTRACCION EN PAVIMENTOS DE CONCRETO

Para estudiar las expansiones y contracciones probables que pueden experimentar los pavimentos de concreto en Chile, presento a continuación una tabla con las temperaturas registradas por la Oficina Meteorológica de Chile en diversos lugares del país y las probables temperaturas de colocación.

El caso más desfavorable se tendrá en aquel lugar en el cual la diferencia entre la temperatura máxima absoluta y la temperatura de colocación del concreto alcanza un máximo. Esto ocurriría en Los Angeles con una diferencia de 23 grados centígrados. Si se considera que la temperatura del pavimento puede alcanzar 11 grados C. sobre la del aire, la dilatación térmica máxima por unidad de largo de los pavimentos de concreto en Chile, sería de $34 \cdot 10^{-5}$, siendo $10 \cdot 5$ el coeficiente de dilatación térmica.

TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS

LUGAR	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta	Probable de Colocación
Arica	31,5	6,5	22
Antofagasta	29,5	5,2	22
Potrerillos	25,5	-13,0	18
La Serena	27,1	1,8	18
Ovalle	36	-1,8	22
Los Andes	39,5	-5,2	22
Valparaíso	34,5	2,0	18
Santiago	37,2	-4,6	22
Rancagua	36	-5,0	21
Talca	39,4	-5,2	22
Cauquenes	40,5	-3,5	22
Talcahuano	34,0	0,0	18
Los Angeles	41,6	-4,5	19
Traiguén	40,5	-5,8	18
Temuco	38,0	-6,4	19
Valdivia	36,6	-4,2	17
Osorno	32,8	-4,5	17
Puerto Montt	29,0	-4,0	15
Punta Arenas	29,0	-9,3	10

El caso más desfavorable se tendrá en aquel lugar en el cual la diferencia entre la temperatura máxima absoluta y la temperatura de colocación del concreto alcanza un máximo. Esto ocurrirá en Los Angeles, con una diferencia de 23° centígrados. Si se considera que la temperatura del pavimento puede alcanzar 11° C. sobre la del aire, la dilatación térmica máxima por unidad de lar-

go de los pavimentos de concreto en Chile, sería de $34 \cdot 10^{-5}$ el coeficiente de dilatación térmica.

Esta dilatación se puede impedir totalmente si se aplica una fuerza de $210,000 \cdot 34 \cdot 10^{-5} = 72$ Kgs./cm², en los extremos de la losa. Como esta carga no es perjudicial, sino más bien beneficiosa al concreto, no merece la pena incluir un espacio para expansión del pavimento.

La contracción de las losas debido a descenso de temperatura, ocasiona un aumento de abertura de las grietas y juntas transversales en el hormigón, lo cual permite que el agua superficial moje la subrasante, ablandándola, y que materias granulares duras penetren en las aberturas impidiendo que se cierre cuando el pavimento se expanda. Esto se repite en cada ciclo de contracción y expansión, produciendo un crecimiento de la losa que es causa principal de los sollevamientos. Estos motivos de deterioro pueden corregirse llenando la junta de dilatación con un material que se expanda por si solo y la llene durante el ciclo de contracción, ejerciendo una presión suficiente sobre los extremos de la losa como para mantener las grietas y juntas lo más cerradas posible.

De lo anterior se deduce que la madera que se emplee debe ser ligeramente compresible y altamente expansible. La primera condición es conveniente para aliviar las fatigas que pueden desarrollarse en el concreto bajo condiciones extraordinarias. La segunda característica es imperativa. También el material de junta deberá ser compresible hasta el espesor instalado, cuando se somete durante 24 horas a una carga de más o menos 72 Kgs./cm². Para que el material al comprimirse no rebalse fuera de la junta, la dirección de la fibra de la madera se coloca verticalmente. La vida expansiva debe ser larga, permanente si fuera posible.

A temperaturas inferiores a la congelación, el pavimento se fija sólidamente a la subbase lo cual detiene la contracción del hormigón aún cuando la temperatura baje bastante de 0 grado C. Por este motivo se considera que la contracción máxima que puede experimentar el pavimento estará determinada por la diferencia entre la temperatura de colocación del hormigón y la mínima absoluta del lugar o la de congelación, si la mínima es inferior a 0 grado C. De la tabla de temperaturas se deduce que el máximo descenso de temperatura que se puede esperar es de 22 grados C. Según sea la distancia que separe las juntas de dilatación, las dilataciones y contracciones máximas en Chile, serán:

Separación de las juntas de dilatación	Dilatación máxima	Contracción máxima
12 metros	0.41 cms.	0.26 cms.
15 metros	0.51 cms.	0.33 cms.
30 metros	1.02 cms.	0.66 cms.

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS MADERAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO DE CAMINOS

En el Laboratorio de Caminos se ha iniciado el estudio de algunas maderas chilenas, cuyas características se indican a continuación:

Características	Pino Araucaria	Pino insignis	Alamo
1) Peso específico madera seca al horno	0,43	0,47	0,32
2) Carga requerida para reducir el espesor en un 50%, Kms./cm ² .	123,5	213	82
3) Humedad de la madera en el proceso de comprimirla, % . . .	15	13,6	11,4
4) Recuperación inmediata después de descargar, en % espesor inicial	21,2	18,4	17,1
5) Espesor instalado en % del espesor inicial	68	68	66
6) Expansión en % del espesor instalado que experimenta el espesor de la tabla al aumentar la humedad de 12 a 25%	17	18	22,5
7) Espesor reducido por efecto de una carga de 72 Kgs./cm ² ., en % espesor instalado	66,0	80,0	61,0
8) Humedad bajo la cual se realiza la compresión anterior, % . .	19,4	19,2	18,8
9) Expansión en % del espesor instalado que experimenta la madera en el 2.º ciclo, por efecto de aumentar la humedad hasta un 25%	27	22	33

MADERAS CREOSOTADAS

10) % de creosota para impregnar madera	32	42
11) Carga requerida para reducir espesor inicial en un 50%, Kgs./cm ²	207	110

Características	Pino Araucaria	Pino insignis	Alamo
12) Recuperación inmediata después de descargar, % espesor inicial	23,3		20,6
13) Espesor instalado en % del espesor inicial	73,3		70,6
14) Expansión en % espesor instalado que experimenta el espesor de la tabla al aumentar la humedad de 0 a 25%	27		35
MADERAS CON ASFALTO LIQUIDO S. C.-2			
15) % de asfalto cortado (S. C.-2), para impregnar madera, en caliente	64,6		73
16) Carga requerida para reducir espesor inicial en un 50%, Kgs./cm ²	193		123
17) Recuperación inmediata después de descargar, % espesor inicial	28		28
18) Espesor instalado en % del espesor inicial	78		78
19) Expansión en % espesor instalado que experimenta el espesor de la tabla al aumentar la humedad de 0 a 25%	26		28

OBSERVACIONES

- 1) De las maderas estudiadas, la menos apropiada es el pino insignis, debido a la presencia de anillos de crecimiento de invierno y de verano, de estructura muy diferente, lo cual es causa de distorsiones en la tabla cuando la humedad varía. Por este motivo no podrán emplearse para juntas de concreto, maderas con nudos o anillos de crecimiento desiguales. Las maderas de fibra larga y recta son las más apropiadas, por lo cual pronto se someterán a estudio las siguientes maderas: laurel, lingue, raulí hembra, alerce, álamo, eucaliptus, mañío y pino araucaria.
- 2) El tratamiento de las maderas con petróleo o creosota exige una mayor carga para reducir el espesor de las tablas en un 50%, pero no altera grandemente la expansibilidad, especialmente la creosota que parece mejorar la capacidad de la madera a ex-

pandirse por efecto de un aumento de humedad. Además es necesario hacer notar que el álamo se astilla un poco al comprimirse en un 50% en el caso de ser tratado con creosota o petróleo.

- 3) De las maderas estudiadas, el álamo es el que tiene mayor expansibilidad, se mantiene con superficie más pareja a través de los ciclos de compresión y expansión y el que se reduce más fácilmente a un espesor comprimido de 50% del espesor de la madera normal.
- 4) Las experiencias anteriores se han realizado sobre un número reducido de probetas y sólo con dos ciclos de compresión-expansión, de modo que los resultados indicados no deberán considerarse definitivos. Estimo que el pino araucaria tiene una vida expansiva mayor que el álamo y además resiste mejor la compresión inducida por la dilatación del pavimento.
- 5) De acuerdo con las experiencias realizadas, el álamo y el pino araucaria podrían seguir la contracción de la losa en un pavimento de hormigón con juntas de dilatación de $3\frac{1}{4}$ " ubicadas cada 15 mts., manteniendo una presión adecuada sobre el hormigón.

Santiago, 24 de Diciembre de 1947.

Nota.—Este trabajo fué hecho en la Sección Laboratorio e Investigaciones del Departamento de Caminos.

Los caminos de la zona norte

LA MEZCLA EN SITIO ASFALTICA COMO LA MEJOR SOLUCION PARA ESTOS CAMINOS

Por el Ing. Mario Durán Morales

a) Generalidades:

El presente trabajo es sólo una breve síntesis de nuestra experiencia a través de poco más de dos años de actuación la zona desértica de Chile y pretende orientar hacia una posible solución general del problema caminero en las provincias de Atacama, Antofagasta y Tarapacá, relacionada con los planes de Obras Públicas, especialmente en lo concerniente a pavimentación de caminos.

Sabido es que hemos llegado a una situación tal en cuanto a nuestra red fundamental de caminos, que ésta es hoy en día francamente insuficiente para servir las necesidades esenciales de la producción y desenvolvimiento general de la Nación.

Por otra parte, en este país, afectado por su economía débil y sus no abundantes recursos económicos para financiar grandes planes que tiendan a solucionar el mejoramiento vial a breve plazo, estamos en la imperiosa necesidad de buscar soluciones económicas, compatibles con los recursos existentes y que se han puesto a nuestra disposición.

La exposición que sigue, como ya lo manifesté, es un resumen de las materias ya experimentadas en nuestras labores de los últimos dos años, que creemos nos han planteado soluciones claras y precisas frente al problema de la estabilización definitiva de las bases y carpetas de rodadura de los caminos en el desierto, a pesar de que éstos son por lo general de muy bajas densidades de tránsito.

b) Características de los caminos del Norte:

Como es bien conocido de la mayoría de nuestros ingenieros y técnicos, los caminos de la zona norte, Atacama, Antofagasta y Tarapacá, presentan características bien especiales, que los diferencian fundamentalmente de lo que son los caminos en la región central y sur del país, los cuales se muestran en todas las obras tipos como modelos y cuyas características físicas y geométricas se señalan como universales.

En el Norte en cambio y como ejemplo, basta con cortar el terreno transversalmente en una simple línea horizontal, con lo cual ya se tiene la plataforma realizada para satisfacer todas las exigencias del caso, salvo naturalmente, muy contadas excepciones:

Los caminos desérticos son, en consecuencia, de muy fácil construcción la que también es muy económica. El modelo de camino es por lo general, en cuanto a perfil longitudinal se refiere, de línea roja casi coincidiendo con la superficie del terreno natural. Podemos citar como ejemplo las obras hechas últimamente en el camino longitudinal, Carretera Panamericana, cuya construcción definitiva de 8 metros de ancho, cumpliendo con todas las condiciones de un trazado de primera clase, resulta a un costo medio aproximado por kilómetro de \$ 30,000.

