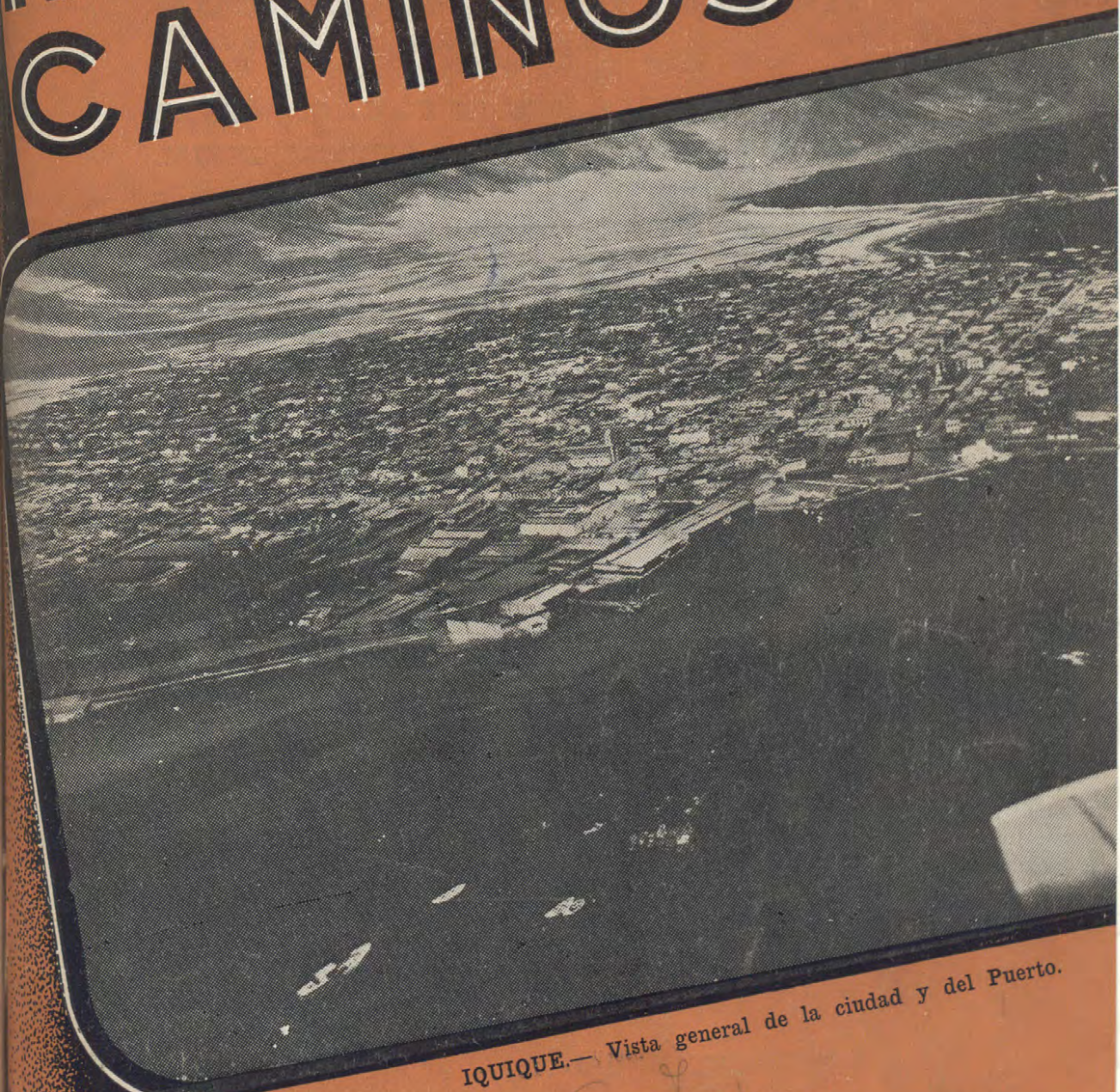


REVISTA DE CAMINOS



IQUIQUE.— Vista general de la ciudad y del Puerto.

SECCION *S. J. J.* *2. AZADOS*

BIBLIOTECA BIBLIOTECA

Primer Trimestre

Año 1954

ORGANO OFICIAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD DE CHILE

REVISTA DE CAMINOS

(M. C. R. N° 100.477)

REVISTA NACIONAL DEDICADA A LA TECNICA DE
CAMINOS Y AERODROMOS Y A LA EDUCACION VIAL

ORGANO OFICIAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD
DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE CHILE

CASILLA 153 TELEFONO 85231
SANTIAGO DE CHILE

OFICINA:

MORANDE 71 — Edificio del Ministerio de Obras Públicas

PRECIOS DE LA REVISTA

	En el País	En el Extranjero
SUSCRIPCION ANUAL	\$ 220	\$ 260
NUMEROS SUELTOS.....	60	70
NUMEROS ATRASADOS	80	90



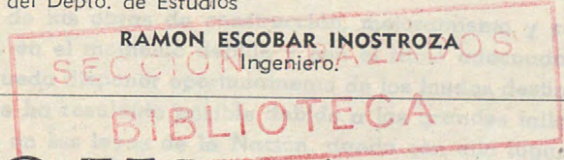
REVISTA DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD DE CHILE

Año XXVIII — Santiago de Chile — 1954
— Primer Trimestre —

CONSEJO DIRECTIVO

- EDUARDO PAREDES MARTINEZ**
Director de Vialidad
- CARLOS ALLIENDE ARRAU**
Ex Director del Depto. de Caminos y fundador de la Revista
- OSCAR RISOPATRON BARREDO**
Ingeniero Jefe del Depto. de Construcción
- PEDRO ALVAREZ ALBORNOZ**
Ingeniero Jefe del Depto. de Estudios
- CARLOS CAMPOSANO CASTELLANO**
Ingeniero Jefe del Depto. de Servicios Generales
- CARLOS NAVARRO ARRAU**
Ingeniero Jefe del Depto. de Conservación
- OSCAR JIMENEZ GUNDIAN**
Ingeniero Jefe del Depto. de Puentes
- EUGENIO DEL CAMPO AGUIRRE**
Ingeniero Jefe del Depto. de Maquinarias



SUMARIO

	<u>Págs.</u>
PORTADA	
Vista aérea general de la Ciudad y Puerto de Iquique.	
EDITORIAL	
Continuidad de las inversiones camineras	3
Modificaciones necesarias a las Leyes de Caminos y el fomento de las Erogaciones de Particulares	5
TECNICA	
Experiencias de estabilización asfáltica en el Tercer Sector del Camino de Santiago a La Serena (Segunda Parte), por el ingeniero Sergio Miquel S.	7
Estudios preliminares sobre ventilación y tránsito en el Túnel de Zapata, por los ingenieros A. Pena A. y R. Escobar I.	30
Verificación de una losa de puente mediante la determinación de la línea elástica bajo carga, por el ingeniero Francisco Dick Urbina	39
Camino Pavimentado Longitudinal Sur, Santiago a Quellón, por los ingenieros P. Alvarez A. y R. Escobar I.	47
FOTOGRAFIAS DE OBRAS	
Informe gráfico de la ruta cordillerana de la Carretera San Martín, por el fotógrafo Gerardo González	59
INFORMACIONES GENERALES	
El trazado del camino de Santiago a La Serena	63
Propuestas públicas abiertas por la Oficina Central de la Dirección de Vialidad de Marzo de 1953 a Marzo de 1954	67
Noticiero Vial Chileno (Actividades de los distintos Departamentos de la Dirección de Vialidad)	69

NOTA:— En atención a que varias revistas extranjeras han reproducido artículos nuestros sin indicación de la fuente de origen, y otras con indicaciones erróneas sobre la nacionalidad de los colaboradores de la Revista de Caminos de Chile, el Consejo Directivo ha acordado:

Autorizar a las revistas congéneres nacionales y extranjeras la reproducción de los artículos técnicos que publica, siempre que intercalen la siguiente frase: "De la Revista de Caminos de la Dirección de Vialidad de Chile".

Editorial

CONTINUIDAD DE LAS INVERSIONES CAMINERAS

La ejecución de las obras de construcción, mejoramiento y conservación de los caminos del país, en el momento debido y con el ritmo adecuado, depende en gran parte de que se pueda disponer oportunamente de los fondos destinados a esas obras, lo cual no siempre ha resultado posible debido a las grandes fallas que en esta materia han existido en las leyes de la Nación, dando con ello lugar a críticas acerbas contra el Servicio, debido a la incomprensión del público por los atrasos y deficiencias que ha originado, razones por las cuales los distintos Directores que ha tenido esta repartición, han debido dedicar especial atención a este problema que, poco a poco, se va solucionando.

En la zona sur, en que las condiciones del clima actúan como un factor adverso en la ejecución de las obras de caminos, debido a que las lluvias reducen el tiempo útil en el año a una temporada que comprende seis a siete meses, esta temporada ha sufrido en años anteriores una considerable reducción por la falta de oportunidad con que se dispone de los fondos, ya que el año financiero fiscal se cierra el 31 de Diciembre y obliga a retornar a arcas fiscales los saldos no invertidos hasta esa fecha, para ser distribuidos, otra vez, por nuevos decretos cuya tramitación hace que se pierda la oportunidad de trabajar en los meses de Enero, Febrero y Marzo, y, en ocasiones, también Abril. Con la reducción de la temporada de trabajo se reducen las posibilidades de la terminación oportuna de las obras y las posibilidades de terminar el año sin saldo por invertir, dados los elementos de que se ha podido disponer para su ejecución.

Como una medida de evitar este ahogo financiero en los meses de verano, cuyas condiciones de tiempo son las más propicias, se pensó en poner en práctica el año fiscal caminero de Junio a Junio, medida que no se materializó. Sin embargo, en estos últimos tiempos se ha logrado obtener que los fondos provenientes de algunas leyes especiales se puedan girar durante los dos años siguientes al año de emisión, con lo cual se han salvado muchas dificultades; pero, cumplido este plazo debían pasar todos los saldos el 31 de Diciembre a la Cuenta Reserva.

La Cuenta Reserva implicaba una redistribución de fondos por un nuevo decreto cuya tramitación se terminaba en Junio o a veces más adelantado el año. Este inconveniente del empzamiento de los saldos de fondos por más de seis meses significaba paralizar momentáneamente las faenas, o dejar impagos a muchos contratistas por obras ejecutadas, con las molestias consiguientes, apremiadas en estos últimos tiempos por el proceso inflacionario.

La preocupación de muchos Ingenieros de Provincia, cuando los fondos le llegaban en época avanzada del año, era acelerar al máximo las faenas durante el tiempo disponible y sobre todo en los meses de Octubre a Diciembre, con el propósito de no quedar con saldos sin invertir en el Balance de fin de año, lo cual llevaba aparejado los inconvenientes del caso.

Esta grave dificultad de orden administrativo ha sido superada actualmente, gracias a la gestión del Director de Vialidad, don Eduardo Paredes, quien logró, durante las sesiones de discusión de la Ley de Presupuesto de la Nación, en la Comisión Mixta del Parlamento, se agregara la siguiente frase al final del Presupuesto de Vialidad:

"Los saldos de las autorizaciones anteriores quedarán en las respectivas Tesorerías, para ser girados de inmediato a partir del 2 de Enero de 1955, y no serán por ningún motivo a Cuenta de Reserva o a Fondos Generales de la Nación; igual disposición regirá para los saldos de los años anteriores, para ser girados a partir del 2 de Enero de 1954".

La sugestión hecha por el señor Director de Vialidad fue acogida unánimemente por los parlamentarios componentes de la Comisión Mixta de Presupuesto, quienes demostraron con ello tener interés en obviar en lo posible las dificultades de orden administrativo y financiero del Servicio.

Con esta disposición, a pesar de otras dificultades de esta índole, ha sido posible seguir girando desde el mismo 2 de Enero todos los saldos de fondos decretados en años anteriores, sin recurrir a la Cuenta Reserva, que desaparece, quedando los fondos en Tesorería, donde se contabilizan como "Fondos de la Dirección de Vialidad".

Con ello se ha mantenido, en parte, el ritmo de las faenas, sobre todo en la zona sur, en este verano, y se espera a fin de año tener menores saldos de fondos sin invertir que en los años anteriores, lo cual indicará un franco avance en la construcción de caminos.

Al comentar el feliz resultado de esta sentida aspiración de todos los Jefes de Vialidad, quienes han estado pendientes de hacer más ágiles las actividades técnico-administrativas del servicio, esperamos que la ciudadanía en un corto tiempo, aprecie las bondades del sistema en práctica, por la entrega al tránsito de nuevas y mejores carreteras.

**En el comercio, el transporte por caminos
es el mejor factor igualador y estabilizador
de precios.**

MODIFICACIONES NECESARIAS A LAS LEYES DE CAMINOS Y EL FOMENTO DE LAS EROGACIONES DE PARTICULARES

En nuestro editorial del primer trimestre del año recién pasado, dijimos que la Ley de Caminos N° 4.851, de Marzo de 1930, junto con las demás Leyes Especiales que complementan los recursos para las construcciones camineras, están atrasadas para el actual desarrollo económico de Chile. Este atraso es más notorio por el hecho de que día a día se hacen presente los inconvenientes de una legislación que está muy a la zaga de las condiciones del momento actual.

Agregábamos también que es indispensable ir de una vez por todas a la codificación de las cuarenta y tantas leyes que dicen relación con las finanzas de caminos, o bien, refundirlas en una nueva Ley General de Caminos, que esté a tono con las necesidades actuales de la red de carreteras y sus proyecciones futuras.

Concordamos ampliamente con el pensamiento del economista norteamericano Richard M. Zettel, quien afirma que la prosperidad de su país y la eficacia de la maquinaria productora que ha hecho posible la existencia de un nivel tan alto de vida, no sólo se debe atribuir a la riqueza de los recursos naturales, a la habilidad de la mano de obra y al uso eficiente del capital en la producción en masa, sino también, y en parte considerable, al sistema de transportes, complejo, pero notablemente capaz, que se ha desarrollado, en el cual EL TRANSPORTE POR CAMINOS ES QUIZAS EL MAS IMPORTANTE DE TODOS, porque complementa a los otros medios de transporte y desempeña una función importante en la satisfacción directa de las necesidades humanas.

Dada la importancia de la Dirección de Vialidad en el avance económico del país, es lógico que se procure ir haciendo más expeditas las disposiciones legales, para la oportuna inversión de los fondos en obras de carreteras. Así, por ejemplo, es necesario hacer algunas modificaciones a la Ley N° 4.851 y a la Ley N° 9.938, en la parte pertinente a Erogaciones de Particulares.

La erogación de un tercio del costo de aquellas obras que son de gran interés a algunos particulares, pero que no han tenido prioridad en el plan caminero, es un hábito muy necesario de impulsar y de estimular para hacerlo cada vez más fuerte en el pensamiento realizador de la ciudadanía. Para cumplir este objetivo, se precisa que los fondos por ellos erogados y depositados en Tesorerías puedan ser rápidamente girados en beneficio de la celeridad de la ejecución de esas obras.

Con estos propósitos, y consecuente con las recomendaciones de la Dirección de Vialidad, el Departamento de Estudios de Caminos y Aeródromos ha redactado las modificaciones de los respectivos artículos de las leyes aludidas, para tener una inversión inmediata de los fondos erogados, ya sean éstos provenientes de particulares, municipalidades o leyes especiales de caminos.

En la actualidad, sólo es posible invertir las sumas de erogaciones que alcanzan a cubrir una cuota fija contemplada anualmente en la Ley de Presupuesto; pero si la suma de las erogaciones es mayor que la cuota anotada, como ha estado sucediendo, el exceso no puede invertirse si no se dicta un decreto que suplemente este ítem de la Ley del Presupuesto. Este decreto involucra una espera de meses.

tiempo precioso para mejorar un camino o reparar un puente, pasando en muchas ocasiones la temporada adecuada para ejecutar las obras, con las consiguientes pérdidas en las expectativas del erogado.

Las cuotas fiscales correspondientes a los dos tercios del costo de las obras, para las que se han hecho erogaciones, cuando no alcancen a ser cubiertas por la cuota asignada en la Ley de Presupuesto, requiere que se dicte un decreto de suplementación. Y no terminan en esto las dificultades, pues si durante un año no se han podido conceder los suplementos para las erogaciones y para las cuotas fiscales, al año siguiente, para ejecutar las obras correspondientes, debe esperarse que se ponga a disposición de la Dirección de Vialidad los fondos provenientes de las mayores entradas producidas en el año anterior y se dicte el decreto que autorice la inversión.

La modificación propuesta al Artículo 10 de la Ley N° 9.938 se refiere a que las sumas erogadas no pasen a formar parte de las rentas del Presupuesto, sino que se mantengan en Tesorería a disposición de la Dirección de Vialidad. Los parlamentarios que han conocido el alcance de esta medida han ofrecido su cooperación a fin de hacer más expeditas las inversiones en obras camineras.

Mientras se obtiene una nueva Ley General de Caminos se están estudiando, también, algunas modificaciones a la Ley N° 4.851 y a la Ley N° 8.080, con el propósito de hacerlas más ágiles y menos engorrosas en su aplicación. Todo ello redundará en un mayor progreso en las redes de caminos de las distintas provincias del país.

El transporte es indispensable en una sociedad progresista. Los buenos caminos rebajan los costos de transporte y propenden a elevar el bienestar económico general.

Técnica

EXPERIENCIAS DE ESTABILIZACION ASFALTICA EN EL TERCER SECTOR DEL CAMINO DE SANTIAGO A LA SERENA

Por el ingeniero Sergio Miquel S.

N. de la R.— Estas experiencias se han dividido, para su publicación en 10 capítulos, y ellos son: 1.o) Generalidades; 2.o) Procedimientos usados en estabilización; 3.o) Desarrollo de la faena en estabilización; 4.o) Resultados del estabilizado; 5.o) Experiencias de sello; 6.o) Costo calculado del estabilizado; 7.o) Costo real del estabilizado; 8.o) Costo calculado del sello; 9.o) Costo real del sello, y 10) Conclusiones. En el presente número se publican el 3.o, 4.o y 5.o capítulos; los primeros aparecieron en el 4.o Trimestre de 1953, y los siguientes se incluirán en los próximos números.

(SEGUNDA PARTE)

CAPITULO III

DESARROLO DE LA FAENA DE ESTABILIZACION

A.—CARACTERISTICAS GENERALES DEL SECTOR CUESTA MELON-QUILIMARI

La faena experimental de estabilización del 3.er Sector de la Carretera Panamericana se desarrolló entre el pie Norte de la Cuesta Melón en la provincia de Aconcagua y el pueblo de Quilimarí, en la provincia de Coquimbo, en un largo de 62,5 Kms. El extremo Sur de la zona estabilizada corresponde aproximadamente al Km. 150 de la Carretera y el extremo Norte al Km. 212, medidos desde Santiago.

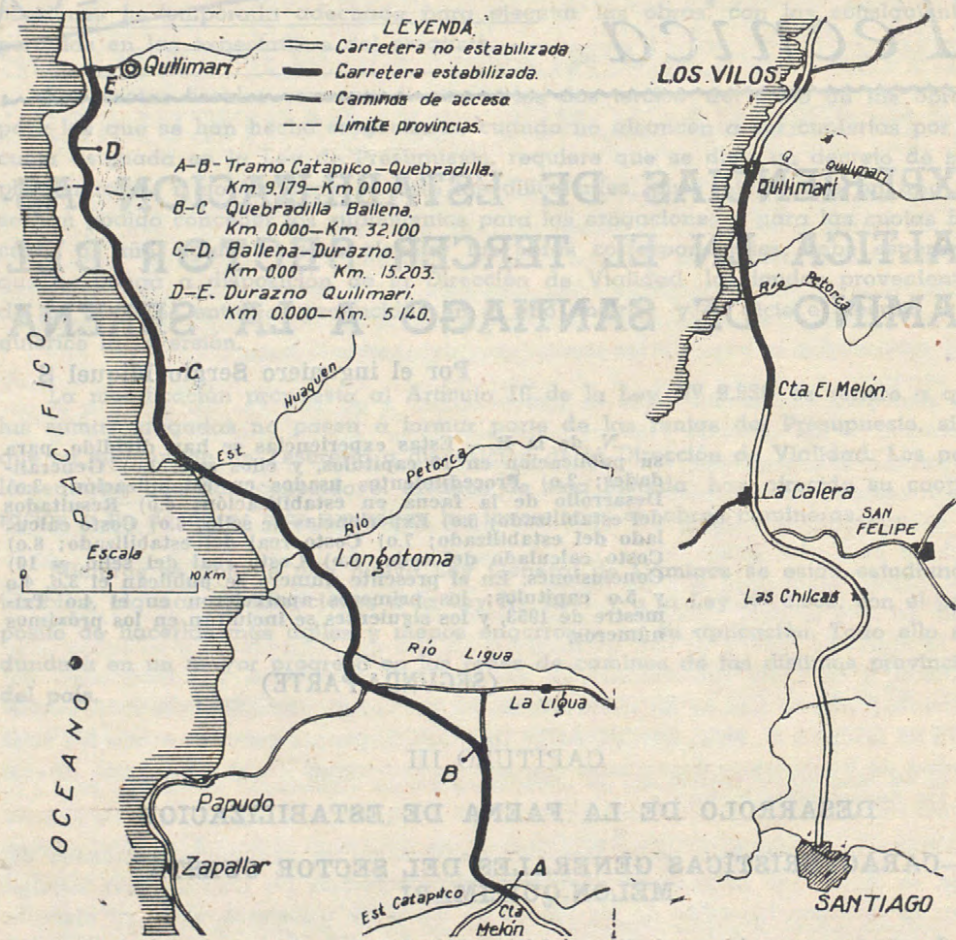
En su mayor parte el trazado atraviesa en esta zona lomajes suaves, no tiene cortes ni terraplanes de gran altura, y las pendientes son, en general, suaves, habiendo sólo una del 7 %. La gran mayoría de los terrenos de la zona son arenosos.

A base del plano que se acompaña se hará una descripción más detallada del sector entre la Cuesta Melón y Quilimarí, indicando las variaciones de la sub-base sobre la cual se construyó la base asfáltica.

Las brigadas de estudio que determinaron el trazado de la Carretera en esta zona, lo dividieron en varios tramos de kilometraje propio, división que fue mantenida durante la construcción. Para poder seguir la descripción del desarrollo de la faena, es necesario familiarizarse con esta división.

1.—Tramo La Pera-Catapilco.

El Km. 0.000 de este tramo está en el fin de curva de la curva "La Pera" de la Cuesta Melón, y su kilometraje final (Km. 4.250), está casi al frente de la intersección de la Carretera con el camino a Catapilco (punto A del



Zona del Tercer Sector de la C.P.A., donde se efectuaron las experiencias

plano). Corresponde, en su mayor parte, a la Cuesta Melón, y la sub-base es de maicillo. Sólo se estabilizaron 400 metros del extremo Norte.

2.—Tramo Quebradilla-Catapilco (9.719 m.).

Su Km. 0.000 está a cuatrocientos metros al Norte de la intersección de la Carretera con el camino de La Ligua (punto B), su kilometraje asciende de Norte a Sur, y termina con el Km. 9.719, que corresponde al 4.250 del tramo La Pera-Catapilco (punto A).

La sub-base en el extremo Sur es de maicillo. A medida que se avanza hacia el Norte se encuentran más y más pozos de arcilla, que llegan al máximo a la altura del Km. 6.800. De allí al Norte la sub-base es arenosa, y los pozos de arcilla disminuyen. Los últimos 1.300 metros de este tramo tienen una sub-base de arena finísima.

3.—Tramo Quebradilla-Ballena. (32.100 m.).

El kilometraje asciende hacia el Norte desde el Km. 0.000, que coincide con el 0.000 del tramo anterior (punto B), hasta el kilometraje 32.100 frente a la playa de Polcura (punto C).

Este tramo es totalmente arenoso, salvo algunos cortes ripiosos y algunos terraplenes hechos de empréstito de lecho de río entre los Kms. 0 y 16. Entre los Kms. 16 y 18.700, algunos terraplenes de arena fueron recubiertos con ripio, para permitir la pasada transitoria de vehículos.

4.—Tramo Ballena-Durazno (15.203 m.).

Su Km. 0.000 coincide con el Km. 32.100 del tramo anterior (punto C). El kilometraje final, 15.203, está a 3 Kms. al Norte del límite de las provincias de Aconcagua y Coquimbo (punto D).

Los primeros 5 kilómetros son arenosos, con frecuentes pozos de arcilla. A continuación hay un tramo de 700 metros casi netamente arcilloso, y todo el resto de sub-base está constituido por una mezcla de arena con roca descompuesta y bolsones de greda.

5.—Tramo Ballena-Quilimarí.

Sigue al Norte a continuación del anterior, y fue estabilizado entre el Km. 0.000 (punto D) y el Km. 5.140 (punto E), frente a Quilimarí. Es totalmente arenoso con algunos pozos de arcilla en los primeros dos kilómetros.

B.—PROGRAMA DE TRABAJO.

La carpeta de rodado ó pavimento a colocar en esta zona debía encuadrarse a las siguientes condiciones particulares y generales:

- 1.—Escasez de ripio y de roca no descompuesta.
- 2.—Abundancia de arena y relativa abundancia de finos.
- 3.—Necesidad de colocar rápidamente una carpeta en tramos arenosos para permitir el tránsito por la Carretera a la mayor brevedad posible.
- 4.—Tránsito poco intenso durante los primeros años de explotación.
- 5.—Escasez de recursos económicos y necesidad de habilitar rápidamente la Carretera en su tramo Santiago-La Serena.

Dadas las condiciones naturales imperantes entre Catapileo y Quilimarí, y encuadrándose en las condiciones generales, la ex Dirección General de Obras Públicas programó para esta zona una base asfáltica que se pudiera construir económicamente, en forma rápida y a base de materiales naturales, y que resistiera un tránsito relativamente poco intenso, hasta que se pudiera colocar encima de esta base un pavimento de mejor calidad para el tránsito más intenso del futuro.

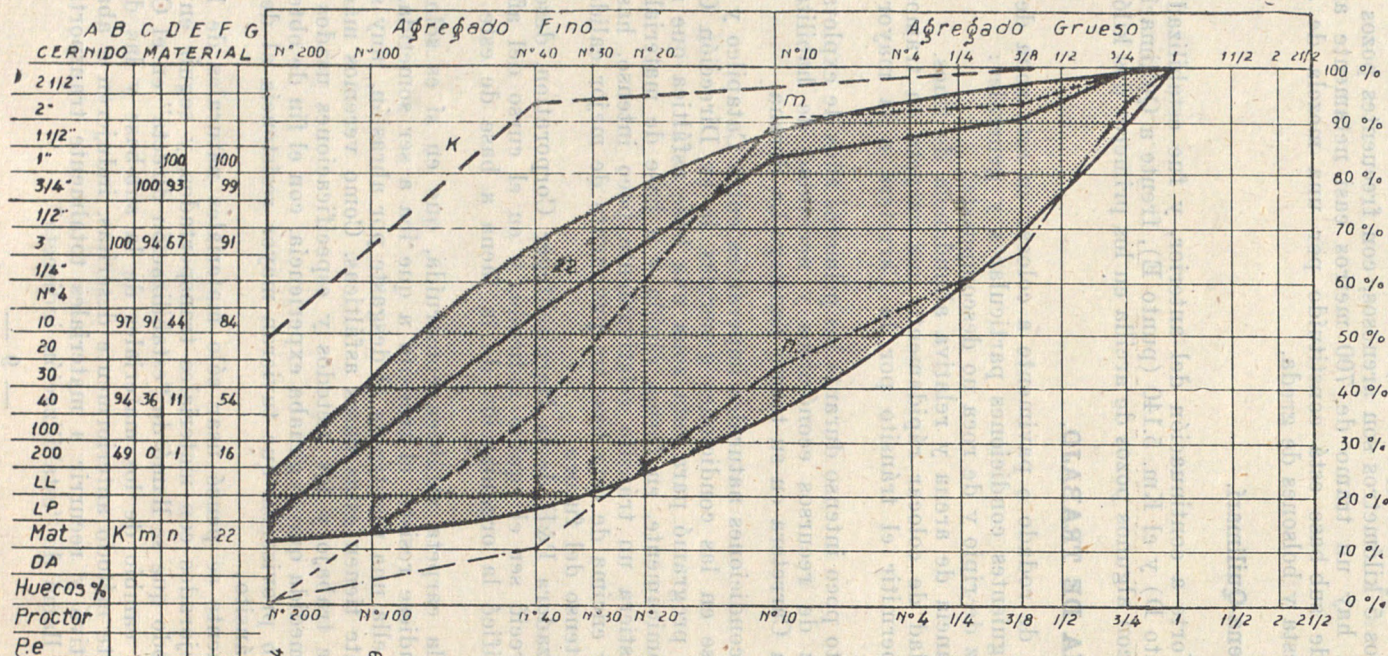
La estabilizadora P&H de la Harnischfeger Corporation, descrita en el Capítulo I, pareció ser el equipo indicado, y en el curso del año 1951 se estudió y planificó la organización de la faena a base de este equipo de estabilización.

Para que la carpeta asfáltica construída, que en sí es sólo una base estabilizada, pudiese resistir el tránsito a que iba a ser sometida, era necesario exigir de ella una resistencia al desgaste por abrasión, muy superior al que normalmente tienen estas bases asfálticas. Como veremos más adelante, el programa de trabajo y los métodos y especificaciones usados se fueron modificando a medida que se ganaba experiencia, con el fin de obtener superficies de rodado provisionarias que tuvieran mayor resistencia al desgaste por abrasión del tránsito.

Primitivamente se pensó usar sólo materiales naturales de la rasante, ligeramente mejorados con materiales transportados, y seguir en la estabilización el método que se llamó de "estabilización directa" en el Capítulo II. Pero el brusco cambio de los materiales de la sub-base y las dificultades inherentes a este método anteriormente descritas, indujeron a abandonar el proyecto primitivo y recurrir a materiales totalmente transportados, y al método que se llamó de "estabilización indirecta".

Dirección de Vialidad
 Depto. de Servicios Generales
 Sec. Laboratorio.

GRAFICO GRANULOMETRICO
 ESPECIFICACION PARA ESTABILIZADO



Especificaciones

Sieve Size	Specification 1	Specification 2	Specification 3
1"	100		
3/4"	89	99	
3/8"	69	98	
10	36	88	
40	18	67	
200	12	23	

Dosificación: 40% K 40% m 20% n

Este plano es totalmente gratuito para todos los usuarios que deseen utilizarlo. No se permite su reproducción o uso comercial sin el consentimiento expreso de la Dirección de Vialidad. El presente documento es propiedad de la Dirección de Vialidad y no puede ser utilizado para fines ajenos a los que fue creado. Toda infracción de los derechos reservados será perseguida legalmente.

BIBLIOTECA



Rodillos neumáticos remolcados por tractores consolidan la base estabilizada asfáltica.

C.—MATERIALES USADOS.

La programación de la estabilización a base de materiales transportados, exigió ubicar y analizar los materiales a emplear, tratando de llegar a combinaciones que, cumpliendo con los requisitos necesarios, redujeran al mínimo las distancias de transporte.

Durante el curso de la faena se emplearon a lo largo de la zona estabilizada 27 materiales naturales, que se mezclaron en distintas proporciones. Estos 27 materiales están ordenados en la tabla número 1, de Sur a Norte, indicándose el tramo en que se encuentra cada material, el símbolo que se usará más adelante para designarlo, la descripción del material (fino, arena y ripio), y su granulometría media. A base de esta granulometría se estudió la mezcla de dos o más de estos materiales, para obtener una granulometría adecuada.

Análisis de laboratorio realizados con anterioridad a la iniciación de la faena, indicaron la conveniencia de estabilizar con mezclas, cuyos análisis granulométricos se movieran dentro de los siguientes límites:

Pasa por malla	1"	100%
" "	3/4"	89 — 99%
" "	3/8"	69 — 98%
" "	10	36 — 88%
" "	40	18 — 67%
" "	200	12 — 23%

Para aclarar conceptos, analicemos, por ejemplo, el caso de la mezcla 22, que se obtuvo a base de tres materiales:

	1"	3/4	3/8	10	40	200
40% (k) Fino Km. 14.160			100	97	94	49
40% (m) Arena río Petorca		100	94	91	36	0
20% (n) Ripio río Petorca	100	93	67	44	11	1
Mezcla 22	100	99	91	84	54	16

TABLA N.º 1 — MATERIALES USADOS EN
FAENA ESTABILIZACION

Tra- mo	N.º	M A T E R I A L	G R A N U L O M E T R I A						
			1½	1	¾	½	10	40	200
Quebra- dilla Catapilco	a	Arena Catapilco	—	100	97	94	72	25	1
	b	Fino Km. 5.000	—	—	100	98	89	75	51
	c	Fino Quebradilla	—	—	—	100	99	91	46
	d	Fino Km. 0.360	—	—	100	98	94	87	55
QUEBRADILLA-BALLENA	e	Fino Km. 1.000	—	—	—	100	99	95	69
	f	Fino río Ligua	—	—	—	100	98	90	26
	g	Ripio harneado río Ligua	—	100	94	66	47	22	3
	h	Ripio harneado río Ligua	—	100	95	77	58	22	10
	i	Arena Pullally	—	—	—	100	86	31	3
	j	Fino Pullally	—	—	—	—	100	70	65
	k	Fino Km. 14.160	—	—	—	100	97	94	49
	l	Fino camino Estación	—	—	—	—	100	99	41
	m	Arena río Petorca	—	—	100	94	91	36	0
	n	Ripio harneado río Petorca	—	100	93	67	44	11	1
	ñ	Fino Km. 17.200	—	—	—	—	100	91	21
	o	Fino Km. 19.200	—	—	—	—	100	80	8
	p	Material natural 18.700 - 23.000	—	—	100	97	93	80	10
	q	Fino Km. 23.150	—	—	100	91	82	74	17
r	Arena Huaquén	—	—	100	99	90	44	9	
s	Fino Kms. 25.000 y 29.500	—	—	—	100	99	98	30	
t	Ripio Playa Polcura	100	92	80	58	22	0	0	
Ballena-	u	Arena Ballena	100	95	93	88	83	23	0
	v	Fino Km. 1.200	—	—	—	—	100	98	6
Durazno-	w	Ripio harneado Chivato y Molles	100	98	92	88	74	19	0
	x	Fino Molles	—	—	—	100	93	85	37
Quillimarí	y	Fino Km. 1.800, Durazno	—	—	100	99	94	90	58
	z	Arena Quillimarí	—	100	99	91	85	45	1

En el gráfico que se acompaña, se han dibujado los límites recomendados, el análisis granulométrico de los materiales k, m y n, y el análisis de la mezcla obtenida.

Para todas las mezclas usadas se operó en forma similar, tratando de reducir las distancias de transporte.

Como tipo de asfalto más indicado para esta faena se consideró el cut-back RC-2, o sea, un cemento asfáltico diluido en bencina de baja viscosidad y rápida evaporación del solvente. La gran ventaja de este tipo de asfalto reside en su fluidez, que permite fácil trasvasijo a temperaturas ordinarias, y, por lo tanto, transporte a granel en camiones estanques.

D.—DESARROLLO DE LA FAENA.

Seguiremos detenidamente el desarrollo de la faena de estabilización a base de las tablas números dos y tres.

Al iniciarse los trabajos se pensó que una capa de estabilizado de 10 cms. sería suficiente para producir buen soporte, pero pronto se vió que no lo era, o que se desgastaba tan rápidamente que dejaba de serlo. Hubo que proceder entonces a colocar una segunda capa de estabilizado.

En la tabla número dos se han ordenado de Sur a Norte todos los trabajos en primera capa de estabilizado, y en la tabla número tres, los trabajos en segundas capas realizados hasta el 31 de Abril de 1953. En esta fecha se paralizó la faena, basándose para ello en la experiencia recogida durante el invierno de 1952. La faena fue reanudada en Noviembre de 1953, pero los trabajos realizados desde entonces hasta la fecha (Marzo de 1954), no serán analizados porque son demasiado recientes para poder emitir un juicio sobre ellos.

Las tablas en referencia están dispuestas en la siguiente forma:

La primera columna indica el número de orden de la mezcla, es decir, el orden cronológico; la segunda, la ubicación del trabajo, tanto en tramo como en kilometraje, y la tercera, la composición de la mezcla indicada en porcentaje de los materiales representados por el símbolo establecido en la primera tabla.