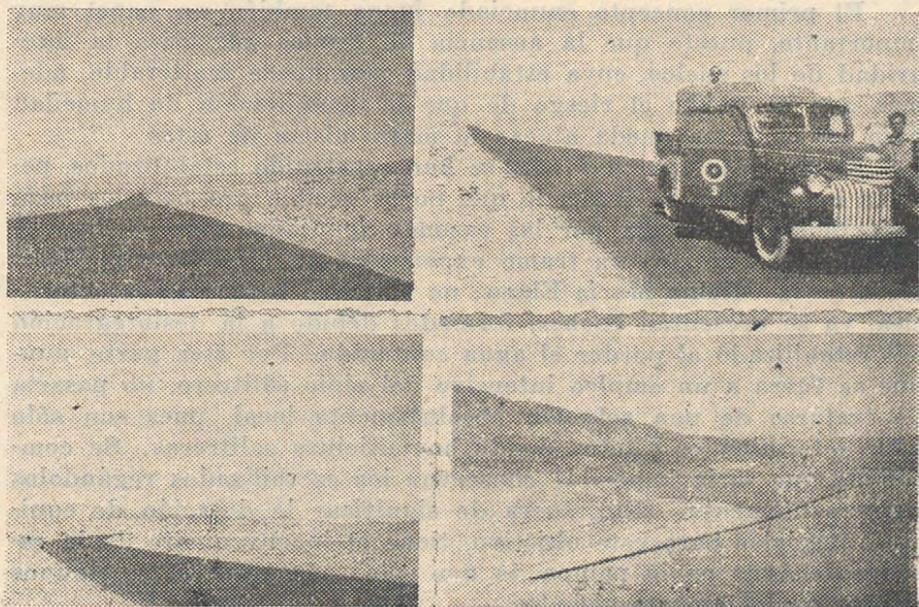
Por otra parte, en cuanto a superficie de rodadura y base, estos caminos son de muy especiales características: muy poco y casi nada se alteran por zanjas, baches u hoyos. Es raro que un conductor en la pampa lleve el temor de "caer en seco" en un hoyo, con la consiguiente ruptura de resortes, pero en cambio la alteración de las calzadas por la formación de ondulaciones rítmicas (calamina) es un problema que de no estar absolutamente atento a él, llega a adquirir contornos de tragedia para los dueños de vehículos que hacen sus recorridos permanentemente. En este caso, nos estamos refiriendo naturalmente a caminos que han sido previamente afirmados con una capa de grava, tal como lo están casi en su totalidad, al menos, los caminos troncales de la provincia de Antofagasta. (Capítulo aparte sería referirse a las calzadas sin afirmado de ninguna especie, sobre el suelo natural).

Tenemos el caso de rutas con un tránsito medio diario entre 40 y 50 vehículos que no alcanzan a conservarse más de 15 días, al cabo de los cuales las ondas de la calamina ya han adquirido dimensiones apreciables, que ocasionan serias dificultades al tránsito. (La longitud de las ondas oscila generalmente entre 60 y 90 cms., su amplitud entre 3 y 5 cms. En casos contados, mayores amplitudes).

La conservación de estos caminos debe hacerse con niveladoras y en seco, lo que no constituye mayor dificultad, en vista de que los suelos de la pampa no son coherentes y se encuentran siempre sueltos, sin mayor unión entre sus partículas. Esta conservación es relativamente económica; su costo medio en Antofagasta es aproximadamente de \$ 12, por kilómetro recorrido.

Pero ocurre otro fenómeno que complica el problema y que hace pensar en la estabilización definitiva a pesar de las bajas densidades de tránsito en todos estos caminos de la pampa; las capas de rodadura se van alterando paulatinamente y esto trae por consecuencia un gradual aumento de la dificultad para su adecuada conservación.

En un comienzo la capa de rodado debe ser una mezcla adecuada de grava y fino, de manera que este último llene por completo los huecos entre las partículas de aquélla. Así se obtiene una superficie suave y cuya alteración es bastante lenta. Pero a medida que el fino se vuela por la acción del tránsito y van quedando las partículas de grava solas, la formación de calamina se va haciendo cada vez más rápida. Además la cuchilla de las niveladoras en su acción de conservación, va desplazando hacia las ber-



CAMINOS DE ANTOFAGASTA

mas la grava, que se acordona allí y la calzada se va empobreciendo rápidamente. Así ocurre que más o menos al cabo de dos o dos años y medio una capa de rodadura de grava corriente, ya está totalmente alterada e inservible.

Como se comprende, este fenómeno en los caminos principales llega a ser anti-económico: una capa de rodado tiene un costo aproximado de \$ 18 el m. l. en caminos de 6 m. de ancho, con una duración de dos años y medio, además del costo permanente de conservación. Llevadas estas cifras a ecuaciones conocidas, resulta que las cifras resultantes de estabilización de suelos con bitúmenes, dan valores inferiores, que es preciso tomar en cuenta.

Planteado el problema en esta forma llegamos a tener que buscar una solución adecuada dentro del aspecto de mayor economía, para construir caminos con carácter de definitivos o semi definitivos en esta región desértica.

c) Bases y superficies de rodadura experimentadas

La región presenta dos aspectos diametralmente opuestos a las estabilizaciones en general: por una parte la constancia del clima y falta de lluvias son una garantía para la estabilidad de las sub-bases y superficies de rodadura, por otra parte la excesiva sequedad es una gran enemiga de las estabilizaciones a base del par arcilla-agua, que tan magníficos resultados ofrece en climas húmedos. En efecto, la experiencia indica que a no muy largo plazo los estabilizados hidráulicos empiezan a desintegrarse por visible pérdida del agua. Esto ocurre aunque se trate de estabilizados salinos, cuyas buenas propiedades son sobradamente conocidas.

El primer concepto enunciado juega también un papel muy importante, puesto que la ausencia de lluvias garantiza la integridad de los suelos, cuya estabilidad permanece inalterable, además que no existe el riesgo de que la acumulación de humedad bajo las carpetas pueda atacar la masa misma de éstas.

En diversas oportunidades se han construido estabilizados, pero la experiencia ha indicado que no es posible proyectarlos para superficies de rodado, por las razones apuntadas más arriba. El año 1945 ejecutamos un tramo experimental a base de ripio salitrero de la Oficina María Elena; no obstante todas sus características, ya se presentan baches, formados debido a la desintegración del estabilizado al perder el agua contenida. Por otra parte, aunque se fuera a un empleo intensivo del ripio salitrero, no pasaría de tratarse de una solución absolutamente local, pues son sólo bien determinados puntos donde hay oficinas salitreras. Se comprende que sería imposible conservar los estabilizados regándolos permanentemente. Esto, fuera de significar la dotación de equipos especiales para este objetivo, tiene el inconveniente de la escasez de agua en la pampa, la que sólo se encuentra en algunos puntos perfectamente aislados.

Sin embargo, en el camino de Antofagasta al aeropuerto de Cerro Moreno hemos hecho varios kilómetros de estabilizado hi-

dráulico con agua de mar, que sirven de base a la carpeta asfáltica. Las propiedades y aspecto de estos estabilizados han sido realmente excelentes y como fueron recubiertos a poco de su construcción, no han denotado ninguna falla después de dos años.

En general, en el camino costanero entre Antofagasta, y Tocopilla, los suelos arcillosos tienen una conservación admirable, por la humedad permanente del medio ambiente.

Empleamos corrientemente una mezcla de arena-arcilla natural con un I. P. relativamente bajo, como capa de rodadura, la que adquiere bastante cohesión sin alterarse notoriamente. Las ondulaciones se forman suavemente sólo después de un largo tiempo. Lo mismo ocurre y muy visiblemente en la Quebrada de la Negra, bajada de la Ruta 5 a Antofagasta.

Pero se trata de un caso muy especial, que no puede tomarse en consideración para nuestros estudios generales.

También se han experimentado en cierta escala las imprimaciones con petróleo asfáltico sobre bases previamente estabilizadas. Sus resultados son relativos y no satisfacen en general. Algunas de estas obras han tenido una duración de 5 o 6 años, en buenas condiciones, otras han fallado en más breve plazo.

En general, puede decirse que su costo no está en proporción con su duración y calidad, comparada con la mezcla en sitio; por lo tanto, hemos optado por evitar su empleo en lo futuro.

d) Mezcla en sitio asfáltica.

Ulcgamos finalmente al objetivo de nuestro breve trabajo, cual es de demostrar las amplias ventajas que representa el empleo de la mezcla en sitio asfáltica en el norte de Chile, empleando el petróleo asfáltico, los cut-back, o los asfaltos líquidos S. C., especialmente el S. C. 2.

Seis son las condiciones que hacen posible este tipo de pavimento:

- 1) El clima.
- 2) Los suelos, que constituyen bases permanentes.
- 3) La facilidad de obtención de materiales.
- 4) El tránsito liviano y poco abundante.
- 5) La completa ausencia de vehículos con llanta metálica, y principalmente,
- 6) La economía de construcción.

En la provincia de Antofagasta se han construído algunos cientos de kilómetros de este pavimento en diversas rutas y a través de varios años a esta parte.

El comportamiento observado detenidamente, nos conduce a estas conclusiones precisas que formulamos en los 6 puntos anteriores, que analizamos a continuación:

1) El clima de la zona Norte con su absoluta ausencia de lluvias es un factor primordial en el éxito del pavimento aludido.

En efecto, no se observan alteraciones de ninguna especie en la superficie, puesto que ningún agente atmosférico alcanza importancia para dañarla.

Hay quienes creen que los excesivos calentamientos por insolación pudieran ablandar la masa del pavimento en las épocas de los más fuertes calores. Nada de esto ocurre cuando la dosificación del asfalto o petróleo asfáltico ha sido correcta. Es ya probado este hecho y es lógico, pues la exacta dosificación no significa otra cosa que la provisión de asfalto en cantidad tal que sólo forme una película delgada recubriendo las partículas de los agregados, para adherirlas unas a otras. En estas condiciones no queda masa asfáltica rellenoando los huecos del agregado y que se constituye en el factor de ablandamiento con el calor.

Este fenómeno se observa claramente por el personal a cargo de la construcción, pues una buena dosificación del asfalto se demuestra en el aspecto del conjunto, cuya traba es característica por su aspecto exterior bien definido.

Tampoco tienen influencia nociva las fuertes variaciones de temperatura entre el día y la noche que hay en la pampa. La mezcla con petróleo asfáltico o con un S. C. 2, es muy estable en cuanto a variaciones volumétricas, pues sus coeficientes de dilatación son prácticamente nulos.

2) Los suelos del desierto contribuyen a garantizar el éxito del comportamiento de las carpetas. En efecto, la absoluta ausencia de humedad en las bases y subbases es un factor muy importante. Sabido es que en climas lluviosos ha debido luchar mucho para evitar el ataque del agua a la base asfáltica, la que entra en disolución paulatinamente con la consiguiente disgregación de la carpeta, fenómeno que conduce a la formación de baches típicos que alcanzan todo el espesor de aquélla. Además, la permanente sequedad del subsuelo aleja todo peligro de hundimientos o fallas por este concepto.

Por otra parte, en climas lluviosos cuando se proyecta una carpeta de este tipo, hay que disponer esencialmente un grueso estabilizado que al mismo tiempo que provea de poder portante, aisle la carpeta de las migraciones de la humedad hacia ella. En la región norte, nos referimos especialmente a Antofagasta, los suelos alcanzan por lo general un buen poder portante por si solos. (Naturalmente esto tiene excepciones). En el camino de Antofagasta a Cerro Moreno construimos una base estabilizada en toda su longitud, como indicamos anteriormente. Sin embargo, durante la construcción del tramo entre el aeródromo comercial y la base aérea de la FACH, tuvimos ocasionalmente la visita de una misión aérea norteamericana que estudiaba el problema de las pistas aéreas en el país. Uno de los técnicos midió el poder portante de

la base del camino y llegó a la conclusión de que el estabilizado no era en absoluto necesario en dicho tramo, por lo cual lo suprimimos y reemplazamos por un afirmado de grava-arcilla regado con agua de mar y debidamente rodillado con rodillo cilíndrico y de neumáticos.