Las columnas siguientes indican la cantidad de material usado por metro lineal, la granulometría de la mezcla y el porcentaje medio de asfalto en peso.

En la tabla número dos se indica, en seguida, las características generales de la sub-base por símbolos explicados al pie de la tabla.

Las últimas columnas de ambas tablas dan una idea de los resultados obtenidos y del recubrimiento que se había colocado sobre las diversas mezclas de la base asfáltica hasta el 15 de Mayo de 1953.

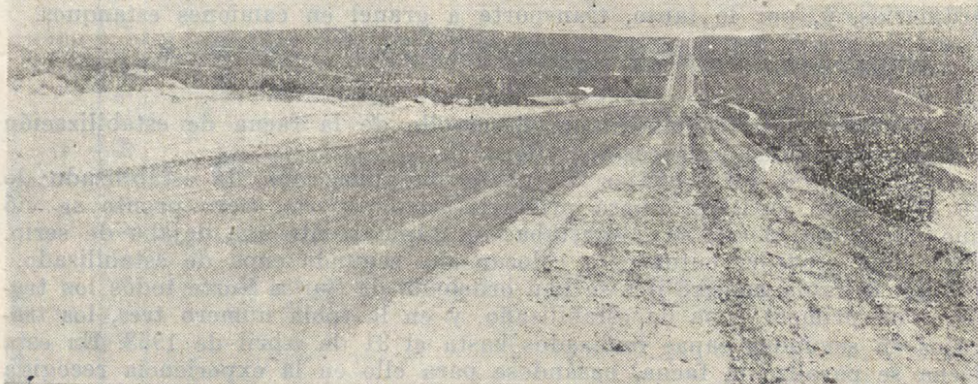
Siguiendo el orden cronológico, podemos distinguir en el desarrollo de la faena diversos períodos que, para mayor claridad, analizaremos separadamente.

1.—Período del 13-II al 30-VI-52.— Mezclas del 1 al 14.

El 13 de Febrero de 1952 se empezó a estabilizar desde el Km. 20.000. Quebr.-Ball., al Norte, trabajando sobre material natural por el método de estabilización directa. Al llegar al Km. 23.000 se volvió hacia el Sur, y se terminó con el mismo método hasta el Km. 18.700.

A continuación se ensayó el método de estabilización indirecta entre los Kms. 17.860 y 19.700, con la mezcla 2.

Entre los Kms. 17.370 y 17.860 se trabajó nuevamente en forma directa sobre el suelo natural (mezcla 3). De allí en adelante se desechó definitivamente este método, y se siguió trabajando hacia el Sur a base de mezclas transportadas y estabilización indirecta, hasta llegar al Km. 0.000 en Quebradilla (mezclas 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) y al Km. 8.960 del tramo Quebradilla Catapileo (mezclas 11, 12, 13 y 14). En estos tramos se dejaron algunos



Camino con base estabilizada asfáltica terminado. Amplias bermas marginan esta faja pavimentada. Vista tomada de Sur a Norte en la zona de Longotoma a Quilimari.

trozos sin estabilizar, por no estar lista la rasante cuando se pasó por ellos con la estabilizadora. Estos trozos corresponden a accesos a puentes y a pasos a distinto nivel, y fueron estabilizados posteriormente, como lo indican sus números de orden cronológico: 22, 24 y 54.

El 20 de Junio de 1952 se finalizó la primera etapa, al llegar las estabilizadoras al Km. 8.960 del tramo Catapilco-Quebradilla; punto más austral con rasante terminada a esa fecha. En cuatro meses se estabilizaron 31.250 Kms., en un ancho de 7,20 m.

2.—Período del 1.º-VII al 31-VIII-52.— Mezclas del 15 al 20.

El 1.º de Julio se reinició la faena en el Km. 23.000, estabilizándose con la mezcla 15 quinientos metros lineales, hasta el Km. 23.500. De allí fue necesario saltar al Km. 24.500, por estar inconcluso el puente sobre el estero Huaquén y sus dos accesos. Se siguió en faena continuada hacia el Norte, hasta el fin del tramo Quebradilla-Ballena (mezclas 16, 17, 18 y 19), salvo el tramo entre los Kms. 30.760 y 31.120, accesos del paso superior Huaquén.

En los primeros kilómetros del tramo Ballena-Durazno se encontraron serias dificultades, por haber mucha arcilla en la sub-base. Fue necesario remover gran parte de la sub-base y colocar un material más adecuado. La época desfavorable en que se efectuaron estos trabajos de mejoramiento de sub-base, pleno invierno, impidió obtener resultados satisfactorios. A pesar de estas dificultades se estabilizó hasta el Km. 4.840 (mezcla 20), punto en el cual se llegó a una zona totalmente arcillosa, que impidió la continuación de la faena.

Durante los meses de Julio y Agosto se estabilizaron 12.600 Kms., en un ancho de 7,20 m.

TABLA N.º 2. — TRABAJOS EN 1.ª CAPA O EN CAPA UNICA

N.º Orden	Kilometraje	MEZCLA DE MATERIALES	m3/ml.	GRANULOMETRIA						% Alfalto	Sub-base	Piedras grandes en la mezcla	Terminación	Capacidad de soporte	Resistencia al desgaste	Recubrimiento	
				1½	1	¾	%	10	40								200
Tramo Catapilco - Quebradilla:																	
58	3.825 — 4.250 (*)	80% (a) 20% (b)	1,0	—	100	97	85	75	35	11	8,0	M	no	B	B	M . B	Rieg. Asf.
57	9.719 — 8.960 (*)	80% (a) 20% (b)	1,0	—	100	97	85	75	35	11	8,0	M	no	B	B	M . B	Rieg. Asf.
14	8.960 — 4.240	30% (c) 40% (g) 30% (i)	0,9	—	100	98	86	74	45	16	5,2	M, A y G	no	R	R	M . B	Rieg. Asf.
13	4.240 — 3.420	40% (c) 30% (g) 30% (i)	0,75	—	100	98	90	80	42	20	5,5	A y G	no	B	B	M . B	2.a capa
12	3.350 — 1.540	40% (c) 30% (g) 30% (i)	0,75	—	100	98	90	80	42	20	5,8	A y G	si	B	B	M . M	2.a capa
54	1.540 — 1.270 (*)	25% (d) 75% (g)	1,0	—	100	96	74	59	39	16	5,5	R y A	no	B	M	M . B	Rieg. Asf.
11	1.270 — 0.000	35% (c) 40% (g) 25% (i)	1,3	—	100	98	86	75	49	18	5,0	A b	no	B	B	M . B	2.a capa
Tramo Quebradilla-Ballena:																	
10	0.000 — 5.800	25% (c) 15% (g) 60% (i)	0,9	—	100	99	95	83	45	14	5,0	R y A	no	B	B	R	2.a capa
9	5.800 — 7.893	22% (c) 14% (g) 64% (i)	0,9	—	100	99	95	83	43	12	5,1	R	si	B	R	R	2.a capa
8	7.893 — 8.285	20% (g) 60% (i) 20% (k)	0,9	—	100	99	93	80	42	12	7,0	R	no	B	R	B	2.a capa
7	8.285 — 12.000	18% (g) 58% (i) 24% (k)	0,8	—	100	97	94	81	44	14	4,7	A, R y G	si	R	R	M . M	2.a capa
6	12.000 — 14.000	18% (g) 55% (i) 27% (k)	0,8	—	100	97	94	82	46	15	5,0	A b	si	R	R	M . M	2.a capa
5	14.000 — 15.896	60% (i) 10% (l) 30% (ñ)	0,7	—	100	100	92	56	12	12	5,5	A y R	si	R	R	M . M	2.a capa
22	15.915 — 16.240 (*)	40% (k) 40% (m) 20% (n)	1,1	—	100	99	91	84	54	16	6,5	R	no	B	R	R	2.a capa
4	16.240 — 17.215	80% (i) 10% (l) 10% (j)	0,7	—	100	100	89	42	13	9	6,5	R	si	B	M	M . M	Sello
24	17.215 — 17.370 (*)	20% (n) 40% (m) 40% (ñ)	1,0	—	100	99	91	85	53	9	6,5	A b	no	B	B	M . B	2.a capa
3	17.370 — 17.860	Material natural	—	—	—	100	96	84	12	12	6,0	A b	no	M	B	B	2.a capa
2	17.860 — 18.700	30% (i) 10% (j) 60% (o)	0,7	—	—	100	96	84	12	12	6,0	A b	no	M	B	B	2.a capa
1	18.700 — 23.000	Material natural	—	—	—	100	96	65	12	10	6,0	R	si	M	B	M . M	2.a capa
15	23.000 — 23.500	70% (i) 30% (o)	0,7	—	—	100	97	80	10	10	5,3	A b	no	M	R	R	2.a capa
16	24.500 — 28.200	30% (r) 50% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	81	62	18	5,0	A, R y G	si	R	R	M . M	2.a capa
17	28.200 — 29.300	50% (r) 20% (s) 30% (t)	0,8	100	98	94	87	71	42	11	4,8	A	si	B	B	M . M	Rieg. Asf.
18	29.300 — 30.760	30% (r) 50% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	81	62	18	5,2	A	si	B	B	M . M	2.a capa
36	30.760 — 31.120 (*)	70% (s) 30% (22)	1,0	100	98	94	87	76	68	21	7,0	A	si	B	B	M . M	2.a capa
19	31.120 — 32.100	30% (r) 50% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	81	62	18	5,4	A y G	si	B	R	R	Rieg. Asf. 2.a capa
Tramo Ballena-Durazno:																	
20	0.000 — 4.840	30% (r) 50% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	81	62	18	5,0	A y G	si	R	M	M . M	R. y 2.a C.
—	4.840 — 5.640 (**)	80% (w) 20% (x)	1,2	100	98	94	90	78	32	7	6,0	G	no	R	B	B	Rieg. Asf.
41	5.640 — 5.990	25% (r) 20% (t) 40% (v) 15% (x)	1,0	100	98	96	91	85	63	10	5,8	R y G	si	R	B	R	Rieg. Asf.
42	6.033 — 6.420	20% (r) 20% (t) 40% (v) 20% (x)	1,0	100	98	96	91	81	65	11	6,0	R y G	si	R	B	R	Rieg. Asf.
43	6.420 — 8.008	40% (t) 60% (x)	0,8	100	97	92	83	73	52	22	7,4	A, R y G	si	B	M	B	Rieg. Asf.
44	8.025 — 8.400	60% (w) 40% (x)	0,8	100	99	97	93	82	45	14	6,7	A, R y G	si	R	M	R	Rieg. Asf.
45	8.400 — 10.160	40% (t) 60% (x)	0,8	100	97	92	83	73	52	22	6,9	A, R y G	si	B	M	M	Rieg. Asf.
46	10.160 — 11.080	60% (w) 40% (x)	0,8	100	99	97	93	82	45	14	6,1	A, R y G	si	B	M	M	Rieg. Asf.
47	11.080 — 15.203	60% (w) 40% (y)	0,8	100	99	95	92	82	47	23	6,3	A, R y G	si	B	M	M	Rieg. Asf. Sello arena
Tramo Durazno-Quilimari:																	
48	0.000 — 5.140	40% (y) 60% (z)	0,8	—	100	99	94	88	63	23	7,0	A	no	B	R	M . B	Sello arena

- (*) Tramos que se dejaron sin estabilizar en la primera pasada, y a los cuales se les puso una capa única cuando se colocó la segunda capa a los tramos vecinos.
(**) Tramo en el que hubo que cambiar material de la sub-base, por ser muy arcilloso y el cual se estabilizó posteriormente por el sistema "Riego con camiones-estancques".
(1) Sub-base: M = Maicillo; R = Ripio; A = Arena; G = Arcilla o greda.
(2) Piedras grandes en la mezcla: no = no se incluyeron piedras grandes; si = quedaron incluidas piedras grandes por harneo deficiente o de la sub-base.
(3) y (4) Terminación y capacidad de soporte: B = Bueno; R = Regular; M = Malo.
(5) Resistencia al desgaste: M.B. = Muy Bueno; B = Bueno; R = Regular; M = Malo; M.M. = Muy Malo.
(6) Recubrimiento:

3.—Período del 1.º-IX al 15-XI-52.— Mezclas del 21 al 40.

Los trabajos en segundas capas se iniciaron el 1.º de Septiembre de 1952 en el Km. 12. Quebradilla-Ballena hacia el Norte (mezcla 21, de la tabla 3). En seguida, se colocó una capa única entre los Kms. 15.915 y 16.240 (mezcla 22, de la tabla 2), y se siguió con segundas capas al Norte, colocando de paso entre los Kms. 17.220 y 17.370, en rápida sucesión, la primera capa (mezcla 24, de la tabla 2), y la segunda capa (mezcla 26, de la tabla 3). El programa continuo de segundas capas se prolongó hasta el Km. 23.500, con las mezclas 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31. La mezcla 30 se colocó a razón de 2 metros cúbicos por metro lineal en el terraplén largo, entre los Kms. 21.140 y 22.660, constituido totalmente de una arena fina de ninguna cohesión y muy erosionable. Con esta mezcla asfáltica se estabilizó en 12 metros de ancho, y se hicieron cunetas en los bordes y desagües en los taludes, para proteger de la erosión a este terraplén, que tiene fuertes pendientes. Esta medida de protección dió excelentes resultados en el invierno de 1953, el más severo de que se tiene noticias en la zona.

Las mezclas del 32 al 40 se utilizaron para segundas capas en los tramos que demostraban mayor desgaste entre los Kms. 24.500, Quebradilla-Ballena, y 4.840 Ballena-Durazno.

Desde el 1.º de Septiembre al 15 de Noviembre se colocaron 16.800 kilómetros de segundas capas en anchos variables de 8 a 12 m.

4.—Período del 16-XI-52 al 15-I-53.— Mezclas 41 al 48.

Entre el 15 de Noviembre de 1952 y el 15 de Enero de 1953 se continuó con el programa de estabilización hacia el Norte, colocando la primera capa de 8 m. de ancho entre los Kms. 5.640, Ballena-Durazno, y 5.140, Durazno-Quilimarí (mezclas 41 al 48). Se hicieron 15.000 Kms. de 8 metros de ancho, incluyendo los accesos a Quilimarí y Estación Pichidanguí.

5.—Período del 16-I-53 al 30-IV-53.— Mezclas del 49 al 58.

El 20 de Enero se empezó a trabajar en segundas capas en el Km. 12.000, Quebradilla-Ballena, avanzando hacia el Sur ininterrumpidamente con las mezclas 49-54 hasta el Km. 2.700, Quebradilla-Catapileo, donde fue necesario omitir un trozo de 760 metros en los accesos del paso superior, porque se decidió levantar la rasante. Con las mezclas 55 y 56 se avanzó en segundas capas, desde el Km. 3.460 hasta el 8.960, y luego, con las mezclas 57 y 58 se colocó una capa única hasta el final del tramo Quebradilla-Catapileo y en los primeros kilómetros del tramo La Pera-Catapileo.

Durante este período se estabilizaron 21.400 Kms. en anchos variables entre 8 y 12 metros.

6.—Riego con camiones-estancques.

A principios de Mayo se estabilizó por "riego con camiones-estancques" el triángulo de acceso a Catapileo, y los setecientos metros entre los Kms. 4.840 y 5.640, Quebradilla-Ballena. En este tramo no había podido trabajar oportunamente la estabilizadora, porque la sub-base contenía grandes bolsones de greda totalmente mojada. Fue necesario efectuar un trabajo de saneamiento y mejoramiento de la sub-base, haciendo profundos fosos de desagüe y eliminando los bolsones de greda. Al finalizar este trabajo previo, no se justificó traer la máquina estabilizadora de una gran distancia para estabilizar un tramo de 700 metros, y, por ello, se recurrió al riego con camiones-estancques.

7.—Paralización de la faena en invierno.

Durante el invierno de 1952 no se suspendió la faena, pero se perdieron muchos días por lluvia y muchos trabajos quedaron malos, por exceso de humedad en las mezclas. Basándose en esta experiencia, se decidió suspender oportunamente las faenas en el invierno de 1953, medida que resultó muy acertada, porque este invierno fue extraordinariamente riguroso, y habría imposibilitado de todas maneras cualquier trabajo de estabilización.

A continuación se presenta un cuadro-resumen del avance de la faena de estabilización asfáltica, dividido según los diversos períodos que se detallaron más arriba, e indicando para cada uno de ellos el total de días, los días efectivamente trabajados, el avance en metros lineales y en metros cuadrados, y el rendimiento medio por día trabajado. Las causas que explican el alto porcentaje de días no trabajados (alrededor del 35%), son diversas: días festivos corrientes, permisos colectivos por Fiestas de Navidad y Año Nuevo, por Fiestas Patrias o por elecciones, parrandas, falta de asfalto, etc. Además, en invierno hay que sumar a estas causas los días perdidos por lluvia.

Período	días tot.	días trab.	metros lin.	metros cuadr.	ml. d.	mc. d.
13-II al 30-VI-52 . . .	137	86	31.250	225.000	364	2.620
1.º-VII al 31-VIII . . .	62	36	12.600	90.600	350	2.520
1.º-IX al 15-XI-52 . . .	76	50	16.800	138.000	336	2.760
16-XI al 15-I-53 . . .	61	42	15.000	120.000	357	2.860
16-I al 30-IV-53 . . .	104	68	21.400	172.000	315	2.530
	440	282	97.050	745.600	344	2.640

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA BASE ESTABILIZADA

Para analizar los resultados de la faena de estabilización, seguiremos el orden cronológico, según períodos, que se estableció en el capítulo anterior, y nos basaremos en los resultados anotados en las tablas números dos y tres. De acuerdo a lo establecido en el capítulo anterior, se deseaba obtener con las bases estabilizadas una capacidad de soporte adecuada y una resistencia al desgaste que permitiera mantener un tránsito moderado, hasta que se estuviese en condiciones de colocar la carpeta de rodado definitiva.

Los factores que determinan la capacidad de soporte y la resistencia al desgaste por abrasión del tránsito son principalmente la granulometría, el porcentaje de asfalto, el material de la sub-base, la presencia de piedras grandes en la mezcla y la terminación de la superficie de rodado.

A.—PERIODO DEL 13-II AL 30-VI-52.— MEZCLAS DEL 1 AL 14.

El método usado inicialmente en las mezclas 1 y 3, estabilización directa, con materiales naturales de la rasante, ligeramente mejorados, no dio resultados satisfactorios, por las siguientes razones:

1.—La heterogeneidad del material de la rasante no dio garantía de obtener una granulometría uniforme y adecuada.

2.—El porcentaje de asfalto sufrió alteraciones locales en el manipuleo posterior, porque las mismas motoniveladoras o el tráfico introdujeron material seco a la mezcla, y porque quedaron pozos ricos en asfalto al fondo. (Ver Capítulo II, letra A).

3.—Este método destruye y debilita la rasante previamente dada, y dificulta la reconstitución de la rasante con el material estabilizado.

Todas estas razones, indujeron al abandono del método de estabilización directa, y su reemplazo por la estabilización indirecta, sacrificando así la economía por una mejor eficiencia.

Entrando a discutir los resultados anotados en la tabla 2, para las mezclas del 1 al 14, podemos ver que la terminación del 1 al 4 fue mala; del 5 al 7 regular, y de allí en adelante buena. Es este un resultado que refleja las dificultades de la iniciación de un trabajo, en que tanto ingenieros como operarios tuvieron que familiarizarse a través de la experiencia con su manejo.

La capacidad de soporte del estabilizado fresco fue en general buena, o, por lo menos regular, salvo en algunos tramos, en que falló por falta de capacidad de la sub-base. Debe si hacerse notar que, debido al desgaste, que luego analizaremos, a los pocos meses disminuyó el espesor de la capa estabilizada y, por lo tanto, su capacidad de soporte.

Resultados francamente desalentadores se obtuvieron en los trabajos de este período, en lo referente a su resistencia al desgaste. Claro está que esta deficiencia sólo se hizo notar en toda su magnitud a los seis meses de extendidas las primeras bases estabilizadas.

Al analizar los resultados anotados, se ve que la resistencia al desgaste parece depender de dos factores preponderantes, la presencia de piedras grandes en la mezcla y el porcentaje de asfalto.

1.—La presencia de piedras grandes, mayores de 1.1|2", no queda reflejada en los análisis granulométricos, porque fueron incluídas accidentalmente, ya sea por mala selección del material o por haber sido recogidas de la rasante primitiva, por la estabilizadora o por las motoniveladoras. Estas piedras introducen un elemento de discontinuidad en la mezcla, y al quedar ubicadas superficialmente, se sueltan por el impacto del tránsito, se desprenden y dejan un hoyo inicial, que se va agrandando por efecto del mismo tránsito. Este fenómeno es más rápido mientras más pobre es la mezcla, por la menor cohesión derivada de la falta de material ligante.

Se ve que todas aquellas mezclas en que se incluyeron piedras grandes, demostraron resistencia al desgaste muy mala, mala o, a lo más, regular. Resistencias buenas y muy buenas presentan sólo aquellas mezclas que no tuvieron piedras incluídas.

2.—Se había indicado ya que el porcentaje de asfalto variaba entre dos límites, el inferior, que es el suficiente para envolver todas las partículas con una fina capa de ligante, y el superior, que es el máximo admisible, sin demostrar tendencia a aflorar. Ambos límites varían según el porcentaje de fino, pero sus valores aproximados son el 4 y el 8 %, respectivamente. La faena de estabilización se inició con la teoría que el porcentaje óptimo de asfalto es el determinado en laboratorios para producir la máxima resistencia a la compresión, y el cual, en general, se mantiene cercano al límite inferior, recién anotado. En todas las primeras mezclas se trató de cumplir con esta teoría, y el porcentaje de asfalto se mantuvo más bien bajo.

Este bajo porcentaje de asfalto, aparejado a la presencia de piedras grandes, disminuyó enormemente la resistencia a la abrasión. El caso más característico lo representa la mezcla 7 que, con un porcentaje de 4,7 %, y con presencia de piedras, dió muy mala resistencia. El caso de la mezcla 4 es distinto, aquí la mala resistencia al desgaste se debió a las piedras y a los pozos de asfalto, que quedaron al fondo y partieron el estabilizado.

Las mezclas 1,10 y 11 ilustran los casos en que la resistencia mala o deficiente al desgaste no se debió a las piedras, sino que a mezclas pobres. En estos casos el desgaste parece empezar por partículas más pequeñas, cuya cohesión con el resto de la mezcla es débil, por falta del ligante.

A título ilustrativo, puede anotarse que un tramo de 200 metros de la mezcla 7, que correspondía al vértice inferior de una curva vertical, por el cual los vehículos pasaban con gran velocidad, presentó a los diez meses un desgaste total de la capa de estabilizado de 10 cms.

B—PERIODO DEL 1.º-VII AL 31-VIII-52.— MEZCLAS 15 AL 20.

En este período se cometieron los mismos errores recién analizados, porque aún no se habían recogido y aprovechado la experiencia de los primeros trabajos.

Las mezclas 15, 16, 17 y 20 son los casos más típicos de mala resistencia al desgaste por presencia de piedras y por mezclas pobres.

Al comparar las mezclas 18 y 19 con la 16, se puede ver que habiéndose mantenido igual la granulometría y las demás condiciones, pero aumentando algo el porcentaje de asfalto, se obtuvo de ellas una mejor resistencia al desgaste.

Muy interesante resulta el estudio de la capacidad de soporte de la mezcla 20. En este tramo se encontraron, tanto en cortes como en terraplanes, muchos pozos de arcilla en estado plástico, debido a las lluvias que en esa época habían caído. Aunque la mayor parte de esta arcilla fue removida a mano o por maquinaria y sustituida por mezclas de ripio y arena, no se pudo evitar que el estabilizado colocado sobre esta rasante mejorada, fallara por falta de resistencia de la sub-base. Fue aquí donde más claramente se pudo observar el fenómeno llamado "migración de la arcilla", o sea, la penetración de la arcilla de la subrasante, a través de los pavimentos elásticos, hasta llegar a la superficie de rodado.

La poca utilidad del trabajo realizado en invierno en los primeros cuatro kilómetros del tramo Ballena-Durazno, y las frecuentes interrupciones de la faena durante los meses de invierno, a causa de las lluvias, demostraron definitivamente que, incluso en esta zona de clima templado, no deben realizarse trabajos de estabilización asfáltica en esta época del año.

C.—PERIODO DEL 1.º-IX AL 15.-XI-52.— MEZCLAS DEL 21 AL 40.

A fines de Agosto se vio ya la inminente necesidad de colocar una segunda capa de estabilizado sobre aquellas mezclas que habían demostrado poca resistencia al desgaste, y cuyo espesor estaba disminuyendo rápidamente.

Había quedado ya ampliamente demostrado el perjuicio producido por la piedra grande, y se tomaron las medidas necesarias para evitarlo. En cambio aún se siguió inclinado un tiempo a seguir la teoría de determinar el porcentaje de asfalto por la resistencia máxima a la compresión, o sea, tomar valores cercanos al límite inferior. Sin embargo, el análisis de los resultados obtenidos hasta la fecha demostró muy luego que, en muchos casos en que se había colocado voluntaria o casualmente un porcentaje de asfalto mayor al estipulado, se habían obtenido notorias mejoras en la resistencia al desgaste, sin disminuir la capacidad de soporte.

Esta evolución queda muy bien reflejada al estudiar los resultados de las bases estabilizadas en este tercer período, exceptuando las mezclas 21 (tabla N.º 3) y 22 (tabla N.º 2), cuya baja resistencia al desgaste se debió no sólo a las causas hasta aquí anotadas, sino que también a las continuas interrupciones que sufrió su extendido a causa de las lluvias.

Las mezclas 23, 27 y 28 se hicieron aun con un porcentaje relativamente bajo de asfalto, y dieron sólo regular resistencia. En cambio las mezclas 24, 25, 26 y 29 se hicieron con mayor porcentaje, y dieron mejores resultados. Resistencias excelentes se obtuvieron en las mezclas 30 y 31, subiendo aún otro poco el porcentaje de asfalto.

Es interesante hacer notar que las mezclas del 23 al 29 tienen todas un porcentaje de fino de 200 mallas inferior al límite fijado por los estudios

TABLA N.º 3. — TRABAJOS EN 2.ªS CAPAS

N.º Orden	Kilometraje	MEZCLA DE MATERIALES	m3/ml.	GRANULOMETRIA							% Asfalto	Piedras grandes en la mezcla	Terminación	Capacidad de soporte	Resistencia al desgaste	Recubrimiento
				1½	1	¾	⅜	10	40	200						
Tramo Catapilco-Quebradilla:																
56	8.960 — 4.460	75% (a) 25% (b)	0,8	—	100	98	95	76	38	14	8,0	no	B	B	M . B	Riego Asf.
55	4.460 — 3.460	75% (a) 25% (b)	0,8	—	100	98	95	78	41	15	7,5	no	B	B	M . B	Riego Asf.
54	2.700 — 0.500 (*)	25% (d) 75% (g)	0,8	—	100	96	74	59	39	16	8,0	no	B	B	M . B	Riego Asf.
53	0.500 — 0.000	25% (e) 75% (g)	0,8	—	100	96	74	60	41	19	6,5	no	B	B	B	Riego Asf.
Tramo Quebradilla-Ballena:																
52	0.000 — 2.600	25% (e) 75% (g)	0,8	—	100	96	74	60	41	19	7,4	no	B	B	M . B	Sello arena
51	2.600 — 5.240	25% (c) 75% (h)	0,8	—	100	96	83	68	39	18	7,2	no	B	B	M . B	Sello arena
50	5.240 — 11.000	25% (l) 75% (h)	0,8	—	100	97	83	68	39	14	7,0	no	B	B	M . B	—
49	11.000 — 12.000	100% (h)	0,8	—	100	95	77	58	22	10	6,0	no	B	B	B	Sello
21	12.000 — 15.900	40% (k) 40% (m) 20% (n)	0,8	—	100	99	91	84	54	16	5,4	no	R	R	M	—
23	16.240 — 17.220	40% (m) 20% (n) 40% (ñ)	0,8	—	100	99	91	85	53	9	5,2	no	B	R	R	Sello
26	17.220 — 7.370 (**)	50% (m) 50% (o)	0,8	—	100	97	95	58	4	4	5,8	no	B	B	B	Sello
25	17.370 — 17.700	40% (m) 20% (n) 40% (ñ)	0,8	—	100	99	91	85	53	9	5,8	no	B	B	B	Sello
27	17.700 — 18.740	50% (m) 50% (o)	0,8	—	100	97	95	58	4	4	5,2	no	B	B	R	Sello
28	18.740 — 19.500	30% (m) 15% (n) 25% (p) 30% (q)	1,0	—	100	99	97	84	57	8	5,4	no	B	B	R	Sello arena
29	19.500 — 21.140	60% p) 20% (q) 20% (t)	0,8	100	98	96	88	77	63	10	6,2	no	B	B	B	Sello arena
30	21.140 — 22.660 (***)	50% (p) 40% (q) 10% (t)	2,0	100	99	98	91	81	69	12	6,8	no	B	B	M . B	Sello arena
31	22.660 — 23.500	80% (q) 20% (t)	0,8	100	98	96	84	70	60	14	6,3	no	B	B	M . B	Sello arena
32	26.100 — 26.700	40% (r) 40% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	80	57	16	6,2	no	B	B	B	Sello arena
33	28.300 — 28.900	40% (r) 40% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	80	57	16	6,2	no	B	B	B	Sello arena
34	28.900 — 29.200	40% (r) 40% (s) 20% (t)	1,4	100	98	96	91	80	57	16	6,5	no	B	B	B	Sello arena
35	29.200 — 30.000	40% (r) 40% (s) 20% (t)	0,8	100	98	96	91	80	57	16	6,2	no	B	B	B	Sello arena
37	31.120 — 31.800	20% (t) 40% (w) 40% (x)	1,0	100	97	90	87	71	42	15	6,4	no	B	B	B	Sello arena
Tramo Ballena-Durazno:																
38	0.100 — 0.260	30% (r) 20% (t) 50% (v)	0,8	100	98	96	91	81	62	6	5,3	si	B	M	M . M	Riego Asf.
39	2.540 — 2.800	60% (w) 40% (x)	0,8	100	99	95	93	82	45	15	6,6	si	B	B	R	Riego Asf.
40	4.100 — 4.840	40% (t) 60% (x)	0,8	100	96	93	88	78	58	22	7,2	si	B	R	R	Riego Asf.
Trabajos especiales:																
	Acceso Catapilco (*)	70% (a) 30% (b)	0,6	—	100	98	95	77	40	16	6,0	no	B	B	R	Riego Asf.
	Acceso Pichidangui	40% (y) 60% (z)	0,6	—	100	99	94	88	63	23	7,0	no	B	B	B	Riego Asf.

(*) Includido en este tramo el acceso al puente entre Km. 1.540-1.270, el cual se estabilizó con una capa única presentada bajo el mismo número de orden 54 en la tabla N.º 2.

(**) Se colocó la segunda capa a los pocos días de haberse colocado la primera (N.º 24 de la tabla 2).

(***) Se estabilizó en todo el ancho del terraplén, haciendo además cunetas.

(o) Estabilizado por método "riego con camiones-estanques".

previos de laboratorio (Capítulo III, letra B.), y que, sin embargo, su comportamiento no varía mucho del de las mezclas que cumplen con dicho límite. Esto parece indicar que el límite inferior para el porcentaje de fino admisible podría fijarse en un 6% en vez del 12%, inicialmente establecido.

El análisis de las mezclas del 32 al 40 corroboran la teoría sobre la resistencia al desgaste anteriormente expuesta. Con porcentajes de asfalto sobre un 6%, y sin piedras grandes se obtienen buenas resistencias: a medida que baja el porcentaje de asfalto o aumenta la presencia de piedras grandes, disminuye la resistencia.

D.—PERIODO DEL 16-IX-52 AL 15-I-53.— MEZCLAS 41 AL 48.

También aquí se hicieron sentir los efectos perniciosos de las piedras mayores a una pulgada, porque aunque se usaron porcentajes relativamente altos de asfalto, los resultados en las resistencias al desgaste fueron sólo regulares. En la mezcla 48 se obtuvo, en cambio, un resultado muy bueno.

Cabe hacer notar que la mala capacidad de soporte del estabilizado entre los Kms. 6.420 y 15.203 del tramo Ballena-Durazno se debe a los abundantes pozos de arcilla húmeda de la zona y a los bruscos cambios de consistencia de la sub-base.

E.—PERIODO DEL 16-I AL 30-IV-53.— MEZCLAS DEL 49 AL 58.

En este período se obtuvieron resultados ampliamente satisfactorios, aprovechando la experiencia hasta entonces recogida. Estos resultados confirman definitivamente la absoluta necesidad de eliminar en los estabilizados de este tipo las piedras de diámetro mayor a una pulgada, y de mantener el porcentaje de asfalto en las proximidades del límite superior.

Es interesante recalcar que en ninguno de estos tramos, ni aun en los que se usó un 8% de asfalto, se produjeron afloramientos o reblandecimientos por exceso de bitumen.

F.—RIEGO CON CAMIONES-ESTANQUES.

El triángulo de acceso del camino a Catapilco se estabilizó por riego con camiones-estanques, con una mezcla que tenía un 16% de fino, y poniéndole un 6% de asfalto. Los resultados fueron bastante satisfactorios, pero se observó la formación de grandes pelotones de asfalto con material fino, lo que probablemente, se debió al alto porcentaje de finos.

En la estabilización por este mismo método a escala más grande entre los Kms. 4.840 y 5.640, Ballena-Durazno (tabla 2), se usó el mismo porcentaje de asfalto (6%) con una mezcla de bajo contenido de fina (7%). Se obtuvo una mezcla más uniforme y los resultados fueron muchos mejores.

CAPITULO V

EXPERIENCIAS DE SELLO

A.—NECESIDAD DE COLOCAR CARPETAS DE SELLO.

El rápido desgaste de la base asfáltica bajo la acción del tráfico, demostró a los pocos meses de iniciada la faena de estabilización, la necesidad de proveer medios para evitarlo.

En los capítulos III y IV se vió que la primera medida tomada a este efecto, consistió en la colocación de una segunda capa de estabilizado que debía cumplir dos fines: aumentar la capacidad de soporte y obtener, a base de la experiencia recogida, mayor resistencia al desgaste.

Luego se empezaron a estudiar medios para subsanar en definitiva el problema del desgaste, y se programó ensayar tres soluciones.

En primer lugar, se decidió hacer en carácter experimental tratamientos superficiales por penetración invertida. Con ellos se esperaba solucionar no sólo el problema del desgaste, sino que resolver, en definitiva, el problema de la carpeta de rodado a colocar sobre las bases estabilizadas.

Como otras alternativas para solucionar el problema del desgaste se contemplaron riegos asfálticos de imprimación, con aplicación de arena y riegos asfálticos de imprimación solos.

Bajo el punto B analizaremos las experiencias de tratamientos superficiales, y en el punto C describiremos la faena que se desarrolló a base de estas experiencias. En los puntos D y E trataremos las imprimaciones con y sin aplicación de arena, y en el punto F compararemos los resultados.

E.—EXPERIENCIAS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES POR PENETRACION INVERTIDA.

Los tratamientos superficiales por penetración invertida son carpetas asfálticas delgadas, que se aplican sobre bases u otras superficies resistentes. Se construyen por aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie antigua, seguida del esparcido de un agregado granular de tamaño más o menos uniforme. Si se hace un solo riego y se coloca una sola capa de agregados, se llaman tratamientos simples: según que esta operación se repita dos o más veces, se distinguen tratamientos dobles o múltiples.

Estos tratamientos superficiales por penetración invertida se conocen más comúnmente con el nombre genérico de sellos.

En Octubre de 1952 se decidió realizar experimentos de sello con diversos materiales aplicados en diferentes formas, para determinar luego el método y material más apropiado. Esta experimentación se hizo en un tramo de 300 metros, inmediatamente al Norte del puente sobre el río Petorca, en el cual recién se había construido la segunda capa de la base (mezcla 23, tabla 3).

Se usaron para estas experiencias tres tipos de agregados:

- 1.—Ripio harneado (100%, material redondo).
- 2.—Ripio chancado (50%, material redondo; 50%, material angular).
- 3.—Chancado de cantera (100%, material angular).