Por otra parte la totalidad de las carpetas se construyeron con anterioridad sobre la base afirmada con grava corriente, en muchos cientos de kilómetros, sin demostrar ninguna falla apreciable.

Este hecho nos ha llevado a sentar como premisa cierta y efectiva que las carpetas de mezcla en sitio no requieren de base estabilizada-hidráulica en esta región, salvo contadas excepciones. Por otra parte hay regiones en las que es absolutamente imposible pensar en obtener agua, como ocurre en el camino longitudinal de Antofagasta al límite con Atacama, en cuyos alrededores hay agua sólo en dos puntos aislados, en una extensión de 315 kilómetros.

Finalmente en este punto debemos referirnos a otro problema que hemos oído mencionar: la posible influencia nociva de las sales sobre el asfalto. Bastante nos hemos preocupado de esto, aún en pequeñas experiencias de Laboratorio, puesto que en el desierto existen en abundancia los suelos salinos, que pudieran representar un peligro. Nada hemos constatado, y podemos afirmar que en esta región las sales no atacan la base asfáltica y este fenómeno no constituye ningún problema.

3) Tenemos la certidumbre de que en toda la región desértica es relativamente sencillo ubicar los agregados. Las mezclas en sitio que estamos estudiando son exclusivamente del tipo que los americanos denominan: **de granulometría cerrada**, mezclas densamente graduadas.

Las bandas tipo que estamos empleando y que son las recomendadas por la Sección Laboratorio e Investigaciones, van desde el 100% que pasa por el tamiz de 1" hasta el 5 al 15% que pasa por 200 mallas. Estas curvas han sido estudiadas precisamente para acercarnos en lo posible a la granulometría de los ripios tales como son extraídos de los pozos.

Efectivamente, en nuestra práctica lo hemos constatado ampliamente: las mezclas necesarias para corregir la granulometría de los ripios consisten casi siempre en el agregado de aproximadamente un 20% de grava que pasa por 1" y es retenida en 1/4".

Estos materiales se encuentran en todas partes. Lo podemos aseverar a través de lo que llevamos avanzando del catastro de suelos en nuestra provincia. En todas las quebradas, ríos secos y conos de rodado de quebradas se encuentran los agregados de buena calidad, **en su triple aspecto de casi correcta granulometría, excelente textura y adecuada resistencia.**

Como lo indicábamos más arriba, la granulometría natural exige un débil agregado para entrar en la banda reglamentaria. Además la grava presenta una textura muy favorable, pues tiene su

forma semejante a un chancado: las partículas son angulosas, presentan aristas vivas y bastante rugosidad superficial. Como se comprende, estas propiedades físicas favorecen dos condiciones esenciales: proveen a la mezcla de suficiente traba mecánica y mejoran la adherencia entre la película asfáltica y la partícula pétreo.

En los ensayos efectuados en el Laboratorio Central, se ha comprobado que en general todos estos rípios tienen suficiente resistencia al desgaste y a la percusión.

La extracción de los rípios es sencilla, siempre se encuentran superficialmente. El costo medio de extracción por metro cúbico de ripio natural podemos estimarlo en no más de \$ 10. El harneo por tamiz de 1" para despejarlo de piedras grandes, que contiene en más o menos un 10 a 20% puede estimarse en \$ 5 y el ripio harneado entre 1" y 1¼" para agregado no tiene un costo superior a \$ 28 el m³.

4) El tránsito de los caminos del Norte es en general liviano; se trata principalmente de automóviles y camiones que no transportan arriba de 4 a 5 toneladas. Por otra parte las densidades de tránsito son en general bajas. Hay contados sectores en que dichas densidades sobrepasan los 100 vehículos diarios.

A pesar de ello, ya que los textos que se refieren a esta materia indican densidades superiores para ir a la solución de mezcla en sitio, dadas las condiciones tan especiales de esta región, en la cual un camino con sólo 30 o 40 vehículos se conserva con suma dificultad por la formación rápida de calamina, creemos conveniente adoptar la solución definitiva propuesta, restringiendo los anchos dentro de límites prudentes.

5) La mezcla en sitio con petróleo asfáltico o con un S. C. es de curado lento. En realidad hemos observado que tarda seis meses y más en endurecerse presentando alguna resistencia al efecto punzante ocasionado con una barra metálica.

Es así que los vehículos de llanta metálica son grandes enemigos de ella, especialmente recién construída. Por esta razón estimamos que en los caminos del sur que tienen un tránsito apreciable de carretas, debe desecharse totalmente este tipo de obra.

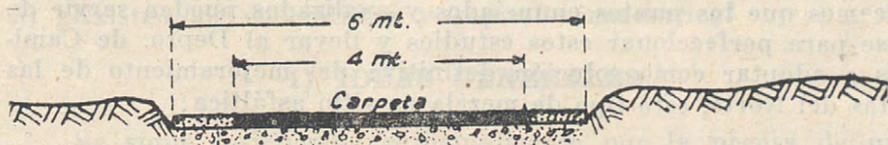
Los tramos adyacentes a las ciudades en los cuales hay circulación de carretas y carretones (Antofagasta a Cerro Moreno, en más o menos 2 kilómetros o Calama a La Dupont) sufren permanentemente la formación de grandes baches por acción de las llantas. En la entrada a Antofagasta la Dirección de Pavimentación colocó un petrolado hace tres años, el que ha sido un completo fracaso por esa razón. No alcanzó a durar más de un año en buen estado. Por otra parte nuestra oficina hubo de prohibir estrictamente el tráfico de carretas sobre la carpeta, por un lapso de 6 meses.

En cambio, en el resto de los caminos que sólo reciben la rodadura de llanta neumática, el comportamiento de la mezcla en sitio es excelente, siendo esta rodadura un gran agente de alisadura de la superficie (rodillo de neumáticos).

6) Finalmente citamos como factor esencial, la economía de construcción de esta clase de obras. A través del comportamiento experimentado por las mezclas en sitio construídas desde hace muchos años, podemos establecer que si éstas son confeccionadas cuidadosamente, sin dejar de mano ninguna de las normas esenciales, su duración puede estimarse tal vez en 12 años. Para ello, naturalmente es necesario que la base quede debidamente afirmada, que el espesor de la carpeta sea de 5 a 6 cms. por lo menos y principalmente que el petróleo asfáltico o S. C. empleado tenga una base asfáltica no inferior a 60%. Cumplidos tales requisitos puede calcularse como vida útil del pavimento la cifra señalada.

En tal circunstancia, es evidente la economía que significa tal pavimento, como se demuestra con algunas cifras que señalaremos en seguida.

Es necesario también, como lo indicamos brevemente en otro capítulo, limitar los anchos de las carpetas en forma prudencial, de acuerdo con la importancia de la ruta que se pretende mejorar. Así por ejemplo, recomendamos para todos los caminos principales, aparte de la Ruta Panamericana, camino longitudinal, un ancho total de calzada de 6 metros, con su carpeta al centro de 4 metros y sus dos bermas de 1 metro de ancho:



La experiencia indica la conveniencia de ello. Como los tránsitos son relativamente bajos, los cruzamientos se suceden con escasa frecuencia y, por lo tanto, se disminuye el peligro de ruptura de los bordes de la carpeta por la salida obligada a las bermas de las ruedas exteriores de los vehículos.

En todo caso, de presentarse fallas por este concepto, se pueden encofrar dichos bordes con tierra de los taludes, obra que no alcanza un costo superior a \$ 2 por m. l.

Resumiendo y promediando costos que hemos obtenido en las mezclas en sitio construídas los años 1944, 1945 y 1946, aproximadamente 70 Kmts.) indicamos a continuación algunas cifras que llevarán al convencimiento de la conveniencia de este tipo de pavimento asfáltico.

Naturalmente excluimos los costos de la obra básica que es constante para cualquier tipo de carpeta de rodadura.

Señalamos valores para una carpeta de 6 mts. de ancho y 6 ems. de espesor compactado en un camino de 8 mts. de ancho de plataforma:

a) Obtención de ripio harneado bajo 1", 0.36 m3. p. m. l. 360 m3. p. kmt., a \$ 14 el m3.	\$ 5.040
b) Obtención y harneo de ripio bajo 1" y retenido en 1 1/4", 0.072 m3. p. m. l., 72 m3. p. kmt. a \$ 30, el m3. \$	2.160
e) Transporte de ripio, 432 m3. p. kmt. a \$ 45, el m3. \$ (Este ítem es esencialmente variable, pero no altera el total en forma apreciable).	\$ 19.440
d) Asfalto S. C. 2 transportado y puesto en obra, 40 lits. p. m. l., a \$ 1.10 el litro, por km.	41.000
e) Rodillado y riego de la base, recepción de ripio, re- vuelto con motoniveladora, aplicación de asfalto, ten- dido y rodillado de la carpeta, \$ 15 gl. p. m. l.	\$ 15.000
Costo total por kilómetro	\$ 82.640

Frente a los costos de otros tipos de pavimento, estimamos muy conveniente el valor deducido.

Terminamos pues, dejando expuesto a la consideración de los ingenieros de caminos los conceptos enunciados en estas páginas. Creemos que los puntos enunciados y analizados pueden servir de base para perfeccionar estos estudios y llevar al Depto. de Caminos a adoptar como solución definitiva del mejoramiento de las rutas del Norte, este tipo de mezcla en sitio asfáltica.

Nuestra Portada

Con ocasión de publicarse en este número de la Revista un interesante artículo sobre "Los Caminos de la Zona Norte", se ha aprovechado para la portada una fotografía referente al Camino de Antofagasta a Tocopilla, incluido entre los de que se trata en el artículo citado. Este y las fotografías insertas en él se deben a la cooperación del actual Ingeniero Provincial de Antofagasta, señor Mario Durán M.

INFORMACIONES GENERALES

Política caminera para la construcción de una red nacional de caminos

Por el Ing. del Depto., don PEDRO ALVAREZ A.

SUMARIO

- 1) Ideas generales.
- 2) Red de caminos que sería necesario construir y su valor aproximado.
- 3) Recursos para su construcción.
- 4) ¿Está el Departamento preparado para realizar esta obra?
- 5) ¿Existen los contratistas y capitales necesarios?

1) IDEAS GENERALES

Se sigue insistiendo, principalmente por la prensa de provincias, en que no hay un progreso rápido y bien definido respecto a las vías camineras que se necesitan para mantener en comunicación permanente los principales centros poblados del país y a la vez las zonas de producción.

Si bien es cierto que hay un progreso franco en materia de caminos en los últimos 20 años, éste no ha sido lo suficientemente rápido para satisfacer las necesidades del tránsito motorizado, ni ha alcanzado una extensión que permita movilizarse en cualquiera época del año, de un extremo a otro del país.

Es indudable que el desarrollo caminero en el país no ha avanzado en forma uniforme. Mientras en la Zona Central los caminos son pavimentados con afirmado de grava o tierra natural, pero que por razones de clima permiten tránsito todo el año, la Zona Sur, a partir del río Maule, clama todos los inviernos contra el barro que interrumpe las comunicaciones con vehículos motorizados.

Esto querría decir que debiéramos abocarnos a la construcción de un número mínimo de caminos en esa Zona, que asegure la unión de las principales ciudades departamentales con la capital correspondiente de la provincia y éstas, a su vez, sin dejar de considerar caminos transversales de acceso, a las ciudades o estaciones de ferrocarril.