La tabla N.º 4 indica las diversas experiencias de tratamientos sencillos o dobles realizadas con estos materiales. En la primera columna se anotó la denominación del ensayo, y en la segunda la longitud del tramo, en el cual se aplicó. En seguida, se indican las características del primer tratamiento con la cantidad de asfalto RC-2 usada por metro cuadrado, el agregado empleado, su granulometría, y la cantidad usada en litros por metro cuadrado. Luego se dan los mismos datos para las segundas capas, en caso de haberse aplicado. Las últimas tres columnas indican las observaciones que merecieron dichas experiencias, en cuanto a la cantidad de asfalto y a la acción del tránsito en la producción de calamina o de descascamiento.

Inmediatamente se puede ver que en todos los casos se aplicó un exceso de bitumen. Además, se colige que se pueden descartar los tratamientos a base de piedra harneada (D-E, E-F y F-G), por ser muy propensos a producir calamina y descascamiento, lo que se explica por la falta de trabazón del material redondo.

De aquí se dedujo la necesidad de recurrir al chancado, aunque con ello se encareciera la faena.

Comparando los resultados del tramo A-B con el de los tramos O-A y C-D, se ve que el material chancado ciento por ciento no ofrece ninguna ventaja sobre el ripio chancado (50 % material chancado; 50 % material

TABLA N.º 4 — EXPERIENCIAS DE SELLO

Tra- mo	Lon- gi- tud	1.ra. CAPA		2.a CAPA		Cantidad Asfalto	ACCION DEL TRANSITO	
		Asfal- to	Agregado Pétreo	Alfal- to	Agregado Pétreo		Calamina	Descascara- miento
O-A	30 m.	1,1 lts./m ²	Ripio chancado 3/4 a 3/8 25 lts./m ²	0,7 lts./m ²	Ripio chancado 1/2 a 10 11 lts./m ²	Exceso	No hay	No hay
A-B	30 m.	1,1 lts./m ²	Chancado 3/4 a 3/8 22 lts./m ²	0,7 lts./m ²	Chancado 1/2 a 10 10 lts./m ²	Exceso	No hay	No hay
B-C	10 m.	0,9 lts./m ²	Chancado 3/8 a 10 12 lts./m ²	—	—	Exceso	Mucha	No hay
C-D	40 m.	1,1 lts./m ²	Ripio chancado 3/4 a 3/8 22 lts./m ²	0,7 lts./m ²	Ripio chancado 1/2 a 10 10 lts./m ²	Exceso	No hay	No hay
D-E	92 m.	1,4 lts./m ²	Ripio harneado 3/4 a 3/8 25 lts./m ²	1 lts./m ²	Ripio harneado 3/8 a 10 12 lts./m ²	Exceso notable	Bastante	2.a Capa localmente descascarada
E-F	14 m.	1,2 lts./m ²	Ripio harneado 3/4 a 3/8 25 lts./m ²	—	—	Exceso	Mucha	Localmente descascarada
F-G	37 m.	1,0 lts./m ²	Ripio harneado 3/8 a 10 12 lts./m ²	—	—	Buena	Bastante	Mucho descascara- miento
G-H	37 m.	1,0 lts./m ²	Ripio chancado 3/4 a 3/8 25 lts./m ²	—	—	Buena	No hay	No hay

redondo, aproximadamente), teniendo el último, en cambio, una notable ventaja económica, ya que la producción de las chancadoras es mayor, igualdad de dureza, trabajando en ripio que trabajando con material de cantera. A esto hay que agregar la economía en la extracción.

Si se comparan los resultados de O-A y C-D (tratamientos dobles), con G-H (tratamiento sencillo), se puede ver que son similares, lo que parece indicar que el segundo tratamiento no es necesario. Pero, por otra parte, se vió que en G-H la superficie quedó demasiado rugosa y dispareja. Además, la experiencia recogida en sellos similares en EE. UU. indican la conveniencia del segundo tratamiento, cuyos agregados de menor tamaño penetran en el primer tratamiento, aumentando la densidad y la trabazón. Por último, debe tenerse presente que al seleccionar material entre 3/4" y 3/8", queda disponible todo el material menor a 3/8", que es el que se aprovecha precisamente en el segundo tratamiento.

C.—SELLO DE RIPIO CHANCADO.

Basándose en las experiencias recién descritas, se decidió hacer los sellos por medio de un tratamiento superficial doble, según el siguiente detalle:

Primer tratamiento: 0,8 lts./m² de asfalto RC-2, veinte lts./m² de ripio chancado y harneado entre 3/4" y 3/8".

Segundo tratamiento: 0,6 lts./m² de asfalto RC-2 y diez lts./m² de ripio chancado y harneado entre 3/8" y malla 10.

Según las especificaciones norteamericanas, los agregados usados deben tener un porcentaje de desgaste no superior a cuarenta, medido por la máquina de abrasión tipo Los Angeles.

1.—Material.

Para la producción del material se instalaron las chancadoras de mandíbula disponibles (dos Diamond chicas y una Universal mediana), en un empréstito para ser alimentadas por gravedad con ripio del río Ligua. En parte se usó ripio natural con granulometría desde 4" hasta malla 10, pero también se aprovechó todo el ripio grueso producido al harnear el ripio natural, para obtener el ripio harneado, que se usó en la base asfáltica (materiales g y h de la tabla 1).

En ambos casos se harneó posteriormente a mano el chancado producido, seleccionando el material entre 3/4" y 3/8", para el primer tratamiento y el material entre 3/8" y malla 10 para el segundo.

El gráfico que se acompaña muestra en la curva (A), la granulometría media del material producido por las chancadoras, en la curva (B), el material harneado entre 3/4" y 3/8", y en la curva (C), el material harneado entre 3/8" y malla 10.

2.—Procedimiento.

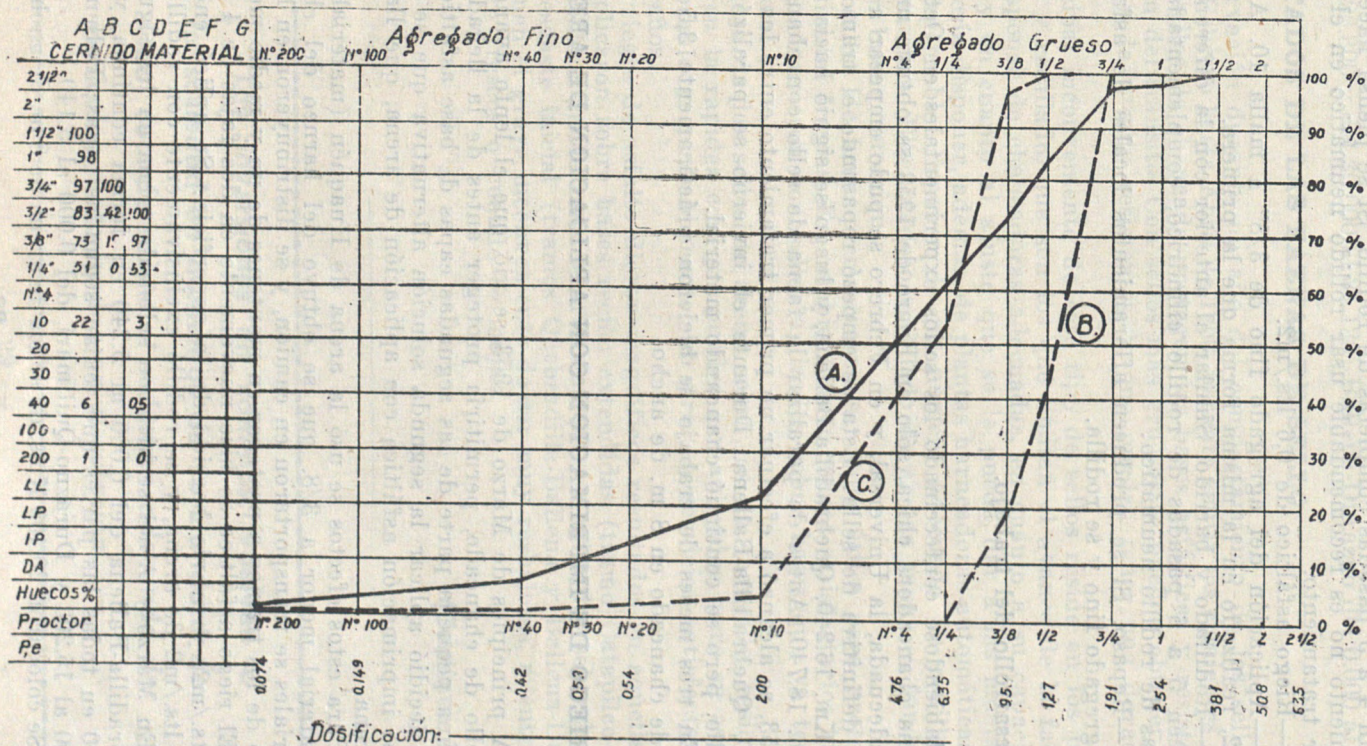
Como los equipos regadores de que se disponía abarcaban 4 metros, y se debían sellar calzadas de 8 metros, se realizó la aplicación del sello en dos fajas de 4 metros, pudiéndose mantener en esta forma satisfactoriamente el tránsito sin perjuicio para la faena de sello.

Siguiendo las indicaciones de los manuales de asfalto, la faena de sello se desarrolló en la siguiente forma:

1.—Barrido de la superficie de la base, lo que se realizó a mano.

2.—Riego asfáltico de 0,8 lts./m² en faja de 4 metros, mediante camión regador, marca Etnyre. Se usó RC-2 a 55 grados Celcius.

GRAFICO GRANULOMETRICO
 CHANCADO PARA SELLO



Especificaciones

A.	Material Chancado
B.	Harneado 3/4" y 3/8"
C.	Harneado 3/8" y 10"

SECCION TRAZADOS
BIBLIOTECA

3.—Aplicación del agregado grueso de 3/4" a 3/8" a razón de 20 lts./m². Trabajo que se hizo a mano, sacando el material de montones de uno y medio metro cúbico distribuidos previamente en las bermas. Se procuró organizar el riego y la distribución del material, en forma que nunca el asfalto regado quedase más de veinte minutos sin ser cubierto por el agregado.

4.—Rodillado y barrido alternado. El rodillado se hizo con un rodillo tandem, marca Galion, de 6 toneladas, empezando por los bordes y continuando hacia el centro. Simultáneamente se barrió suavemente a mano para lograr una mejor distribución del chancado. En general se procuró que se hicieran 4 a 5 pasadas completas de rodillo. Si se piensa hacer un segundo tratamiento no es recomendable usar rodillo neumático en el rodillado del primer tratamiento.

5.—Riego asfáltico de 0,6 lts./m².

6.—Aplicación del agregado fino de 3/8" a malla 10. A razón de 10 lts./m², realizado en la misma forma que la primera.

7.—Rodillado y barrido. Similar al anterior con la diferencia que ahora se hacen 5 a 6 pasadas de rodillo cilíndrico, complementadas con 5 a 6 pasadas de rodillo neumático.

8.—Reposo. Si se producen afloramientos locales de asfalto, se aplica más agregado fino y se rodilla.

3.—Desarrollo del trabajo.

Habiéndose confeccionado los sellos experimentales en Octubre de 1952, con una chancadora chica, sólo en Enero de 1953 se obtuvo una chancadora más adecuada, la Universal, y en Febrero se pudo empezar a desarrollar la faena definitiva de sello. Esta se empezó repasando el tramo experimental en el Km. 16.240, Quebradilla-Ballena, y luego se siguió hacia el Norte hasta el Km. 18.740. Antes de paralizar la faena de sello con chancado en Abril de 1953, se alcanzó a efectuar un primer tratamiento entre los Kms. 11.000 y 12.000, Quebradilla-Ballena. Durante el invierno se paralizó la aplicación de sello, pero se continuó chancando material.

En tres meses de trabajo se hicieron prácticamente 3,5 kilómetros de sello de chancado en 8 m. de ancho.

D.—RIEGO DE IMPRIMACION CON APLICACION DE ARENA.

A principios de Marzo de 1953 se vió que el lento avance de la faena de sello de chancado, permitiría proteger antes de la llegada de invierno, sólo una pequeña parte de las segundas capas de base asfáltica construídas, y se decidió aplicar la segunda solución alternativa que se había contemplado: imprimación asfáltica con aplicación de arena, que llamaremos sello de arena.

Para estos efectos se usó la arena de Huaquén (material r, tabla 1), y el material menor a 3/8, que se obtuvo del harneo del chancado. Estos materiales se transportaron en camión, y se distribuyeron en las bermas a lo largo de los tramos a proteger en montones de un y medio metro cúbico.

El riego asfáltico se hizo nuevamente en dos fajas de 4 m., a razón de 0,6 lts./m², y previo barrido de la superficie. Se aplicó encima una capa de 8 lts./m² de arena, y se rodilló exclusivamente con rodillos neumáticos.

En Marzo y Abril se hicieron sellos de arena en los siguientes tramos: Quebradilla-Ballena del 0.000 al 5.240 en forma continua, y del 18.740 al 30.000 en todas las partes que tenían segundas capas; Ballena-Durazno, del 13.000 al 15.203 y Durazno-Quilimarí, del 0.000 al 5.140.

Se colocaron 20.400 Kms. de sellos de arena de 8 m. de ancho en dos meses.

E.—RIEGOS DE IMPRIMACION SOLOS.

Con el fin de asegurar la protección de todas las segundas capas de estabilizado antes de la llegada del invierno, hubo que recurrir, incluso, a los riegos de imprimación sin aplicación de arena.

Estos riegos se hicieron, principalmente, en el mes de Mayo, y a razón de 0,6 lts./m². Las fajas de 4 metros regadas fueron cerradas al tránsito durante algunos días, hasta que el asfalto fresco fuese absorbido.

Se regaron 28 Kms., según el siguiente detalle: Catapilco-La Pera, del 3.825 al 4.250; Quebradilla-Catapilco, del 0.000 al 9.719; Quebradilla-Ballena, del 24.500 al 28.300 y del 30.000 al 31.120; Ballena-Durazno del 0.000 al 13.000.

F.—RESULTADOS DE LAS FAENAS DE SELLO.

La observación durante un año del comportamiento de los sellos aplicados desde Febrero hasta Abril de 1953, permite emitir los siguientes juicios:

1.—Los sellos de chancado protegen las bases asfálticas y resisten muy bien la acción del tránsito. Con sellos más gruesos se pueden obtener incluso carpetas de rodado muy resistentes, y que pueden tener una duración de 5 a 10 años.

El principal inconveniente de este tipo de sellos reside en los procesos de chancado y rodillado, que son los que limitan el avance de la faena. Es necesario disponer de chancadoras adecuadas, en cuanto a su capacidad de producción, y en cuanto al ajuste que se le pueda dar a las muelas. Muy onveniente sería disponer, además, de plantas harneadoras automáticas. También es indispensable disponer de un número adecuado de rodillos cilíndricos, tipo tandem. El cuidadoso rodillado de ambas capas es fundamental para obtener buena duración.

2.—Los sellos de arena demostraron ser muy útiles para proteger las bases estabilizadas frescas. En cambio, fueron menos satisfactorios los resultados que se obtuvieron con sellos aplicados sobre bases que ya tenían un desgaste inicial.

La ventaja de los sellos de arena sobre los de chancado, reside en su economía y en la rapidez con que pueden ser aplicados, pero su aspecto es más desfavorable y, probablemente, no presten servicios satisfactorios por más de dos años.

3.—Los riegos de asfalto dieron magníficos resultados en aquellas zonas en que se aplicaron sobre bases recién extendidas (tramo Catapilco-Quebradilla). Su utilidad puede considerarse nula al ser aplicados sobre bases que ya tienen desgaste inicial (tramos Quebradilla-Ballena y Ballena-Durazno). Además tienen el grave inconveniente de ser muy resbalosos, mientras estén relativamente frescos o cuando se mojan.

(Continuará)

Las inversiones en caminos, vuelven a la sociedad en aumentos de su standard de vida, cuando existe el volumen adecuado de vehículos motorizados en circulación.

ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE VENTILACION Y TRANSITO EN EL TUNEL DE ZAPATA

El presente artículo se ha redactado a base de un informe del egresado de ingeniería Antonio Pena Anfruns quien, bajo la dirección del ingeniero a cargo de las obras del Túnel de Zapata, Julio Echevarría, efectuó las observaciones del flujo de aireación natural de esta obra.

Ing. R. Escobar I.

EL TUNEL.— Al camino de Santiago a Valparaíso, cuyo recorrido alcanza actualmente a 147 Kms., se le han proyectado variantes que modifican substancialmente su trazado, con lo cual la distancia que separa la Capital con el Puerto se rebajará a una cifra cercana a los 120 Kms. Entre las obras proyectadas se encuentran los túneles Lo Prado, que aún no se inicia, y de Zapata, cuya construcción está próxima a su término.

El Túnel de Zapata está ubicado en el límite de las Provincias de Santiago y Valparaíso y a 83 Kms. de la capital. El largo proyectado del túnel era de 1,200 m., pero, por fallas en la roca de la Boca Oriente, se prolongó el corte en 65 m., donde se construirá una bóveda armada que formará un túnel artificial. El gálibo, de 52 m², da lugar a una calzada para doble tránsito, de 7 m. de ancho, y a dos pasillos laterales de 0,70 m. que completan 8,40 m. de ancho total. La altura de la clave de la bóveda desde la calzada es de 6 metros.

Las obras se iniciaron en Octubre de 1949, con los caminos de acceso, etc., lográndose en Octubre de 1951 romper las dos galerías de avance del lado Oriente y Poniente, lo que dio lugar a obtener una buena ventilación, con lo cual, se aumentó el rendimiento de las faenas.

Las obras de excavación completa de toda la sección se terminaron en Octubre de 1953. En la actualidad se construye los 65 ml. de túnel artificial en la boca Santiago y se continúa el revestimiento de concreto de la bóveda en un largo de 200 m. desde ambas bocas, siguiendo hacia el interior del túnel un muro lateral de concreto de 0,60 m. de alto, que servirá de guía a los automovilistas, dejando la bóveda en la roca natural, que es un granito porfírico muy duro y abrasivo.

Además, se trabaja en la pavimentación de las calzadas de los caminos de acceso, que se han visto retrasadas por la escasez de cemento Portland, en el mercado nacional.

EL MONOXIDO DE CARBONO Y LA SALUD HUMANA.— La ventilación de los túneles carreteros, cuando su longitud pasa de un cierto límite, es un problema técnico que exige una solución adecuada para prevenir perjuicios a la salud de los usuarios de estas obras. En los túneles ferroviarios, donde la

frecuencia de la pasada de los distintos convoyes se hace a intervalos de tiempo más o menos largo, hay un lapso suficiente para la autorrenovación de la atmósfera interior que da lugar a que un nuevo convoy pueda atravesarlo sin riesgo para los conductores, pasajeros o carga de ganado. El caso de los túneles carreteros es diferente: no existen los intervalos de tiempo suficientes para esta renovación del ambiente por la propia modalidad del tránsito, que muchas veces acusan concentraciones de vehículos, máximo si el túnel en cuestión es de doble vía.

Los vehículos automóviles, sean éstos impulsados por motores a gasolina o petróleo, van arrojando por los tubos de escape los gases quemados de sus motores, que normalmente, o bien, debido a una mala calibración u otros desperfectos, producen menor o mayor cantidad de gases nocivos para la salud de las personas. Los motores de explosión o combustión interna, normalmente producen cantidades apreciables del muy perjudicial monóxido de carbono (CO.). Este gas tóxico, si se le limita su concentración, de tal manera que su dilución no produzca efectos nocivos a las personas, no existe tampoco el peligro que los otros gases de los motores puedan producir algún efecto.

El dolor de cabeza es el primer efecto que se hace presente en una atmósfera cargada con 8 partes de CO. en 10,000 de aire, y es a la vez el timbre de alarma del principio de la intoxicación con este gas. El monóxido de carbono actúa por su disolución en la hemoglobina de la sangre, quitándole a ésta su capacidad de transportar oxígeno.

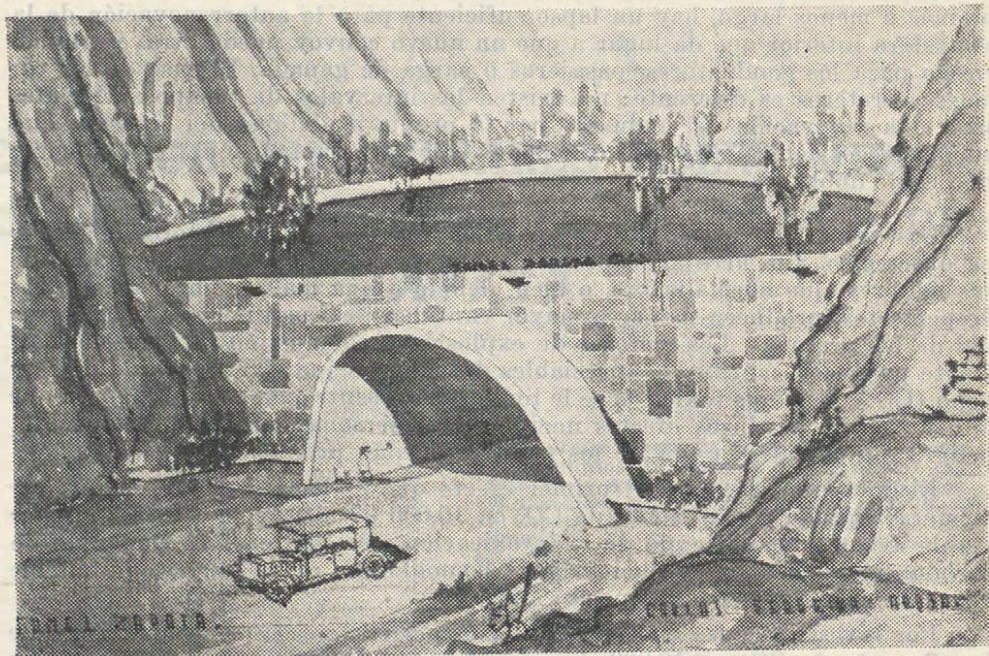
Por investigaciones se ha llegado a demostrar que en concentraciones de 8 a 9 parte de CO. en 10,000 de aire, después de estar respirándolo en un período de una hora, en descanso, por una persona, o más corto si ella está haciendo ejercicio, se principia a sentir los efectos desagradables de este tóxico gas.

Por otra parte, en concentraciones de 6 en 10,000 se suelen producir ligeros dolores de cabeza, después de estar expuestos una hora en este ambiente. En concentraciones de sólo 4 partes en 10,000 no se alcanza a sentir los efectos nocivos. En resumen, se puede concluir que debe limitarse al máximo posible las concentraciones de CO. en las atmósferas de todo túnel, adoptándose en el Túnel de Zapata una concentración máxima de 4 partes en 10,000.

EL TRANSITO.— Las observaciones directas del tránsito se iniciaron en 1948, con observaciones efectuadas durante 24 horas consecutivas. Estas observaciones de censo de las pasadas de vehículos por la Cuesta de Zapata han sido intermitentes, repitiéndose en 1949, 1950 y 1951. Además de las observaciones directas efectuadas por la Dirección de Vialidad, se tiene en Casablanca un control diurno, que es registrado por un puesto permanente atendido por Carabineros y financiado por la Empresa de Ferrocarriles para calcular más o menos con exactitud cuál es el monto del tonelaje de carga y pasajeros que se desvía al camino en vez de usar los servicios ferroviarios. En 1950 se registraron 287,000 pasajeros que viajaron en buses, y 200,000 toneladas de carga transportadas por camiones fletados.

Vistas en conjunto estas dos fuentes de observación, se puede asegurar que a pesar de estar en la actualidad en servicio la Cuesta de Barriga (que se abandonará con la Variante Lo Prado) y la Cuesta de Zapata, hay un tránsito diario del orden de los 900 a 1,000 vehículos. El día de El Derby, clásica reunión turfística que se corre en las canchas del Valparaíso Sporting Club de Viña del Mar y, por coincidir con la temporada veraniega, se produce una afluencia tal de vehículos de Santiago a ese Balneario, que los registros efectuados desde el día Sábado, Domingo y Lunes respectivos, han dado por resultado entre 1,500 y 2,000 vehículos diarios.

Contabilizados los vehículos y registrados sus tipos, podemos tomar la siguientes composición del tránsito como típica para un día cualquiera.



La fotografía nos da una idea como serán las entradas al Túnel de Zapata. El arquitecto, Carlos Ferreira, proyectó los portales, dejando de lado los conceptos tradicionales para esta clase de obras, agregando al conjunto rocas de colores y arbustos para sus jardinerías.

- 10% Camiones Diesel.
- 40% Camiones a gasolina.
- 50% Automóviles a gasolina.

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AIRE NECESARIO.— La cantidad de aire necesario para diluir los gases tóxicos a proporciones que no ofrezcan peligro, dentro de la atmósfera del túnel, por la circulación de los vehículos motorizados, para su cálculo debemos tener presente lo siguiente: los motores que producen mayor cantidad de monóxido de carbono son los a gasolina, y tomaremos para nuestros cálculos, como si todos los vehículos que circularan fueran a motores a explosión, por tratarse del caso más desfavorable.

Por observaciones del rápido aumento del volumen de tránsito de los primeros tramos pavimentados del Camino Longitudinal Sur, cuando se entregaron las obras, podemos adelantar que una vez en servicio los túneles y variantes, dará ocasión para un aumento semejante del número de usuarios de este camino, por la economía que significará esta carretera para el transporte en general.

Teniendo presente este tránsito futuro y para un día como El Derby, se puede estimar un "super-peak" de 6,000 vehículos diarios, los cuales para los cálculos distribuiremos su pasada en 15 horas solamente, dado a que el 90% del tránsito se ha observado durante las horas con luz solar o próximas. La frecuencia horaria sería de $6,000/15=400$ vehículos y por minutos de $400/60=7$ vehículos en ambos sentidos de tránsito.

La velocidad media de pasada de los vehículos dentro del túnel la supondremos de 50 Km./hora, puesto que declarada carretera expresa el camino de Santiago a Valparaíso, tendrán los motoristas ocasión a imprimir velocidades de 100/Km. hora.

Ahora bien, la longitud del túnel la tomaremos de 1,300 m., exceso que compensa los grandes cortes que encajonan a la boca de acceso, dado que el largo efectivo del túnel es de sólo 1,200 m.

En estas condiciones podemos resumir los datos apreciados en la forma siguiente:

- Vehículos por hora, 600; por minuto, 7.
- Cantidad de CO. por vehículo, 50 litros por minuto.
- Límite de CO: 4/10,000.
- Velocidad de pasada de los automóviles, 50 Km./hora.
- Largo del túnel para el cálculo, 1,300 m.
- Así, un vehículo se demora en recorrer todo el túnel:

$$\frac{1,300 \text{ Km.}}{50 \text{ Km./h.}} = 0.03 \text{ horas.}$$

lo cual corresponde a más o menos 1,8 minutos.

O sea, que en ese momento dentro del túnel habrán $7 \times 1,8 = 13$ vehículos.

Estos 13 vehículos producirán la cantidad de gas CO. que se indica por minuto: $13 \text{ veh.} \times 50 \text{ lts.} = 650 \text{ lts./minuto.}$

La tolerancia del gas tóxico es 4 partes en 10,000 en volumen, luego la cantidad de aire necesario para disiparlo será:

$$650 \times 10,000 = 1.650,000 \text{ lts./min.}$$

$$\frac{1.650,000}{4} = 1,625 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Como la sección del túnel es de 41,6 m². en su parte más angosta, tendremos que la velocidad de cambio deberá ser:

$$\frac{1,625 \text{ m}^3}{41,6 \text{ m}^2} = 39,1 \text{ m/min.}$$

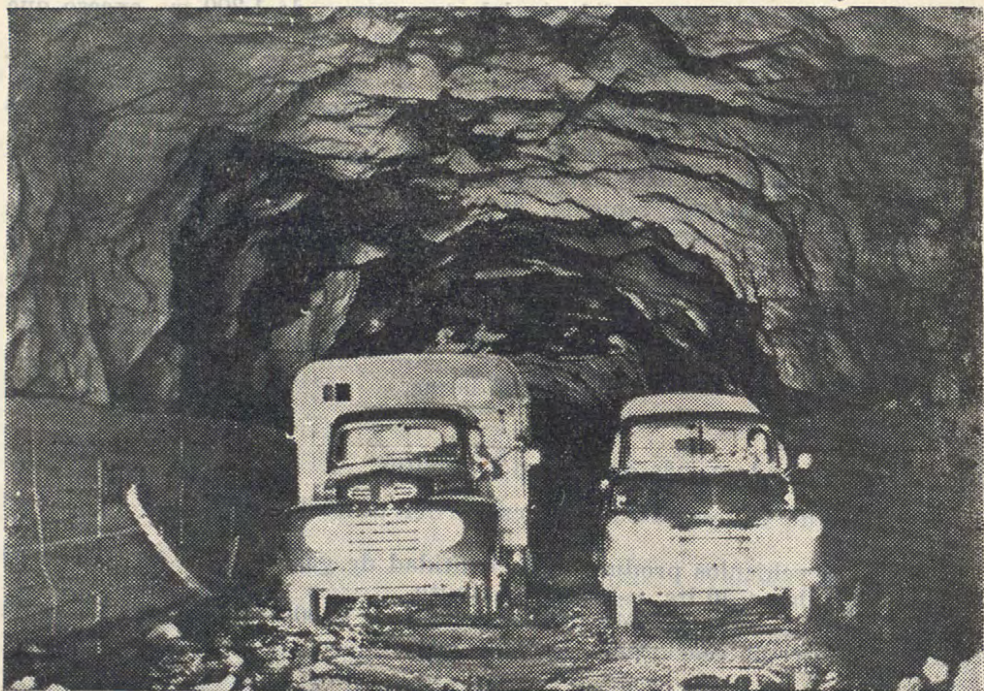
Tomaremos una velocidad de 40 m./min.

En otras palabras, si dentro del túnel se produjera una velocidad del flujo de aire igual o mayor a la anotada, por efecto de la ventilación natural, no existiría ningún problema, aun en los días de grandes peaks.

MEDICION DE LA VELOCIDAD DEL AIRE EN EL TUNEL.— Una vez horadado en toda la extensión y sección el túnel de Zapata, la Dirección de Vialidad encargó al egresado de ingeniería Antonio Pena las observaciones y medidas de las condiciones naturales de ventilación, tanto en el interior como fuera del túnel. Los resultados de estas mediciones se exponen en los gráficos adjuntos al presente artículo.

Las mediciones de las corrientes del flujo natural de ventilación se efectuaron, precisamente, en el Km. 83, o sea, en el punto ubicado en la mitad Este del túnel, entre el centro medio del túnel y la boca Santiago.

Las experiencias de medición se llevaron a efecto por medio de la calibración de una lámina delgada de aluminio pulido de 50×60 cm. suspendida de una barra de madera, de manera que pudiera oscilar con el viento. Esta lámina quedó colocada más o menos a 2,5 metros del piso, en el centro de la sección del túnel. La amplitud de las oscilaciones se midió sobre un limbo vertical graduado.



A la altura de los muros, listos ya para recibir el arco de concreto que abovedará el túnel, se han estacionado un camión y una camioneta, que destacan el ancho libre de 8,40 metros.

Una vez instalados estos elementos, se procedió a calibrarlos, por medio de un anemómetro y un ventilador eléctrico, acusando para determinadas velocidades del aire, desviaciones correspondientes de la lámina, pudiéndose construir con ellas una curva de calibración. Así daba ocasión a interpolar los valores de la velocidad del aire por medio de las desviaciones de la lámina con respecto al limbo graduado vertical. Las observaciones se hicieron cada quince minutos a lo largo de las 24 horas del día.

En el curso de las experiencias se contó, además del referido anemómetro de calibración de la lámina, con un higrómetro de pelo y con un termómetro. Con estos dos instrumentos se pudo tener una constancia sobre la uniformidad del flujo en toda la longitud del túnel, como el grado de humedad y la temperatura reinante en el ambiente. Estos nuevos datos de observación eran muy necesarios tenerlos presente cuando la velocidad del aire se hacía cero e invertía la dirección de la corriente del flujo. A lo largo de las experiencias que fueron efectuadas entre los meses de Diciembre y Enero, se pudo constatar que la temperatura se mantuvo constante entre 13° y 17° C., cuya cifra se estima se mantendrá en todas las estaciones del año más o menos constante, debido a la permeabilidad térmica del cerro, por lo cual no se tomó en cuenta para los cálculos. Asimismo, el factor humedad, se pudo observar, no hacía variar grandemente los resultados, por lo que tampoco se consideró.

En los gráficos se indica en las ordenadas la dirección del viento y su velocidad en m/min. En el eje de las abscisas se indica el tiempo de observación en horas. Se presentan dos gráficos de días diferentes, los cuales son los más representativos del régimen de los vientos imperantes y a la vez los más desfavorables. En los gráficos se ha demarcado con línea de seg-

mentos el límite de la velocidad favorable del flujo que se ha establecido en 40 m/min.; los intervalos sombreados indican los lapsos durante los cuales la velocidad ha sido inferior a la necesaria, y por ello peligrosa.

En estos gráficos representativos se aprecia que los puntos en los cuales la velocidad es prácticamente cero, son escasos, pues durante las observaciones realizadas, sólo se presentó una ocasión en que este intervalo durase $1\frac{1}{4}$ horas como máximo. Todos los demás puntos cero representan puntos de cambio de la dirección del viento y de una duración máxima de 15 minutos.

En uno de los gráficos, el más desfavorable, se anota un espacio sombreado de duración de $\frac{1}{2}$ y $2\frac{1}{2}$ horas, en las cuales la ventilación natural es insuficiente para el límite prefijado.

Otra de las observaciones importantes de los gráficos, es la dirección de flujo, que no es constante y no sigue la dirección indicada de acuerdo con la diferencia de cota, porque ella está influenciada por las condiciones y régimen de los vientos exteriores que no se pueden controlar.

Como consecuencia de la interpretación de estos gráficos, se prevé la necesidad de una ventilación forzada mecánica para solucionar la falta de ésta en los lapsos indicados y en otras situaciones anómalas que pudieran presentarse, tales como una panne, u obstrucciones del tránsito por cualquier otro motivo.

SOLUCIONES.— Dentro de las innumerables soluciones a que da lugar el diseño de un sistema de ventilación forzada, para el caso específico del Túnel de Zapata, se destacan dos por su simplicidad, por el menor consumo de energía, por la economía de operación y de construcción.

Una de estas soluciones consiste en la extracción del aire viciado por medio de un tubo metálico que tenga su boca de admisión en el punto medio de la galería o próximo a éste, de manera que el aire fresco entre por ambas bocas del túnel y sea expulsado a través de este tubo hacia el exterior.

La otra solución consiste en una chimenea que se perforaría hacia arriba, también en el punto medio de la galería (o próximo a éste), y sobre el cerro, al final de la chimenea, un equipo de máquinas extractoras.

TUBO METALICO SUSPENDIDO DE LA BOVEDA.— Respecto a la primera solución se propone un conducto de 1,5 m. de diámetro, circular, de manera que suspendido en la bóveda no estorbe el tránsito y a la vez sea más económico de construir y necesite menos potencia de operación para el movimiento de las masas de aire. Se propone circular debido a que es el perímetro mínimo para el paso de cierta cantidad de aire, factor que influye en el rozamiento de la masa gaseosa contra las paredes del tubo y en consecuencia sobre la energía para poner esta masa en movimiento.

Supondremos que este conducto se haga en planchas de metal, lo que hace que se presente una superficie lisa para poder escoger un coeficiente de roce K , más o menos bajo. En este caso $K = 10^{-8}$.