Para resolver un problema de este orden hay que conocer su magnitud, buscar los fondos necesarios, acondicionar la Sección Estudios, Construcción y Puentes del Departamento de Caminos y, por último, disponer de los contratistas con los capitales y elementos necesarios para la ejecución de estas obras.

El Departamento de Caminos, al dedicarle gran atención a la construcción de unos 1.000 kilómetros anuales, tendría que hacerlo sin perjuicio de la labor de conservación, habilitación y pequeños mejoramientos de los caminos existentes que estuvieran fuera del plan de caminos por construir.

Esta labor del Departamento, que es la más subdividida, que requiere gran cantidad de personal y una organización rápida y adecuada en las diferentes provincias, necesita también de una gran suma de dinero que no es posible destinar a trabajos de gran aliento. En otras palabras, no es psicológicamente conveniente iniciar la construcción de cinco o seis caminos en cada provincia, si no se cuidan en forma mínima los caminos ripiados y la habilitación oportuna de los caminos de verano.

Estimo que el Departamento debe vulgarizar públicamente la idea de que los caminos de tierra no son transitables por vehículos motorizados en la época de las lluvias. Las múltiples quejas provienen del antiguo criterio que existe en los agricultores respecto al tránsito de coches de a caballo en los mismos caminos de hace 30 años o más.

Después de las consideraciones anteriores llegamos a establecer dos etapas diferentes en el desarrollo caminero del país. En las vecindades de Santiago, los caminos existentes, sean pavimentados o ripiados, requieren, en muchos casos, un mejoramiento del trazado, para evitar peligros o dar mayores facilidades a la circulación de vehículos, lo que es una etapa más avanzada que la de los caminos del sur, que requieren construirse con un trazado, altura y afirmado adecuados para satisfacer el tránsito en toda época.

¿Deben dedicarse todos los esfuerzos a mejorar los caminos existentes con tránsito permanente, o sólo a construir caminos en la Zona Sur?

Si consideramos el avalúo de las zonas rurales en cada provincia y además la producción que requiere transporte, como es la agrícola, minera y, en parte, la industrial, podemos llegar a los siguientes resultados:

La zona desde Coquimbo a Talca, con un avalúo rural de 8.800 millones de pesos, tiene una producción agrícola y minera de 2.900 millones de pesos.

En cambio, la zona de Linares a Llanquihue, con un avalúo rural de 6.660 millones, produce en estos mismos ítem 3.165 millones.

ZONA DE COQUIMBO A TALCA

Provincias	Población	Producción total	Avalúo rural	Prod. minera y agrícola
Coquimbo . . .	245.609	258.476.133	651.553.100	159.845.633
Aconcagua . . .	118.049	319.003.952	776.899.500	203.416.904
Valparaíso . . .	425.065	2.500.211.571	876.774.600	113.098.444
Santiago . . .	1.268.505	6.642.228.135	3.236.719.300	507.855.706
O'Higgins . . .	200.797	1.407.020.446	1.467.462.880	1.201.390.086
Colchagua . . .	131.248	490.086.287	804.058.200	259.070.342
Curicó	81.185	199.103.852	401.769.700	149.951.460
Talca	157.141	517.427.128	600.467.500	305.226.676
	2.627.099	12.333.563.504	8.815.704.780	2.899.855.251

ZONA DE LINARES A LLANQUIHUE

Provincias	Población	Producción total	Avalúo rural	Prod. minera y agrícola
Maule	70.497	87.422.144	244.405.700	73.168.926
Linares	134.968	162.186.613	583.596.000	272.781.450
Ñuble	243.185	429.487.809	777.005.400	352.885.379
Concepción . . .	308.241	1.514.986.891	632.967.200	439.148.515
Arauco	66.107	184.438.341	264.325.300	160.125.174
Bío-Bío	127.312	254.629.318	548.326.900	188.031.761
Malleco	154.174	411.796.309	684.286.800	281.832.891
Cautín	374.659	713.734.204	1.049.395.700	556.998.097
Valdivia	191.642	695.331.670	762.258.700	337.658.799
Osorno	107.341	374.499.118	761.131.100	262.501.826
Llanquihue . . .	117.225	287.038.651	350.300.600	240.408.982
	1.895.401	5.315.551.068	6.657.999.400	3.165.541.780

Esto quiere decir que la Zona Sur citada es más productora de materias básicas fundamentales para la alimentación del país. Como la agricultura y la minería, en su totalidad, requieren caminos, llegamos a la conclusión de que debiera hacerse una mayor inversión de fondos en la Zona Sur que en la Zona Norte; podría ser un 65 o/o para la Zona Sur y un 35 o/o para la Zona Norte.

Si consideramos la red caminera de cada Zona y el número de kilómetros con caminos de tránsito permanente, y la razón de que los caminos de tierra son transitables casi en su totalidad en la zona de Coquimbo a Talca, lo que no sucede con los caminos de este tipo en la zona de Linares a Llanquihue, llegamos a la conclusión de que el porcentaje de inversiones en obras camineras debe ser en la forma indicada.

Para que la inversión en caminos fuera reproductiva, sería necesario conocer la economía que se obtendría al construir un determinado número de kilómetros de caminos. Tal vez sea éste un punto difícil de calcular, pues no existen valores que indiquen el monto de los fletes que ha significado el transporte de toda la producción, o el número de toneladas-kilómetros.

Un cálculo aproximado sería el siguiente: supongamos que \$ 5.000.000.000 de producción agrícola y ganadera, desde Coquimbo a Puerto Montt, han necesitado un gasto de \$ 500.000.000 en fletes, los que, agregados a los 4.000.000 de pesos que se invierten anualmente en conservación, mejoramiento y construcción de caminos, significan un desembolso anual de \$ 900.000.000.

¿Se justifica recargar el valor de la producción en otros 500 millones más para con ellos mejorar la red caminera?

Llegaríamos a un gasto anual de 1.400 millones en caminos y fletes, o sea el 28 o/o del valor de la producción. Cabe ahora preguntarse lo siguiente: ¿Se obtendría un ahorro en los gastos de fletes al invertirse 900 millones de pesos en vez de \$ 400.000.000?

Si consideramos que los caminos no sólo sirven a la producción sino a otras actividades de un valor intangible, tal vez tendría justificación esta suma, pues, fuera de un lógico ahorro en fletes, se intensificaría la producción, se civilizaría a muchas zonas y se llevaría medicina y educación a todas partes.

Consideremos un ejemplo práctico: una propiedad agrícola que en trigo, cebada y cereales produce un millón de pesos al año. Según nuestro cálculo, ha pagado \$ 100.000 en fletes. Si su avalúo es de \$ 3.000.000, paga el 2,5 o/o en impuestos para caminos, o sea, \$ 7.500. ¿Se justificaría que se aplicara un impuesto que equivaliese a \$ 100.000 al año?

A simple vista parece excesivo; sin embargo, esto demuestra que el actual impuesto es ínfimo. En consecuencia, este aspecto del problema nos está dando una manera para financiar en parte los fondos nuevos para caminos.

Con este ejemplo llegamos a una triste realidad, cual es la de que nuestra riqueza agrícola y minera, desde Coquimbo a Puerto Montt, es insuficiente para permitir la inversión de grandes sumas en caminos.

Sería lo mismo que si un agricultor construyera caminos asfaltados entre un potrero y otro, cuando no tiene productos que sacar, por la mala calidad de los terrenos o por falta de medios y capacidad para hacer producir la tierra.

Es por esto que no puede pretenderse un plan de caminos pavimentados en Chile mientras no exista mayor riqueza en nuestros campos. No podemos usar ropajes de seda si tenemos hambre.

Pero como la intensificación de la riqueza de los campos está ligada a las vías de comunicación, es el Gobierno quien debe romper este círculo vicioso, dando el primer impulso.

Probablemente, en algunos años más, cuando el tránsito aumenta en gran forma, será posible que éste pague el mejoramiento y pavimentación de los caminos, como ocurre actualmente en otros países más adelantados que el nuestro.

2) RED NECESARIA

Sabemos que, actualmente, en el país existen 1.050 kilómetros de caminos pavimentados, 14.000 de grava y el resto, 33.000, son de tierra o simples huellas.

Si consideramos las dos zonas ya mencionadas, tendremos

Zona Coquimbo-Talca: 386,2 kilómetros pavimentados, 4.485,9 kilómetros de grava y 8.719 kilómetros de tierra.

Zona Linares-Pto. Montt: 69,4 kilómetros pavimentados, 7.874,8 kilómetros de grava y 12.878 kilómetros de tierra.

Mucho se ha dicho sobre la necesidad de tener una red básica o principal, que estaría formada por el camino longitudinal central y los transversales, cada uno de los cuales tiene una longitud que varía entre 40 a 80 kilómetros.

Sería necesario, además, unir las diferentes capitales de Departamentos entre sí, y éstas con las capitales de las provincias.

Conocidos son en las diferentes provincias los principales caminos transversales. De los 10 primeros, en cada provincia, sería necesario hacer un estudio económico para cada uno de ellos, a fin de compararlos con los de otras provincias y llegar a establecer un orden de prioridad dentro de las necesidades del país.

Una red que abarcara estos caminos principales tendría una longitud no inferior a 10.000 kilómetros.

Todos estos caminos tendrían que tener un buen trazado técnico y un afirmado de grava o arcilla y arena estabilizados, para asegurar el tránsito en todo tiempo.

Sólo sería justificable pavimentar el acceso a las principales ciudades, o sea más o menos 500 kilómetros.

Un cálculo aproximado nos daría un valor total de:

500 kms. pavimentados, 1,5 millón el km. ...\$	750.000.000
9.500 kms. camino afirmado grava, a \$ 500.000 el km.	4.750.000.000
	<hr/>
	\$ 5.500.000.000
	<hr/>

Este sería un plan para desarrollar en 11 años.

Los 500 kilómetros pavimentados quedarían como acceso en las principales ciudades, no sobrepasando una cifra de 30 kilómetros para cada una.

Los 9.500 kilómetros debieran repartirse en forma proporcional, como se dijo anteriormente, es decir, 6.175 kilómetros para la zona de Linares a Llanquihue, y 3.325 kilómetros para la zona de Coquimbo a Talca.

3) ¿DE DONDE PROVENDRIAN LOS 500 MILLONES DE PESOS ANUALES QUE REQUERIRIA ESTE PLAN?

Si examinamos las rentas actuales de Caminos, vemos lo siguiente:

A) Ley de Caminos	\$ 227.000.000	Se destinarían para conservación y mejoramiento, además de los sueldos, viáticos y gastos generales.
B) Erogaciones y Cuotas fiscales	51.000.000	Para los fines que se establecieron al erogarse a cada partida.
C) Ley 7,434 y 8,080	106.560.280	Para los caminos del Plan actual, que estarían fuera de los que se consulten en el nuevo Plan.
D) Ley 7,200	70.000.000	Se invierten en los caminos para los cuales se han vendido bonos.
TOTAL	\$ 454.560.280	

Las dos primeras partidas tienen una destinación que más bien es de conservación o mejoramiento de caminos. No sería posible abstraer fondos a estas partidas.

Las otras son de carácter transitorio y tienen una destinación clara y fija.

En consecuencia, para financiar 500.000.000 de pesos anuales, fuera de los ya citados, quedan varios medios.