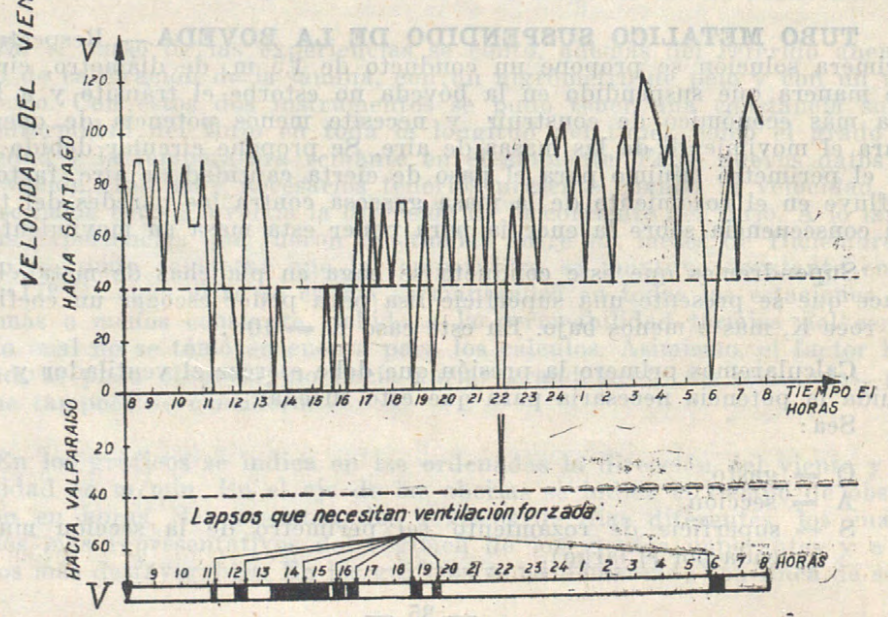
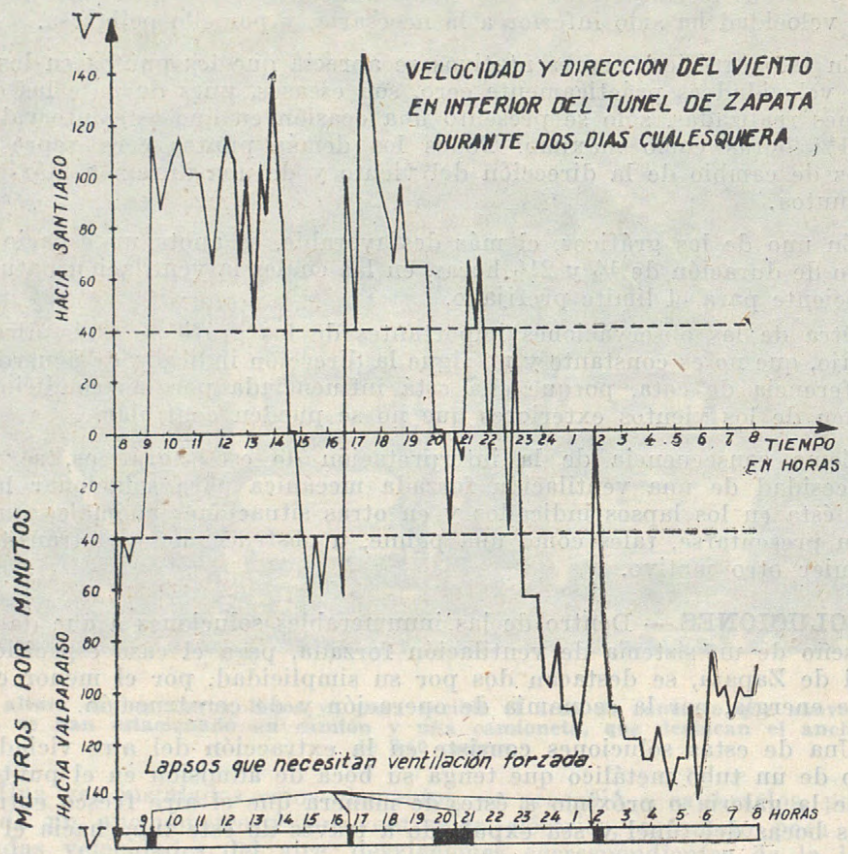
Calcularemos primero la presión que debe ejercer el ventilador y en seguida la potencia necesaria para que esto suceda.

Sea:

Q = gasto.

A = sección.

S = superficie de rozamiento (el perímetro de la sección multiplicada por el largo).





Esta vista interior del túnel en terminación, nos muestra dos tipos de muros: los altos son los soportantes del arco de la bóveda y los bajos los guías que se construirán en la mayor parte central de esta obra.

$$Q = 1650 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$= 1650 \times 35,3 = 58300 \text{ cu. ft./min.}$$

(cu. ft./min.)²

$$Q^2 = 3.410.000.000 \text{ (cu. ft./min.)}^2$$

$$A = 18,05 \text{ sq. ft.}$$

$$A^3 = 5.840 \text{ (sq. ft.)}^3$$

$$S = 3,14 \times 4,8 \times 3,2 \times 610 = 29.500 \text{ sq. ft.}$$

Aplicando la conocida fórmula de escurrimiento de un fluido gaseoso:

$$P = \frac{K S Q^2}{A^3} \text{ (lb. sq. ft.)}$$

Se tiene el siguiente valor de la presión:

$$P = 183 \text{ lb/sq. ft.}$$

Los H. P. necesarios serán entonces:

$$\text{H.P.} = \frac{P Q}{33000} = 320 \text{ H. P.}$$

Potencia que se puede distribuir en dos o más juegos de ventiladores, sean estos extractores o impulsadores de aire.

CHIMENEA PERFORADA EN EL CERRO.— Respecto a la segunda solución, o sea, una chimenea que comunique el interior del túnel con la superficie, se requerirían sólo 150 H. P. Para conducir una mayor cantidad de aire a través de una perforación de 11 ft., o sea, de 3,5 m. de diámetro.

Para esto se pueden usar dos ventiladores Joy, por ejemplo, de la serie 1000-84-26 $\frac{1}{2}$ -860, con motor cada uno de 75 H. P. que trabajarían a una presión entre 2" y 3" de agua de acuerdo con las necesidades. Los ventiladores podrían ser colocados horizontalmente en la superficie con compuertas herméticas para permitir el uso de uno sólo o de ambos ventiladores, según se requiera.

CASOS DE EMERGENCIA.— Como una emergencia, podría presentarse en aquellos de momento de ventilación cero, el caso de una "panne" en la cual se pondrían en fila, antes de alcanzar a dar las señales del caso, varios coches con el motor en marcha, lo que causaría un rápido aumento de la concentración de CO.

Supongamos que se alcancen a acumular 25 coches debido a este imprevisto, entonces la cantidad de CO será:

$$50 \times 25 = 1.250 \text{ lt./min.}$$

lo que exigiría una renovación de aire de

$$\frac{1250}{4} \quad 10000 = 3.124.000 \text{ lt. de aire/min.}$$

$$= 3.124 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Cantidad de aire que la solución de la chimenea puede absorber rápidamente con sus dos ventiladores, debido a que están superdimensionados; en cambio, en un sistema de ventilación longitudinal habría que entrar a dimensionar de nuevo aumentando la potencia de los equipos o aumentando en forma considerable la sección de los conductos.

Habría que descartar desde luego la solución de ventilación por medio de aire comprimido, pues si bien su instalación requiere un gasto inferior, su mantención y consumo de energía son antieconómicos debido a que el trabajo a efectuar para comprimir la gran masa de aire necesario es muy superior al de las otras soluciones, que sólo tienen que transportarlo casi a la presión ordinaria; además, el rendimiento es menor acompañado de un mayor desgaste de la maquinaria y de un costo muy superior de éstas.

Para mayor seguridad y a la vez como corroboración de los resultados de este estudio se instalarán detectores de monóxido conectados a luces de señalización, de manera que se interrumpa el tránsito cada vez que la concentración de monóxidos suba del valor estipulado. En consecuencia, se cree que en forma provisoria se podría dejar pasar el tránsito por el túnel hasta que una mayor densidad de éste obligue a adoptar un sistema definitivo.

VERIFICACION DE UNA LOSA DE PUENTE MEDIANTE LA DETERMINACION DE LA LINEA ELASTICA BAJO CARGA

Por el ingeniero Francisco Dick Urbina

El estudio que se presenta a continuación tiene por objeto presentar el modo de verificar una losa de puente mediante la determinación de la línea elástica bajo carga. Esta determinación se realizó en virtud de la baja resistencia obtenida sobre cubos de prueba confeccionados durante la construcción de dicha losa en el Puente Colorado del Departamento de Los Andes de la Provincia de Aconcagua.

A.—Características de la losa

En la figura N.º 1 se indican las características de la losa que se someterá a prueba según los datos indicados en los planos del Departamento de Puentes.

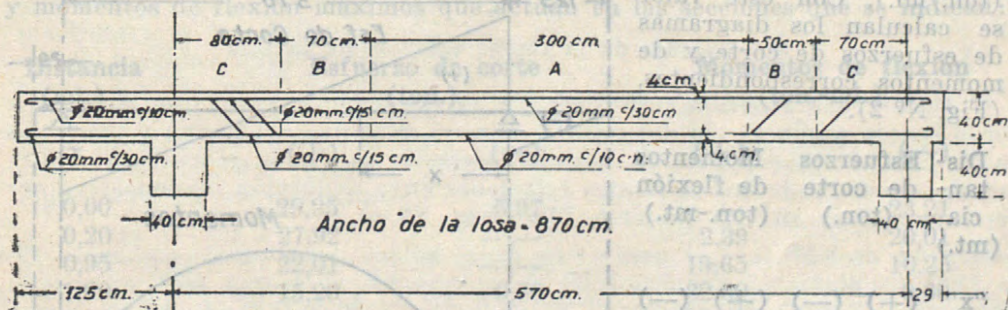


Fig. 1.— Losa de acceso por el lado de Los Andes.

De acuerdo con la distribución de la enfierradura, se pueden distinguir zonas A — B y C que se indican en la Fig. 1. Para ellas se calculará los momentos de inercia de acuerdo con la fase I de trabajo en el hormigón armado para la cual se tomará una relación $n = E_e : E_h = 10$ entre los coeficientes de elasticidad del fierro (E_e) y el correspondiente (E_h) del hormigón.

Para todas las zonas se tiene:

Altura total de la losa	$d = 40$ (cms)
Profundidad del fierro a tracc.	$h = 36$ "
Profundidad del fierro a compr.	$h' = 4$ "
Ancho considerado para el cálculo	$b = 100$ "

	Zona A	Zona B	Zona C
Sección fierro en tensión (cm ²)	31,8	21,3	10,8
Sección fierro en compresión (cm ²)	10,8	21,3	31,8
Momento de inercia central (cm ⁴)	637.528	640.710	638.380
Longitud de la zona (cm.)	300	120	150

La poca variación del momento de inercia permite adoptar un valor medio $J = 638.400$ (cm⁴) por metro de ancho de la losa.

B.—Cálculo de las sollicitaciones

B-1.— Sollicitación por peso propio

Sección losa del puente	$= 0,4$	$\times 2,7 = 1,08$	(mts ²)
Sección fierro (36 Φ 20 mm.)	$= 36$	$\times 3,14 = 113,1$	(cm ²)
Sección pavimento de 7 (cms.) espesor	$= 2,7$	$\times 0,07 = 0,189$	(mt ²)
Densidad del hormigón en losa	$= 2,44$	(Ton/mt ³)	
Densidad del fierro	$= 7,85$	"	
Peso propio losa y pavimento	$= 1,269$	$\times 2,44 = 3,09$	(ton.)
Peso propio fierro	$= 0,01131$	$\times 7,85 = 0,09$	"
Peso propio por metro lineal de losa para 2,7 (mt.) ancho	$=$		3,18 "

Como la media calzada tiene 3,5 (mts.) de ancho, la carga por metro lineal debida a peso propio para este ancho resulta $g = 4,12$ (ton./ml.). Con este valor se calculan los diagramas de esfuerzos de corte y de momentos correspondientes, (Fig. N^o 2).

Dis-	Esfuerzos	Momentos		
tan-	de corte	de flexión		
cia	(ton.)	(ton.-mt.)		
(mt.)	(+)	(-)	(+)	(-)
0,00	12,25	5,15	—	3,21
0,20	11,42	—	—	0,81
0,95	8,33	—	6,55	—
1,90	4,40	—	12,60	—
2,85	0,50	—	15,00	—
3,80	—	3,40	13,50	—
4,75	—	7,50	8,40	—
5,50	—	10,40	1,80	—
5,70	1,30	11,20	—	0,37

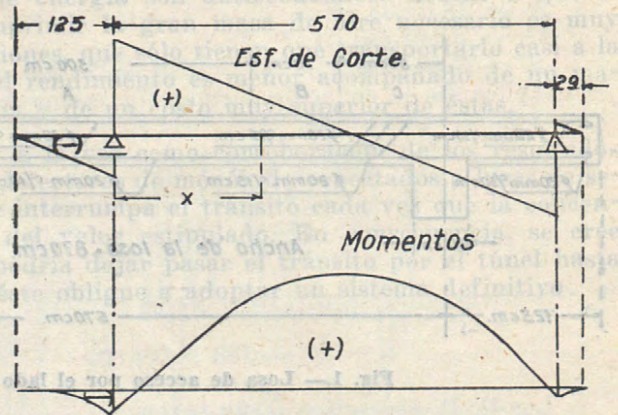


Fig. N.o 2.— Diagramas de Esf. de corte y de momentos por peso propio.

B-2.—Solicitud con tren cargas H-20

Debido a la longitud reducida del tramo, sólo entra un carro por vía de 3,5 (mts.) de ancho. Mediante el empleo de líneas de influencia en las secciones que se indican a continuación, se determinan los esfuerzos de corte y los momentos máximos originados por el tren H-20 (Fig. N° 3).

Dis- Esfuerzos Momentos
tan- de corte de flexión
cia (ton.) (ton.-mt.)
(mt.)

"x"	(+)	(-)	(+)	(-)
0,00	17,00	0,82	0,0	20,0
0,20	16,50	0,82	3,2	19,2
0,95	13,68	2,56	13,1	16,8
1,90	10,80	5,20	20,0	13,2
2,85	8,50	8,00	22,8	10,0
3,80	5,52	10,55	20,0	6,4
4,75	3,60	13,60	13,1	4,0
5,50	3,60	16,50	3,2	4,4
5,70	3,60	17,00	0,0	4,6

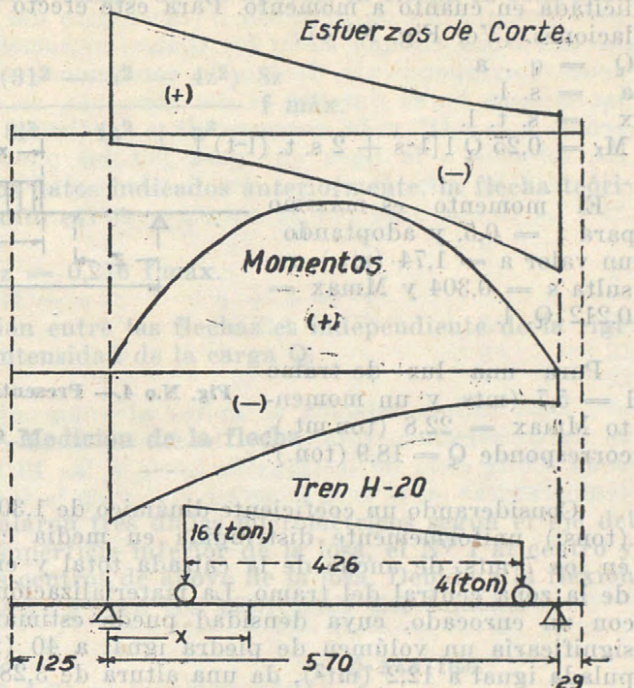


Fig. N.º 3.— Diagramas de esfuerzos de cortes y de momentos por tren H-20. Acotaciones en centímetros.

B-3.—Solicitud resultante

Mediante la superposición de los efectos del peso propio y del tren H-20 para media calzada, se tiene la siguiente tabulación de esfuerzos de corte y momentos de flexión máximos que actúan en las secciones que se indican:

Distancia (mt.)	Esfuerzo de corte (ton.)		Momentos de flexión (ton.-mt.)	
	(+)	(-)	(+)	(-)
x				
0,00	29,25	5,97	—	23,21
0,20	27,92	—	2,39	20,01
0,95	22,01	—	19,65	10,25
1,90	15,20	0,80	32,60	0,60
2,85	9,00	7,50	37,80	—
3,80	2,12	13,95	33,50	—
4,75	—	21,10	21,50	—
5,50	—	26,90	5,00	2,60
5,70	4,90	28,80	—	4,97

B-4.—Solicitud de la carga de prueba

Para verificar la losa será necesario colocar una sobrecarga uniformemente repartida en la zona central del tramo, de modo que su solicitud sea equivalente a la del tren H-20, en la sección central, que es la peor so-

licitada en cuanto a momento. Para este efecto se aplican las siguientes relaciones. (Ver Fig. N° 4).

$$Q = q \cdot a$$

$$a = s \cdot l$$

$$x = s \cdot t \cdot l$$

$$M_x = 0,25 Q l [1 - s + 2 s \cdot t \cdot (1 - t)]$$

El momento es máximo para $t = 0,5$, y adoptando un valor $a = 1,74$ (mt.), resulta $s = 0,304$ y $M_{\max} = 0,212 Q \cdot l$.

Para una luz de tramo $l = 5,7$ (mts.) y un momento $M_{\max} = 22,8$ (ton.mt.), corresponde $Q = 18,9$ (ton.).

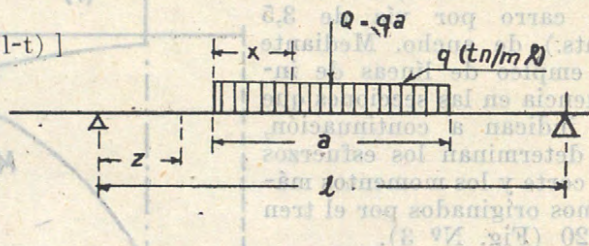


Fig. N.º 4.— Presentación esquemática de la carga de prueba.

Considerando un coeficiente dinámico de 1,30, resulta una carga $Q = 24,6$ (tons.) uniformemente distribuida en media calzada, o sea, 49,23 (tons.) en los 7 mts. de ancho de la calzada total y en una longitud de 1,74 mts. de la zona central del tramo. La materialización de esta carga debe hacerse con un enrocado, cuya densidad puede estimarse en 1,2 (ton./mt³). Esto significaría un volumen de piedra igual a 40 (mt³), que para la base estipulada igual a 12,2 (mt²), da una altura de 3,28 (mts.) se comprende la imposibilidad material de realizar esta carga; por lo cual se determinó hacer la prueba con una carga reducida que permita medir la flecha de la losa, la cual comparada con la flecha teórica, permite calcular el módulo de elasticidad E_h del hormigón. Luego, aplicando la relación empírica de Ritter, se puede estimar aproximadamente la fatiga de ruptura por compresión en el hormigón.