1) Aumento de la contribución territorial en un 4 por mil, igual a	\$ 100.000.000
2) Aumento del Impuesto a la Bencina, \$ 0,60/lit.	80.000.000
3) Pago de impuesto por m. l. de frente pavimentado, \$ 30/m.l., que produciría aproximadamente	1.500.000
TOTAL	\$ 181.500.000

Se ve que faltarían \$ 318.500.000. No sería posible desde ahora recargar estos valores citados, pero es probable que el rendimiento de la bencina suba, pues en pocos años más debe aumentar su consumo. En consecuencia, sería necesario que el Fisco, substrayendo fondos a otros Ministerios destinara anualmente en la Ley de Presupuestos 300.000.000 de pesos aproximadamente para completar la suma de \$ 500.000.000 necesarios para financiar este plan de caminos.

¿Habría ambiente para legislar en la forma predicha? Difícil es decirlo, pero creo que si no es posible conseguir los fondos que se indican, no podríamos salir del estagnamiento caminero en que nos encontramos.

Y debemos admitir que con la inversión de \$ 500.000.000 anuales en 11 años, no se habrán mejorado todos los caminos sino sólo 10.000 kilómetros, aproximadamente.

Los caminos que no figuren en el Plan serían reparados o habilitados a medida de los fondos que sean puestos a disposición del Ingeniero de la Provincia respectivo. La conservación de éstos y la de los que se vayan construyendo de acuerdo con este plan, serían conservados por las Oficinas Provinciales.

4) ¿ESTA PREPARADO EL DEPARTAMENTO DE CAMINOS PARA REALIZAR ESTA OBRA?

Desde luego, lo está técnicamente para su construcción y para el estudio de su trazado. Sin embargo, sería necesario dotarlo de algunos elementos y modificar parcialmente su organización.

Para realizar los estudios, contratación e inspección técnica de 1.000 kilómetros al año, se requiere una buena organización de las Secciones Estudios, Construcción y Puentes.

La Sección Estudios, por medio de sus ingenieros, estudiaría con los Ingenieros de Provincia la justificación económica de un cierto número de caminos que se sabe que tienen importancia, asignándole a cada uno un coeficiente de importancia a la superficie que atraen, valor de la zona, tipo de producción, población, posibilidades futuras de explotaciones, razones turísticas, costo de construcción, etc. En seguida se puede establecer el orden de prioridad en que se irían estudiando y construyendo.

Las Brigadas de la Sección Estudios realizarían los estudios necesarios. Para estudiar 1.000 kilómetros anualmente, se estima necesaria la existencia de 30 Brigadas, todas de personal competente, con los elementos de trabajo necesarios y la directiva técnica oportuna.

Como en el estudio de cualquier camino surge la construcción de uno o dos puentes mayores y varios menores, la Sección Estudios de Puentes tendría que disponer de suficientes ingenieros proyectistas, a fin de que las propuestas por el camino y los puentes se solicitaran en conjunto, y en lo posible fueran atendidas por el mismo contratista.

La Sección Construcción de Caminos y la de Puentes tendrían que disponer del personal de inspectores competentes y su-

ficientes para atender un gran número de contratos en ejecución simultánea.

En lo expuesto se ve claramente que al llegar a la realización de un gran plan, el Departamento de Caminos se abocaría, por intermedio de las Secciones Estudios, Construcción y Puentes a la construcción de 1.000 kilómetros anuales y, por otro lado, la Sección Laboratorio, Maquinaria, Contabilidad, Servicios Provinciales, etc., se dedicarían especialmente a la labor actual del Departamento, sin dejar de tener que colaborar en lo que correspondía al desarrollo del Plan Nacional.

Existe preparación técnica en el personal, conocimiento cabal del país y sus necesidades; sólo falta un plan seguro y oportuno para iniciar en gran escala la construcción de caminos en Chile.

Sería también necesario modificar las atribuciones del Director General de Obras Públicas y del Director del Departamento de Caminos.

A mi juicio, establecida una ley que destine fondos para un plan, sólo resta al Gobierno la aprobación de las obras que se van a realizar, es decir, la lista de caminos y su longitud.

El trazado definitivo de cada uno de ellos, sus características técnicas, su costo y contratación son materias netamente técnicas que no se perfeccionan con la aprobación por decreto supremo, sino que deben quedar entregadas a la resolución del Director General de Obras Públicas y del Director de Caminos.

Dejar estos problemas a las personas técnicas especializadas en esta materia, es un buen criterio y evita influjos de orden principalmente político.

El Parlamento aprueba una ley que destina fondos para la construcción de 10.000 kilómetros de caminos, destinando 500 millones de pesos anuales.

El Gobierno aprueba anualmente, o cada dos años, los caminos que se construirán, y en seguida la Dirección General de Obras públicas los estudia, los constrata y los inspecciona. Este es un orden racional y que da crédito.

5) **¿EXISTEN LOS CONTRATISTAS Y CAPITALES NECESARIOS?**

Podemos decir que actualmente no existen, pero que será posible obtenerlos.

Actualmente, el Departamento de Caminos construye aproximadamente 400 kilómetros de caminos al año, dividido en 100 pequeños pedazos en una provincia u otra.

Para construir 1.000 kilómetros de camino al año e invertir una suma de 500 millones, se requieren aproximadamente 50 contratistas o firmas constructoras que dispongan de elementos suficientes y de capitales.

Una vez que se sepa que una firma constructora puede tener un contrato de 10 a 20 millones de pesos y que deberá ejecutar obras en el año por un valor semejante, y que su laboriosidad, organización y desempeño son satisfactorios, tendría,

seguramente, contratos semejantes en los años venideros, y nos permitiría tener los contratistas chilenos que se requieren.

Pero para ello es preciso que este plan sea un proyecto cierto, seguro, que el Gobierno sea perseverante en los planes que se forja, que los fondos no se destinen a otras obras, que la distribución quede sometida a un criterio técnico, que no se haga cuestión partidarista, política o de presiones regionalistas.

Se contemplaría un 65 o/o para la Zona Sur y un 35 o/o para la Zona Central y el Norte Chico, y con ello sería sólo la técnica la que fijaría lo demás.

Un plan que se prestigiara en la forma anteriormente dicha, contaría con contratistas y capitales chilenos.

Este plan debiera incluir la construcción de tres caminos internacionales indispensables, que serían: Antofagasta a Salta, Los Andes a Mendoza y Curacautín a Zapala por Pino Hachado. Esto exige la construcción, aproximadamente, de 250 kilómetros de caminos; pero si ello llegara a ser una realidad, sería suficiente que se dispusiera de elementos de trabajo para mantenerlos abiertos una gran parte del año, teniendo una red de caminos que los abasteciera.

Mucho queda por hacer en el país.

Se dirá que es necesario abrir caminos en la isla de Chiloe y Aysén, que es necesario un camino por la costa, otro que una los lagos del sur y una infinidad de caminos de tránsito e interés local. Nada hemos olvidado, pero hay que convencerse de que no es posible construirlo todo. Debiéramos ir a lo vital o lo que permita llegar con los productos a los centros de consumo, a los caminos que permitan un intercambio comercial con los grandes puertos o ciudades.

Debiéramos construir caminos donde exista tránsito o se cree; pero no es posible invertir \$ 500.000 por km., en caminos donde sólo transitan unas pocas carretas, sin mayores perspectivas de incremento.

El uso de equipos modernos en los caminos, reduce los costos

El valor de las obras y otros factores han crecido en la construcción y conservación de los caminos, en grado tal, que con los fondos disponibles se pueden atender en una proporción mucho menor que en el período de la preguerra. Con esta base, la mejor manera de reducir el costo de un determinado programa es con el uso de un equipo más eficiente y económico.

Los cambios operados en el diseño de equipos para construir caminos han sido tales y tan rápidos que sus efectos no han podido ser aquilatados debidamente.

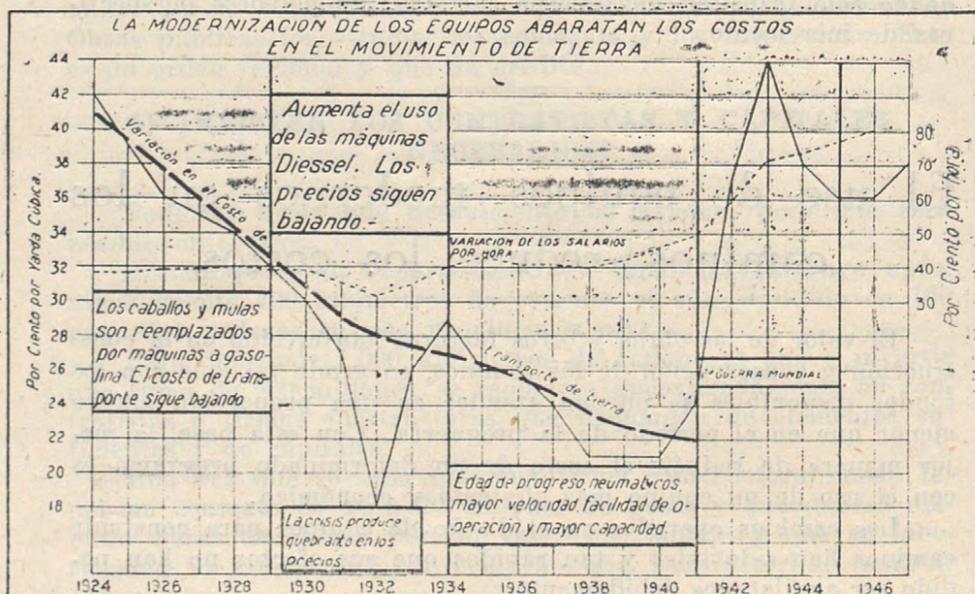
Desde 1922 y hasta que la economía de la nación fué afectada por la guerra, hubo una continua tendencia a bajar los costos de construcción de caminos.

Primero vinieron las máquinas a gasolina que reemplazaron al caballo y a la mula provocando una tendencia a la baja de los precios unitarios en la construcción de caminos desde 1922 a 1929. Hubo una pequeña fluctuación de precios durante este período. La reducción de los costos en los trabajos se debió únicamente al resultado obtenido por la introducción de la gasolina y a los cambios que ésta permitió en los diseños de las máquinas. La única variable fué la eficiencia de tales equipos mecánicos.

La tendencia a la baja de los costos continuó con la introducción de los equipos Diesel, lo que hizo posible inesperados cambios, y durante los años siguientes vinieron mejoras basadas en el aire comprimido y controles hidráulicos, la aparición de los neumáticos, las grandes velocidades y la mayor capacidad.

Durante el período de 18 años de continua baja en los costos de trabajos de caminos, hubo también cambios de mejoramiento en el diseño de los proyectos; la gran velocidad en los caminos es difícilmente comparable con la de 1920. Los costos de los grandes cortes y altos terraplenes similares a los que actualmente es necesario ejecutar resultarían ahora prohibitivos si hubiera que ejecutarlos con los equipos de entonces.

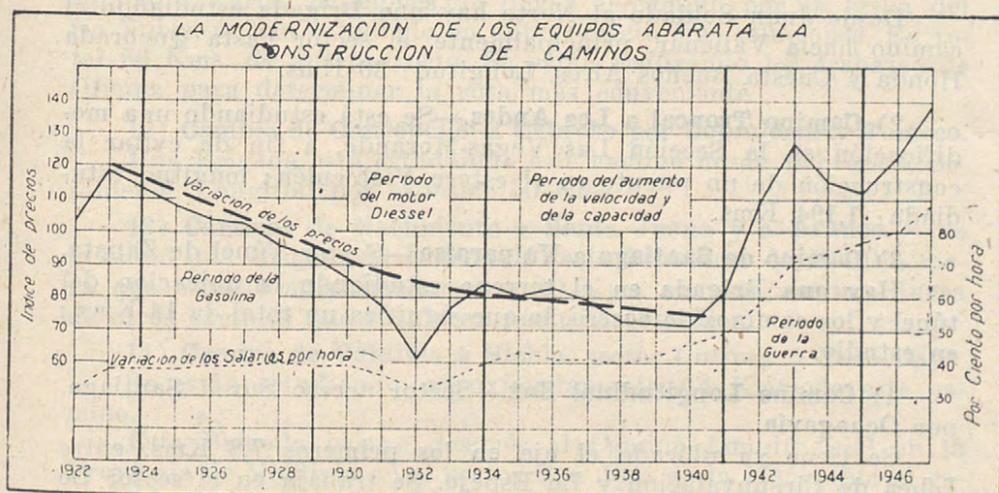
Las necesidades mínimas para el movimiento de tierras no influyen grandemente en los costos. Las modernas especificaciones exigen pequeñas pendientes y grandes radios de curvas. Y aún, a pesar de estos cambios, los costos continúan bajando durante la mecanización experimentada en el período comprendido entre las dos grandes guerras.



En los días venideros la importancia de la continua mecanización de los equipos no puede ser sobreestimada. El país experimenta una seria necesidad de un gran programa de construcciones de caminos. Mientras mayor sea la reducción de los costos, mayor será ese programa y la economía de tiempo para desarrollarlo. Si los constructores han tenido éxito en el pasado en la reducción de costos con mayor razón procurarán tenerlo en el futuro.

El gráfico demuestra que la tendencia a la baja de precios en las distintas faenas de construcción de una milla de camino es un excelente ejemplo de los efectos del aumento de la eficiencia que trae aparejada el mejoramiento de los equipos de trabajo. Sin este largo período de continuo mejoramiento de los equipos, los costos entrarían ahora a un nivel que traería la estabilidad en la construcción de carreteras.

Una estrecha colaboración entre el constructor de equipos, con el Ingeniero y el contratista, facilitaría su modernización. Los ingenieros deben responder por las especificaciones que los contratistas deben tener presentes al construir el camino y para lo cual el constructor debe suministrar el equipo adecuado. Es importante por esto que ellos trabajen de acuerdo si se desea bajar los costos.



Una oportunidad para todo lo que se relacione con la profesión e industria caminera en común se presentará en el próximo verano durante una exposición de equipos de camino y materiales que se verificará entre el 16 y el 24 de Julio de 1948, en una extensión de 30 acres en Soldier Field, Chicago, Illinois, y que será la más grande exposición del mundo en esta materia.

Desde el punto de vista económico solamente, la concurrencia será un deber para los ingenieros de caminos, constructores de equipos, contratistas, distribuidores, etc., interesados directa o indirectamente en los sistemas de transportes por caminos de este país. Constituirá la mayor oportunidad de todos los tiempos para

inspeccionar e informarse al máximo de la eficiencia y economía que se puede obtener con los últimos modelos de equipos, los que juegan principal papel en la reducción de los costos de la construcción de caminos.

Charles Upham, Director y Han. R. Lamson.

(Traducción de una publicación de la American Road Builder's Association).

Labor que actualmente desarrolla la Sección Estudios y Planificación del Departamento de Caminos

1) **Camino Longitudinal Norte.**—Están completos los estudios de los sectores 1.º, 2.º, 3.º y 5.º. Falta solamente el estudio de la Cuesta El Melón.

Se están haciendo los trabajos de oficina de los últimos 28 Kms. del cuarto sector.

Desde Juan Soldado al Norte hay una Brigada estudiando el camino hacia Vallenar, principalmente el sector hasta Quebrada Honda y Cuesta Buenos Aires. Longitud: 30 Kms.

2) **Camino Troncal a Los Andes.**—Se está estudiando una modificación en la Sección Las Vegas-Morandé, a fin de evitar la construcción de un puente en el estero Vichiculén; longitud estudiada: 1.194 Kms.

3) **Camino de Santiago a Valparaíso.**—Sector Túnel de Zapata.

Hay una Brigada en el terreno estudiando la ubicación del túnel y los caminos de acceso, lo que significa un total de 14 Kms.; en estudio.

4) **Camino Longitudinal Sur.**—Sector acceso Sur a Santiago, por Ochagavía.

Se tiene ya ubicado el eje en los primeros 7,8 Kms. entre Línea de Circunvalación y Lo Espejo. Se trabaja en el sector Lo Espejo-San Bernardo-Nos, con una longitud en estudio de 11,5 Kms.

5) **Camino de Rancagua a Peumo.**—Sector Rancagua a Doñihue.

Longitud: 24 Kms. Hay una Brigada en el terreno haciendo el estudio definitivo de este camino, a fin de pavimentarlo de acuerdo con los fondos que se obtengan de la Ley para la Provincia de O'Higgins.

6) **Camino de Santa Cruz a Llico.**—Se está estudiando una variante de 3 Kms. entre Quebrada Lo Muñoz y Quebrada Los Brujos.

7) **Camino Longitudinal Sur.**—Sector Puente Putagán a Puente Achibueno.

Se está estudiando el trazado definitivo del Camino Longitudinal en este sector, incluyendo el camino de empalme con Linares. En total son 12 Kms.

8) **Camino de Cauquenes a San Javier.**— Sector Panquecó-Cuesta Palhua.

A fines del año ppdo. se terminaron en el terreno los estudios de 22.3 Kms. de este camino. La Brigada que actuó está trabajando en otro camino, pero entregando planos y cubicaciones por secciones a los ingenieros de Provincia de Maule y Linares.

9) **Camino de Constitución a Chanco.**—Se está estudiando un sector de 10 Kms. al llegar a Constitución. Terminado este estudio esta Brigada seguirá estudiando el camino de Constitución a San Javier.

10) **Camino Longitudinal Sur,** Provincia de Ñuble.

Actualmente hay dos Brigadas realizando estudios: una desde el Puente Ñuble a San Carlos, 19 Kms.; y la otra, desde San Carlos a Perquillauquén, 16 Kms. El camino pasará por el lado Oriente de San Carlos.

11) **Camino de San Carlos a San Fabián.**—Sector Cachapoal a San Fabián. Longitud: 22 Kms.

Como hay una ley que destina 3 millones de pesos para este camino y varias peticiones de llevar el camino por la orilla del río Ñuble, se han estudiado en anteproyecto tres soluciones. En total 50 Kms. de anteproyecto. Se están realizando los trabajos de Oficina para determinar la ruta más conveniente.

12) **Camino de Concepción a Cabrero por Copiulemu y Tomeco.**

Una Brigada está estudiando este camino desde Cabrero a Copiulemu. Longitud por estudiar 50 Kms.

13) **Caminos de Nacimiento a Santa Juana y a Arauco.**— Se le envió una Brigada al Ingeniero de la Provincia de Bío-Bío, para que estudie aproximadamente 10 Kms. en este camino, fuera de otros caminos que requieren pequeños estudios.

14) **Camino de Valdivia a Niebla,** sector Cutipay a Toro Bayo.

Se están estudiando, aproximadamente, 14 Kms. de este camino.

Esta Brigada pasará después al Camino Longitudinal en la Provincia de Valdivia en el sector San José de la Mariquina al camino de Valdivia a Putabla.

Fuera de los trabajos señalados se están terminando en la Oficina algunos proyectos hechos en el terreno el año ppdo.

Los Ingenieros de Provincia, por medio de las Brigadas que forman parte de su personal, están estudiando una serie de caminos, que disponen de fondos en el Plan de Obras Públicas o que han recibido erogaciones.

Además, de esta labor que se está realizando a través de las Brigadas, esta Sección tiene que despachar una serie de informes sobre futuros estudios, soluciones comparativas, peticiones de Variantes, etc., etc.

PEDRO ALVAREZ ALBORNOZ,
Ingeniero-Visitador

Resumen de las obras en ejecución por la "Sección Construcción" durante los meses de enero y febrero

C A M I N O S	LONGITUD.- Km.	TIPO CALZADA
I.—OBRAS EN CONSTRUCCION.—		
a) Por Contratos:		
Santiago-La Serena, 1.er Sector: Santiago-Las Chilcas	67,000	Concreto vibrado.
Santiago-La Serena, 2.o Sector: Las Chilcas-Nogales	42,000	Concreto vibrado.— 7 mts.
Santiago-La Serena, 3.er Sector: Nogales-Río Choapa	148,000	Mezcla en sitio.
Santiago-La Serena, 4.o Sector: Río Choapa-Río Limarí	123,000	Mezcla en sitio.
Santiago-La Serena, 5.o Sector: Río Limarí-Juan Soldado	94,000	Concreto vibrado.
Variante Cunaco	7,104,12	Grava estabilizada.
Longitudinal Sur: Nos-Curicó	158,746,03	Macadam Asfáltico.
Longitudinal Sur: Curicó-Talca	76,400	Macadam Asfáltico.
Longitudinal Sur: Variante Parral	5,713	Grava estabilizada.— 8 mts

Longitudinal Sur: Variante Maipón	2,800	Grava estabilizada.
Leyda a Llo-Lleo por San Juan	4,618	Afirmado en sitio.
Osorno a Puyehue Km. 9,052 al 15,050	5,998	Grava estabilizada.
Puyehue al Límite Km. 9,000 al 20,850	11,800	Chancado y grava estabiliz
Puyehue al Límite Km. 20,850 al 34,297	13,447	Chancado estabilizado.

b) Por Administración:

Túnel Angostura	0,331,5	En roca.
Renaico al Sur Km. 6.440 al 13.240	6,800	Grava estabilizada.— 8 mts

II.—OBRAS TERMINADAS.—

Sepultura a San Antonio	24,300	Concreto vibrado.
Melipilla a Sepultura. (Variantes y Ensanches)	26,500	Concreto vibrado.
Caminos Pavimentados de Pirque	12,290	Concreto vibrado.
Talca a Gualleco	7,740	Sub-base estabilizada.
Valdivia a Putabla y otros	52,292,5	Grava estabilizada.

887,050,15

— 35 —

Labor de la Sección Puentes

A.) Obras terminadas en el bimestre:

Puente Los Puercos.—Ubicado en el camino de Talca a Gualleco sobre el estero Los Puercos; luz: 38,60 mt.; de hormigón armado, marco rígido; calzada de 6 mt. de ancho, con pasillos de 0,50 mt.; fundación directa. Costo: \$ 3.897.884,45. Contratistas: Bastián, Sanhueza y Cía. Proyecto del Ing. Oscar Jiménez G.

B.) Obras en ejecución:

Puente Choapa.—En Huentelauquén, en el camino de Santiago a La Serena; de hormigón armado; luz: 174,50 mt.; calzada de 7 mt. de ancho, con pasillos de 0,90 mt.; fundación neumática. Contratista: don Vasco Solar G. Proyecto del Ing. Sloima Galaburda.

Puente Longotoma.—Ubicado como el anterior en el camino de Santiago a La Serena; de hormigón armado; luz: 122,40 mt.; calzada de 7 mt. de ancho, con pasillos de 0,90 mt. Valor del contrato: \$ 2.174.760,07. Contratista: don Vasco Solar G. Proyecto de don Darwin Lois P.

Puente Aconcagua en Concón.—En el camino de Viña del Mar a Quintero, sobre el río Aconcagua, hormigón armado; luz: 153,72 mt.; calzada de 6 mt. de ancho, con pasillos de 1,50 mt.; fundación neumática de hormigón armado; contratado en la suma de \$ 2.604.720,80, por don Moisés Velasco. Proyecto del Ing. don Oscar Jiménez G.

Puente Lihueimo.—En el camino de San Fernando a Pichilemu, sobre el estero Lihueimo; hormigón armado; luz: 47,00 mt.; calzada de 6 mt., con pasillos de 0,90 mt.; contratado en la suma de \$ 1.105.967, por Bastián, Sanhueza y Cía. Proyecto de don Waldo Pérez.

Puente Los Maquis.—En el camino de San Fernando a Pichilemu sobre el estero Chimbarongo; hormigón armado; luz: 52,50 mt.; calzada de 6 mt., con pasillos de 0,90 mt.; contratado en la suma de \$ 923.853,10, por Bastián, Sanhueza y Cía. Proyecto de don Aníbal Frías.

Puente Teno.—En Vista Hermosa, sobre el río Teno, en el Camino Longitudinal Sur; de hormigón armado; luz: 325,50 mt.; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,70 mt.; fundación neumática. Valor del contrato: \$ 7.881.723,34, contratado por don Domingo Tagle. Proyecto del Ing. señor Alberto Claro Velasco.

Puente Pangue.—En Panguilemu, Camino Longitudinal Sur, sobre el estero Pangue; de hormigón armado; luz: 88,25 mt.; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación neumática. Contratado por don Octavio Echegoyen M., en la suma de \$ 2.312.545.40. Proyecto del Ing. señor Vladimir Covacevich.

Puente Coyanco N.º 2.—En el camino de Nueva Aldea a Quillón; infraestructura de hormigón armado, superestructura de madera de vigas Fink; luz: 90 mt.; calzada de 3,50 mt., con pasillos de 0,50 mt.; fundación por torres de hormigón armado, contratado por don Raúl de la Barra, en la suma de \$ 1.057.418.00. Proyecto de don Ignacio Ureta.

Puente Laja.—En el camino de Tucapel a Los Angeles por Canteras sobre el río Laja, infraestructura de hormigón armado; superestructura de madera; luz 144,00 mt.; calzada de 3,50 mt., con pasillos de 0,50 mt.; fundación neumática; contratado por don Alberto Liberona, en la suma de \$ 1.790.363.60. Proyecto del Ing. don Oscar Jiménez G.

Puente Imperial.—En Carahue, en el camino de Carahue a Puerto Saavedra; puente colgante de viga atezadora; luz: 156,00 mt.; calzada de 5 mt. y pasillos de 0,50 mt. Infraestructura de hormigón armado, con fundación directa; contratado por don Moisés Velasco, en la suma de \$ 6.105.339.10. Proyecto del Ing. don Alberto Claro V.

Puente Toltén.—En Villarrica, sobre el río Toltén, camino de Temuco a Villarrica; de hormigón armado, en arco de luz de 100 mt.; calzada de 6 mt., con pasillos de 1,20 mt.; fundación neumática y directa; contratado por don Camilo Donoso, en la suma de \$ 2.985.000.00. Proyecto de don Mario Durán.

Puente Cruces.—En el Camino Longitudinal Sur entre Loncoche y Lanco; de hormigón armado; luz: 90,40 mt.; calzada de 6 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación por pilotaje y directa. Contratado por don Eugenio Antoine, en la suma de \$ 1.545.384.00. Proyecto de los Ingenieros Covacevich y Yalán.

C.) Obras con propuestas ya aceptadas:

Puente Itata.—Sobre el río Itata, en el Camino Longitudinal Sur, de hormigón armado; luz: 77,60 mt., dividida en tres tramos; viga continua; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación neumática y directa; contratado por Olivieri, Liberona y Cía. Ltda., en la suma de \$ 2.481.330.50. Proyecto de don Oscar Benavides E.

Puente Diguillin.—Sobre el río Diguillin, en el Camino Longitudinal Sur, entre Santa Clara y Salto del Laja; de hormigón ar-

mado; luz: 78 mt., dividida en tres tramos, más una consola de 9 mt.; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación neumática y directa; contratado por Olivieri, Liberona y Cía. Ltda., en la suma de \$ 2.417.495.36.

Proyecto del Ing. don Waldo Pérez J.

Puente Relbún.—Sobre el estero Relbún, en el Camino Longitudinal Sur; de hormigón armado; contratado por Olivieri, Liberona y Cía. Ltda., en la suma de \$ 830.064.65. Proyecto de don Armando Solari C.

Puente Batuco.—En el Camino Longitudinal Sur, entre Santa Clara y Cabrero; de hormigón armado; luz: 50 mt., dividida en 4 tramos; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación directa; contratado por don Federico Bordagorry, en la suma de \$ 1.094.225.00. Proyecto del Ing. don Armando Solari C.

Puente Mininco.—Sobre el estero Mininco, Camino Longitudinal Sur, entre Mulchén y Collipulli; de hormigón armado; luz: 54,50 mt., dividida en tres tramos, viga Gerber; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación directa y de pilotes. Contratado por don Gmo. Mendoza V., en la suma de \$ 1.287.605.10. Proyecto del Ing. don Darío Lillo P.

Puente Renaico.—Sobre el río Renaico, en el Camino Longitudinal Sur, entre Mulchén y Collipulli; de hormigón armado; luz: 94,50 mt., dividida en 5 tramos, viga Gerber; calzada de 7 mt., con pasillos de 0,90 mt.; fundación directa y neumática; contratado por don Gmo. Mendoza V., en la suma de \$ 2.921.705.88. Proyecto del Ing. don Darío Lillo P.

Puente San Gerónimo.—En el camino de Valparaíso a Algarrobo por la costa; de hormigón armado, contratado por don Raúl de la Barra, en la suma de 894.009.98. Proyecto del Ing. don Armando Armazán.

Puente Mapocho.—En Resbalón, en el camino de Santiago a Lampa; de hormigón armado, contratado por don Raúl de la Barra, en la suma de \$ 736.847.25.

Proyecto de don Waldo Pérez.

NECROLOGIA

INGENIERO DON ALBERTO CLARO VELASCO

En el número anterior de esta Revista dimos cuenta del inesperado y sensible fallecimiento de un Ingeniero del Departamento de Caminos, don Antonio Lacalle, acaecido el 26 de Noviembre último. Dos meses después, el 20 de Enero ppdo., falleció nuestro querido compañero

don Alberto Claro Velasco, a los 43 años de edad.

Como profesional ilustre de destacada actuación, era de esperar de él, aun muchos años de fructífera labor profesional y ejemplar compañerismo.

Hijo de padres ilustres, supo heredar sus cualidades morales y su caballerosidad a toda prueba.

Fecunda fué su actuación como profesional. Su desaparición significa para la Dirección de Obras Públicas, y en especial para el Departamento de Caminos, una pérdida irreparable. Su profundo conocimiento de la técnica de la Ingeniería, la rectitud exagerada de sus



Ingeniero don Alberto Claro Velasco

procedimientos, la bondad de sus sentimientos, y la elevación de miras con que lo abordaba todo, constituyeron un signo de buenos tiempos en la Administración Pública.

Alberto Claro era hijo de don Carlos Claro Solar y de doña Rosa Velasco de Claro, ambos fallecidos prematuramente.

Hizo sus primeros estudios y los de humanidades en el Colegio de los Padres Alemanes, y el curso de Ingeniería en la Universidad de Chile. En ambos establecimientos fué brillante alumno, y a

menudo el primero de su clase. Se recibió de Ingeniero Civil en 1925, y en el mismo año obtuvo el título de Ingeniero Electricista.

La carrera administrativa de Alberto Claro comenzó en la Dirección de los Servicios Eléctricos, donde fué Ingeniero cuando estaba recién creado ese Servicio, debiendo, en consecuencia, colaborar en su organización. Estas actividades fueron interrumpidas por haberse ido a Europa, donde estuvo un año recorriendo casi todos los países de ese Continente, y conociendo las principales obras de Ingeniería.

A su regreso al país se incorporó a la Dirección General de Obras Públicas como Ingeniero de la Provincia de Coquimbo, y luego después como Ingeniero de la Sección Puentes, donde sus avanzados conocimientos técnicos han tenido una profunda influencia.

Ultimamente ocupaba el puesto de Ingeniero-Visitador del Departamento de Caminos.

En 1946 fué enviado a EE. UU. por el Gobierno a visitar las grandes obras de ese país.

Además de sus actividades como Ingeniero de Obras Públicas, Alberto Claro fué un educador distinguido. Durante muchos años hizo clases de Electrotecnia en la Escuela de Artes y Oficios de la capital, y más tarde, en la Escuela de Ingenieros Industriales. Desde hacía cuatro años era profesor de Resistencia de Materiales y Proyectos en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

La extraordinaria capacidad de trabajo de este Ingeniero no se detuvo, sin embargo, aquí: fué autor de estudios científicos tan importantes como el expuesto en el Congreso Científico celebrado en Santiago en 1944 sobre "Períodos de Estructuras de Edificios", en que expuso métodos originales, que han sido posteriormente dados a conocer en otros países del mundo. "Las Normas de Hormigón Armado", cuyo proyecto depende de la aprobación gubernativa, es obra también de Alberto Claro Velasco. Finalmente, los proyectos de importantes puentes carreteros y de numerosos y grandes edificios de Santiago y Valparaíso fueron calculados por él.

Todos estos conocimientos y actividades tronchados por la muerte, hacen que el fallecimiento de este distinguido Ingeniero constituya una gran pérdida para la nación.

La Revista de Caminos se hace un deber en manifestar su más sentido pésame a su distinguida familia.

Ing. don Alberto Claro Velasco

Ha sido dolorosamente acogida en el Depto. de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas, la noticia del sensible fallecimiento del señor Alberto Claro Velasco, acaecido el 20 de Enero último. Era don Alberto Claro uno de los más distinguidos Ingenieros de la Dirección de Obras Públicas.

Dotado de condiciones superiores de inteligencia y moralidad, el señor Claro Velasco fué siempre muy justipreciado dentro del marco de sus labores profesionales que lo hacían un compañero incomparable.

Su muerte, junto con enlutar a respetables hogares de la capital, enluta también profundamente al personal del Depto. de Caminos, que tuvo la suerte de colaborar estrechamente con él durante un largo período de años.

Sus condiciones de caballeridad sin límites, que llevaba siempre dibujaba en su franca y habitual sonrisa, en esa su afabilidad de todos los momentos, nos hará recordarlo indefinidamente...

Como profesional consagrado, dedicó toda su vida al estudio de la Ingeniería con verdadero tesón y entusiasmo. Y, a este respecto, cabe decir que, habiéndose iniciado en sus labores profesionales en una edad muy temprana, puede decirse prematura, logró destacarse con plenitud debido a sus dotes de clara inteligencia, y capacidad intelectual que respondieron en todo momento.

Bajo otro aspecto, el señor Claro poseído de un espíritu profundamente religioso, fué un católico de fila: ardiente, sincero, fervoroso... Acaso esa fué la razón de que florecieran en su alma tan excelsas, tan raras virtudes... Y ha debido rendir su tributo a la muerte, sorprendido en plena formación de sus energías físicas y espirituales; cuando sus colegas de profesión, esperaban tanto aún, de sus esfuerzos, de su ahinco para la colaboración en común...

La Escuela de Ingeniería, ese Plantel encargado de enseñar, de difundir una de las más nobles y delicadas profesiones, experimentará también una dolorosa pérdida con la ausencia definitiva del señor Claro, que lo contara entre sus más destacados discípulos y profesores sucesivamente. Allí fué moldeado el temple del señor Claro, señalándolo a las futuras generaciones... Más, detengámonos... No prosigamos en el detalle de sus relevantes condiciones personales... No sea que él, desde su divina morada, sienta troncharse su modestia que siempre fué excesiva...

Habremos de conformarnos, pues, pensando que esa, su alma, fué creada para el MAS ALLA... para LAS ALTURAS...

Así tan sólo nos resta elevar nuestras plegarias por él, exclamando: paz en su tumba; en esa tumba que guardaremos religiosamente...

S. C. de R.

PRENSA TECNICA

Investigación sobre pavimentos de alquitrán.

(The Surveyor, abril 5, de 1946).

Resumen de artículos aparecidos en el "Road Tarr Bulletin". El alquitranado superficial resiste, incluso con circulación pesada, tres años. Es importante la uniformidad de extensión, lo que se consigue con máquina. Tiene gran importancia elegir la viscosidad adecuada; hay gran escala de viscosidad.

Revestimientos de carreteras.

Hormigón de cemento.

(Revista de Obras Públicas, Madrid, junio de 1947)

Se hace una reseña de las principales aplicaciones que se han hecho en carreteras, y se refiere a la labor de la Comisión de Revestimientos de Hormigón.

Los pavimentos de hormigón sin armar en la postguerra

(Cemento Portland, diciembre de 1946)

1) Reducción del espesor de las juntas de dilatación. 2) Separación de 4,50 m. entre juntas de contracción. 3) Supresión de pasadores en las juntas de contracción. 4) Profundidad de sólo 5 cm. en las juntas de contracción para pavimentos de hasta 23 cm. de espesor. 5) Espaciamiento de 40 m., incluso supresión de juntas de dilatación. 6) Se preconiza la supresión definitiva y total de la armadura.

Túneles de carreteras

(H. Criswell — Roads and Road Construction. 1.º julio, 1946)

Continuando la exposición desarrollada en anteriores números, el autor estudia los problemas derivados de las necesidades de desagües e iluminación, así como los dispositivos adopta-

dos para la determinación de gálibos y pesos de los vehículos que vayan a utilizar el túnel, señales de tránsito, teléfonos y precauciones contra incendio. Termina con una estadística de costos.

Curvas prácticas de transición

(Roads and Road Construction, 1.º julio 1946)

Más que a discutir una vez más el debatido tema, se orienta el autor hacia la solución práctica del problema. Partiendo de la espiral simple, desarrolla ejemplos numéricos que comprueban la sencillez del método preconizado, que se adapta especialmente al caso de que se admita, "a priori", una proporción entre parte circular y transición, y que se parta de una tangente o secante fijas. Las tablas de constantes que incluye son muy útiles.

El nuevo Código de Carreteras

(Roads and Road Construction, 1.º agosto, 1946).

La candente actualidad del tema, que también es objeto de una nota editorial del mismo número, hace que sea interesante recoger incluso esta breve noticia del nuevo Código sometido por el Ministro de Transportes, a la aprobación del Parlamento. En ambas notas se señalan novedades, cualidades y defectos.

Adherencia entre conglomerantes y áridos

(Journal of the Institution of Civil Engineers, enero de 1947)

El problema de la adherencia entre la piedra o gravilla y los aglomerantes utilizados para fines carreteros, no está estudiado con el rigor necesario. Especialmente el betún y el alquitrán, bajo la acción de los agentes atmosféricos, pierden la adherencia en determinadas condiciones. El autor enfoca el problema desde su principio, definiendo la adherencia y proponiendo métodos de medida. Hace crítica de los ensayos y termina con lista de referencias bibliográficas.

Estudio matemático de la transición en espiral para carreteras

(Proceedings, diciembre de 1945)

Continúa la discusión acerca de la Memoria presentada por J. O. Eichler (publicada en el N.º de mayo de 1945), y a la que se han publicado objeciones de varios ingenieros, en el número de noviembre de la misma revista.

Determinación del tamaño de los granos en análisis de suelos

(Roads and Road Construction, diciembre 2, 1946)

Da cuenta de un procedimiento rápido para las partículas de diámetro inferior a 0,002 m., en el que se gana tiempo sin perder precisión, mediante el uso de una jeringa de inyecciones en vez de la pipeta normal, y la toma de muestras a menor profundidad. El tiempo se acorta de ocho horas a 25 minutos.

Una investigación eficaz acerca del tráfico carretero

(Roads and Road Construction, 2 de diciembre de 1946)

Combate la idea sostenida por algunos, de que "el 95 o/o de los accidentes son debidos a descuidos", que considera demoralizadora, ya que "no puede curarse a la humanidad de ser humana". Aboga por un modo científico de abordar la cuestión de la seguridad en las carreteras.

El pilote "Vibro"

(La Ingeniería, Bs. Aires, mayo de 1945)

Se caracteriza el pilote "Vibro", del que es autor el ingeniero inglés Sr. A. Hiley, por el hecho de que la compresión total del pilote se efectúa mediante la vibración que se produce durante la extracción de la camisa. Según el autor, con él se salvan los inconvenientes que ofrecen tanto los pilotes premoldados como los construídos "in situ". La concepción teórica dice ser demostrada con ensayos numerosos y metódicos.

Hormigones permeables. Aplicaciones.

(Revista de Obras Públicas, Madrid, agosto y septiembre, 1947)

Presenta un estudio de la permeabilidad de los hormigones, consecuencia de los ensayos que el autor ha realizado condensando en cuadros y curvas las conclusiones que se alcanzan para hormigones de dosificación continua.

Congreso americano de seguridad de la circulación por caminos

(Highways, Bridges and Aerodromes, 9 abril 1947 y sig.)

La resistencia de las pinturas para señales de circulación en las carreteras.

(American City, abril de 1947)

Estas pinturas deben resistir al desgaste, a la intemperie, y conservar su visibilidad. El tiempo necesario para que se sequen y la resistencia al desgaste pueden determinarse parcialmente en el laboratorio.

Bulldozers y caminos estratégicos

(Science et la vie, junio de 1947)

Examen de los diferentes tipos.

Utilización económica del material para terraplén y transporte de tierras.

(Highways, Bridges and Aerodromes, 7 al 14 mayo, 1947)

Máquina para desparramar y consolidar el hormigón de las calzadas sistema Waldvoget.

(Génie Civil, 1.º octubre de 1947)

Esta máquina, en actual uso en Suiza, permite obtener a la vez la compacidad y uniformidad del revestimiento; ha sido recomendada especialmente para los trabajos en campaña y puede desparramar y compactar de 100 a 300 m.2 de revestimiento por hora.

Utilización del cloruro de calcio en la confección del macadam hidráulico.

(Asfalti, Bitumi, Catrami, mayo-junio de 1947)

Evolución en materia de proyectos de caminos

(Caminos, noviembre-diciembre de 1946)

Informe presentado al 1.º Congreso Regional del Camino, del norte de Argentina. Estudio de diversos elementos de una calzada y las acciones destructivas (hielo, agua, sol, etc.).

Tablas para el cálculo de las curvas de enlace

(Strasse und Verkehr, mayo 30 de 1947)

Los proyectos de caminos bajo el punto de vista de los accidentes

(Highways, Bridges and Aerodromes, 23 abril 1947)

Investigaciones relativas a los accidentes y medios de mejorar la seguridad por una buena concepción de los proyectos.

Indice bibliográfico de temas camineros aparecidos en revistas recibidas

En **Revista de Ingeniería**.—(Septiembre de 1947).—(Uruguay).

Normas técnicas para la determinación del peso específico de materiales bituminosos que pueden ser manipulados en fragmentos, y para los que **no** pueden ser manipulados en fragmentos.

En **Le Strade**.—(Septiembre de 1947).

Las superficies de enlace en los autódromos.

El rugosímetro del Instituto Experimental de Carreteras.

En la **Revue Générale des Routes**.—(N.º 188).

Los fenómenos de adherencia en los hormigones compactos. (M. Duriez).

Estadística de accidentes corporales de la circulación en Francia.

La seguridad de la circulación en los cruces de carreteras.

En **Revista de Ingeniería**.—(Septiembre de 1947).—(Uruguay)

Métodos modernos reducen a un valor mínimo el costo de la construcción de puentes.

En **Ciencia y Técnica**.—(Septiembre de 1947).

Cálculo de un puente carretero de hormigón armado, continuo, sobre tres tramos, mediante los métodos de la analogía de la columna y de distribución de momentos.

Estudio del terreno de fundación y determinación de su resistencia (conclusión).

En **Caminos y Calles**.—(Octubre de 1947).

Los principios del hormigón precompromido.

Comparación entre vigas de hormigón prefabricadas parcial y totalmente.

Resultados obtenidos y experimentos hechos en selladura interna asfáltica, en California.

En **Revue Général des Routes**.—(N.º 189).

Estudio práctico de la estabilización de suelos con ayuda de ligantes bituminosos fluidos.

Mejoramiento del "water gas tar" agregando bitúmenes de destilación.

Opinión americana sobre la necesidad vital de los transportes por carreteras.

Empleo de los cementos con oclusión de aire.

En **Revista de Obras Públicas**.—Madrid.—(N.º 2791).

Hormigones de cemento en revestimiento de vías públicas. (Continuación).

El hormigón "aireado" como nuevo material de construcción.

En **Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela**.—(Marzo-abril de 1947).

Visibilidad en las curvas horizontales de carreteras.

En **Travaux**.—Octubre de 1947.

La práctica de los hormigones hidrocarbonados, compactos para revestimiento de caminos, aeródromos e impermeabilización.

En **Public Roads**.—Diciembre 1947.

Estudio de proyectos estructurales de pavimentos no rígidos.

El efecto en las propiedades del concreto de cemento natural y en el Portland de Blenda.

En el **Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Bolivia**.—N.º 38.

Caminos de bajo costo en Michigan.

Clasificación de suelos desde el punto de vista de la construcción de caminos y aeropuertos.

En **Travaux**.—Noviembre de 1947.

La práctica de concretos hidrocarbonados compactos para revestimientos de carreteras, aeródromos e impermeabilizaciones.

En **Travaux**.—Julio de 1947.

Concreto coloidal. Sus aplicaciones en trabajos de caminos. Ligantes y granulometría.

BIBLIOGRAFIA

Estacas para fundaciones, por Fernando Vasco Costa.

El autor trata de dar un aspecto general del problema de las fundaciones a base de pilotes.

En los cuatro primeros capítulos se trata de las propiedades y confección de los pilotes de madera, concreto, metal y arena. Los inconvenientes de su ejecución, son explicados en forma original.

El capítulo V trata el problema del hincamiento de los pilotes y el VI sobre las distintas aplicaciones de los pilotes. El VII sobre la capacidad de soporte de los pilotes. Y aunque no da una solución definitiva, trata de explicar lo mejor posible la manera de evitar los errores que aun se presentan al respecto.

El último capítulo de las reglas para la selección de los pilotes de acuerdo con la clase de obra que se trata de ejecutar. (Publicación N.º 3 del Centro de Estudios de Ingeniería Civil; Instituto Superior Técnico, Lisboa).

Cálculos de estructuras reticulares con nudos rígidos, por Carlos y José L. Fernández Casado (4.ª edición); Editorial Dosat, S. A., Plaza Santa Ana N.º 9, Madrid.

Esta obra didáctica y descriptiva abarca todos los casos imaginables de cálculo de estructuras, desde la simple viga apoyada, consultando todas las solicitaciones posibles, y diversas formas de reacciones de apoyo.

Trata después el "pórtico sencillo", con todas sus aplicaciones y formas.

La 2.ª parte trata de las "Estructuras Planas" (edificios, torres, pórticos, múltiples, viga Vierendel, viga triangulada, navíos, aviones, tribunas, pórtico curvo con tirante (galpones, hangares, etc.).

La tercera parte trata de "Estructuras en el Espacio", con exposición, y la cuarta parte con ejemplos.

La quinta y última parte contiene seis apéndices, consultando distintos casos de estructuras.

Esta obra, de una importancia indiscutible para los profesionales, en general, que se dedican a la construcción, tiene la gran ventaja de venir ilustrada en cada tema con innumerables ejemplares ilustrativos, y que en algunos casos sirven para dar a las fórmulas una debida interpretación.