La prueba fleximétrica se realizó en definitiva con una carga de 24 (tons.), uniformemente distribuida en la zona central del tramo (1,74 mts.) y en todo el ancho de la calzada. (7 mts.).

C.—Cálculo de la flecha elástica de la losa

Como para la prueba fleximétrica es necesario colocar tres diales micrométricos según el eje del puente, uno en el centro del tramo y otros dos a 20 cms. de los apoyos, es necesario calcular la flecha teórica en dichas secciones mediante las siguientes relaciones cuya deducción no considero necesario indicar en este informe. (Ver Fig. N° 4).

$$f \text{ máx.} = \frac{Q}{384 E_h J} [8l^3 - 4a^2l + a^3]$$

Carga de prueba	$Q =$	3,43 (ton./mt. de ancho)
Módulo de elasticidad	$E_h =$	210 (ton./cm ²)
Momento de inercia	$J =$	638.400 (cm ⁴)
Luz de cálculo	$l =$	560 (cms.)

Reemplazando los valores se obtiene una flecha máxima en el centro del tramo $f \text{ máx.} = 0,894$ mm.

En las secciones distantes z (cms.) de los apoyos, la flecha fz está dada por la relación siguiente:

$$fz = \frac{(31^2 - a^2 - 4z^2) 8z}{81^3 - 4a^2 + a^3} f \text{ máx.}$$

Para $z = 40$ (cms.) y los datos indicados anteriormente, la flecha teórica de la elástica en dicho punto es:

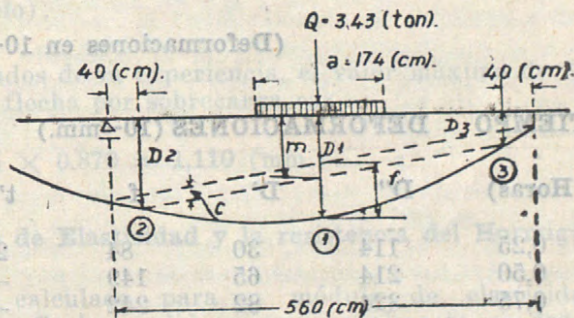
$$fz = 0,216 f \text{ máx.}$$

Se observa que la relación entre las flechas es independiente de la rigidez de la losa (EJ) y de la intensidad de la carga Q.

D.—Medición de la flecha

Para este objeto se instalaron tres diales micrométricos según el eje del puente y en contacto de la superficie inferior de la losa, el N° 1 al centro y los otros dos a 40 cms. de los centros de apoyo de la losa. Debido a la flexión de las vigas de apoyo de la losa, a la deformación de los pilares y a posibles asentamientos del terreno de fundación, existe una pequeña desnivelación del eje de la losa que se detecta con los diales micrométricos ubicados cerca de los apoyos, según se ha esquematizado en la Fig. N° 5.

A continuación se indica una tabla de valores correspondientes a las deformaciones medidas durante 48 horas. En las primeras 24 horas se midió un ciclo completo de deformaciones por efecto térmico, sin colocar ninguna carga sobre la losa.



O = Dial Micrométrico.

Fig. N.º 5.— Presentación esquemática de las deformaciones y de la carga de prueba.

El segundo ciclo se inicia con la carga de la losa, lo cual demora 1,5 horas. Luego se deja actuar la sobrecarga de 24 toneladas repartida en todo el ancho de la calzada (7 mts.) durante 11 (horas) y 51 (min.). Terminado este tiempo, se procede a descargar el tramo, lo cual se efectuó en 59 (min.). Se continúa el ciclo de lecturas de deformación en función del tiempo hasta completar las 24 horas con el objeto de observar si queda flecha permanente.

$D_1 =$ Lectura del dial N° 1 en 10^{-3} (mm.).

$D_2 =$ " " " " 2 " 10^{-3} (mm.).

$D_3 =$ " " " " 3 " 10^{-3} (mm.).

$M = 0,5 (D_2 + D_3)$.

$D = D_1 - m$.

Para el primer ciclo que se utiliza para definir la deformación por temperatura, resulta un descenso D' del centro del tramo respecto a la línea de las secciones en que están los diales micrométricos N° 2 y N° 3. El descenso correspondiente dentro de condiciones similares de temperatura y a las mismas horas durante el día siguiente, se designarán por D". La diferencia entre D" y D' corresponde a la flecha de la elástica por sobrecarga, referida a la línea que pasa por los puntos de la elástica correspondiente a la posición de los diales micrométricos extremos y se designa por "f". La flecha total por sobrecarga es:

$$F = f + c \quad c = fz = 0,216 F$$

$$F = 1,275 \cdot f$$

Esta última relación se aplica al valor máximo de "f", o sea, cuando se ha desarrollado totalmente la flecha de la elástica en el tramo considerado. Cada ciclo de lecturas se inició a las 19 horas 30 min. Se indican las temperaturas en la cara superior (ts) y en la inferior (ti) de la losa.

TABLA DE VALORES DE LA PRUEBA FLEXIMETRICA

(Deformaciones en 10⁻³ (mm.))

TIEMPO (Horas)	DEFORMACIONES (10 ⁻³ mm.)			TEMPERATURA (°C)			
	D"	D'	f	t"s	t'i	t's	t'i
0,25	114	30	84	26	20	22	20
0,50	214	65	149	—	—	—	—
0,75	324	82	242	—	—	—	—
1,00	438	108	338	22	20	21	20
1,25	582	122	466	—	—	—	—
1,50	698	133	565	20	19	21	20
2,00	735	161	574	—	—	—	—
2,5	762	192	563	19	19	19	19
3,00	806	234	572	—	—	—	—
3,5	870	294	576	18	18	18	19
4,00	932	350	582	—	—	—	—
4,5	1032	436	595	18	18	—	—
10,5	1507	707	800	10	14	10	15
11,00	1526	711	815	—	—	—	—
11,5	1554	713	841	10	14	10	15
12,00	1584	718	866	10	15	10	15
12,5	1595	725	870	19	16	20	16
13,00	1585	715	870	22	18	24	18
13,35	1550	680	870	26	18	28	18
13,91	1400	570	830	—	—	—	—
14,00	1269	559	710	—	—	—	—
14,167	1211	536	675	—	—	—	—
14,334	1139	500	639	32	18	32	18

14,5	1083	473	610	—	—	—	—
15,00	911	376	535	38	18	38	18
15,5	723	278	445	40	18	—	—
16,00	574	179	395	—	—	—	—
16,5	403	81	322	44	20	43	20
17,00	265	0	265	46	20	—	—
17,5	154	—49	205	48	20	48	20
18,00	—14	—170	156	48	21	—	—
18,5	—109	—256	147	48	21	48	20
19,00	—194	—304	110	—	—	47	21
19,5	—301	—359	58	—	—	—	—
20,00	—380	—395	15	47	22	46	21
20,5	—424	—419	—5	—	—	44	21
21,00	—448	—423	—25	43	21	42	21
21,5	—475	—421	—55	42	21	40	20
22,00	—482	—417	—65	—	—	38	20
22,5	—423	—373	—50	40	21	37	20
23,00	—368	—333	—35	—	—	34	20
23,5	—306	—294	—12	34	21	30	20
24,00	—226	—224	—2	29	20	26	20

NOTA.—Los valores D' y t' corresponden a las primeras 24 horas (primer ciclo) y los valores D'' y t'' son las medidas durante las 24 horas siguientes (segundo ciclo).

De acuerdo con los resultados de la experiencia, el valor máximo de "f" es 0.870 (mm.), por lo cual la flecha por sobrecarga es:

$$F = 1.275 \times 0.870 = 1,110 \text{ (mm.)}$$

E.—Determinación del Módulo de Elasticidad y la resistencia del Hormigón

Conocida la flecha teórica calculada para un módulo de elasticidad $E' = 210.000$ (Kg./cm²), y la flecha medida experimentalmente, se deduce el módulo de elasticidad efectivo del hormigón mediante la siguiente relación:

$$E_h = \frac{f \text{ máx.}}{F} E'_h$$

$$f \text{ máx.} = 0.894 \text{ (mm.)} \quad F = 1,110 \text{ (mm.)} \quad E'_h = 210.000 \text{ (Kg./cm}^2\text{)}$$

Reemplazando valores se deduce el siguiente módulo de elasticidad por flexión del concreto:

$$E_h = 169.000 \text{ (Kgs./cm}^2\text{)}$$

La fórmula empírica aproximada de Ritter nos da una relación entre el módulo de elasticidad " E_h ", la resistencia " R " de ruptura por compresión en la flexión y la fatiga " r " de trabajo por compresión en la flexión de la losa.

$$R = r + \frac{E_h}{1200}$$

La fatiga de trabajo "r" se calcula para el momento de flexión máximo resultante de la superposición de los efectos de la carga de prueba y del peso propio. Después de una serie de cálculos que no considero necesario indicar, dicha fatiga máxima es:

$$r = 37,0 \text{ (Kg./cm}^2\text{)}$$

En consecuencia, la resistencia de ruptura por compresión del hormigón podrá estar comprendida entre los siguientes valores:

$$174 \text{ (Kg./cm}^2\text{)} \geq R \geq 141 \text{ (Kg./cm}^2\text{)}.$$

De acuerdo con el Certificado N.º 2.599, que motivó el pedido de la prueba fleximétrica, la resistencia media a 28 días del concreto, según pruebas sobre probetas cúbicas confeccionadas durante la construcción de la losa, es de 122 (Kgs./cm²).

El estudio de las solicitaciones indica que la sección más peligrosa es la central del tramo, y si se considera un coeficiente de dinamicidad de 1,30, el momento máximo en dicha sección es por mt. de ancho igual a 12,8 (ton.-mt.). Como se conoce el módulo de elasticidad del hormigón y el del hierro, se determina la relación:

$$n = E_e : E_h = 2.030.000 : 169.000 = 12$$

Con esta razón se calcula el momento de inercia "J" de la sección central respecto al eje neutro y la distancia "x" del eje neutro respecto a la fibra más comprimida. Los valores correspondientes son:

$$J = 285.500 \text{ (cm}^4\text{).}$$

$$x = 12,55 \text{ (cm.)}$$

Para estos valores se calcula la fatiga máxima de compresión por flexión del hormigón, mediante la siguiente fórmula:

$$P_h = (M_x) : (J) = (1.280.000 \times 12,55) : (285.500) = 56,3 \text{ (Kg./cm}^2\text{)}$$

En consecuencia, el factor de seguridad de la estructura analizada, puede variar entre 3,16 y 2,50.

Saliger, recomienda para estructuras de puentes un factor de seguridad no inferior a 2,0 si en el cálculo de las fatigas se ha considerado el coeficiente de dinamicidad.

**Los buenos caminos promueven el auge
de la agricultura, la industria y el comercio.**

CAMINO PAVIMENTADO LONGITUDINAL SUR, SANTIAGO A QUELLON

Ley N° 11.209, de 8 de Agosto de 1953.

Ley N° 11.508, de 2 de Marzo de 1954.

Con este nombre se establece en Tesorería una cuenta nueva, donde se depositará el rendimiento de la Ley N° 11.508, de fecha 2 de Marzo de 1954.

Es necesario hacer un comentario sobre esta importante ley, que separa una porción de la renta nacional para dedicarla a la creación de esta ruta pavimentada, que es para nuestro país la columna vertebral, donde se apoya la trama de los caminos transversales.

Sin recursos propios para el objeto, el Departamento de Caminos y después la Dirección de Vialidad han proseguido en los planes de un mejoramiento integral de la ruta longitudinal, que une la capital de la República con los más apartados rincones del país. Este mejoramiento se inició con la contratación del camino pavimentado de Nos a Talca y de Talca a Curicó, en Marzo de 1941.

Durante los años de construcción de estas obras, ya entregadas al tránsito, su financiamiento fue el problema lacerante de las disponibilidades monetarias del Servicio. Sin una cuota de fondos adecuada, las obras se han prolongado más tiempo que el programado; pero, al fin, se han ido entregando al uso público estas calzadas, que obedecen a la concepción más moderna sobre el trazado de autopistas. En ella están vaciados la inquietud y el ánimo de superación de los ingenieros y técnicos, que han querido poner de manifiesto que, a través de este angosto, dilatado y accidentado territorio chileno, es posible hacer una ruta que sea digna de pertenecer al Sistema de la Carretera Panamericana.

La construcción del tramo Santiago a La Serena fue otro problema financiero que las autoridades de Obras Públicas debieron afrontar para proseguir estas importantes obras. Ellas están muy avanzadas, con tres tramos totalmente pavimentados y dos con obras básicas completas, y que, seguramente, a mitad de año tendrán todas las obras de movimiento de tierras totalmente terminadas.

La ruta Sur, de Santiago hasta el canal de Chacao, que corre por el centro del Valle Longitudinal del país, saltando esteros, ríos, muchos de ellos muy caudalosos, pone en unión a una población de 4.500.000 habitantes, que viven y desarrollan sus actividades agrícolas, industriales, etc., a la vera de este Camino Longitudinal. En la actualidad está pavimentado hasta las márgenes del río Maule, 271 Kms. y hacia el Sur se tienen obras en ejecución que ascienden a 382 Kms.

Para llevar a efecto estas faenas de construcción de variantes, que reducirán en forma apreciable las distancias y mejorarán las condiciones de saneamiento y trazado de la ruta, era necesario aprovisionarlas anualmente

de una cantidad suficiente de fondos para programar adecuadamente el avance de estas construcciones.

Camino Santiago - Puerto Montt - Quellón. (Ver ruta señalada en la tapa posterior de la Revista).— Por medio de un editorial publicado en el segundo trimestre de 1953, de la Revista de Caminos, dábamos la pauta del financiamiento y poníamos de manifiesto la labor realizada y por ejecutar hasta Caleta Pargua del canal de Chacao. La Ley N° 11.508 estableció, en cambio, la construcción hasta Quellón, o sea, la prolongación de esta ruta en 240 Kms. a través de la Isla Grande de Chiloé; el camino pavimentado de acceso al Longitudinal desde Concepción a Los Angeles por Hualqui y Rere. Y que una vez terminadas estas obras, los fondos se destinarán a la pavimentación del Camino Longitudinal de Arica a Santiago.

Por otra parte, la Ley N° 11.209, de 6 de Agosto de 1953, que autorizó las inversiones en las obras de agua potable de Antofagasta, dice que el rendimiento de esta ley, una vez cumplido los fines señalados, se destinará a la ejecución del camino pavimentado Longitudinal Sur hasta Quellón y los caminos de Concepción a Bulnes y de Concepción a Los Angeles.

A continuación se inserta el Memorándum que la Dirección de Vialidad envió a mediados de 1953 a la Cámara de Diputados, para informarla del estado del Camino Longitudinal Sur y Camino Longitudinal Norte.

Más adelante se hace un breve comentario del rendimiento de la Ley N° 11.508 y de la posible ayuda proveniente de la Ley N° 11.209, del Agua Potable de Antofagasta.

DIRECCION DE VIALIDAD

C H I L E

Departamento de Estudios de Caminos
y Aeródromos

MEMORANDUM

Para la Honorable Comisión de Hacienda de la Cámara de Diputados.

Sobre el Camino Longitudinal Sur

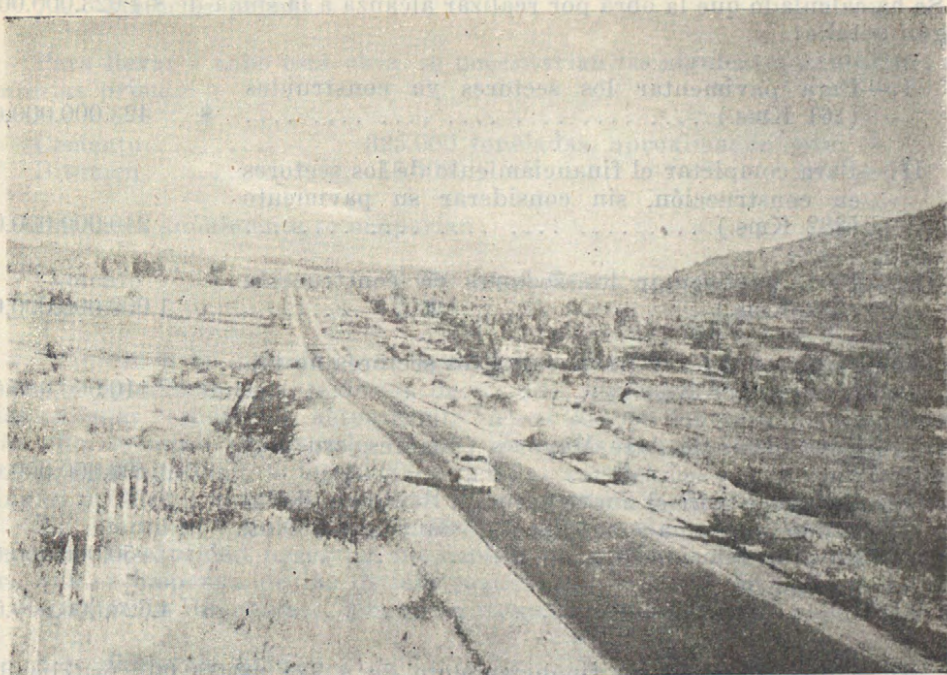
Santiago, 10 de Agosto de 1953.

En relación con los datos que interesa conocer a la Honorable Comisión de la Cámara de Diputados, sobre el Camino Longitudinal Sur entre Santiago y Quellón, la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas puede informar lo siguiente:

1.o.— Lo realizado hasta la fecha en pavimentación, de este camino, son 264,1 Kms., los que sumados a los 19,5 Kms. que hay entre Santiago y Nos cubren las distancias entre Santiago y Puente Maule, incluyendo algunos pequeños sectores de acceso a las ciudades de Chillán, Temuco y Valdivia. (Ver cuadro adjunto).

2.o.— Lo proyectado en este camino incluye los dos grupos siguientes, con las longitudes que se indican:

A.—Construído, pero que requiere pavimentarse	160,7 Kms.
B.—Por construir y pavimentar:	
a) Con estudios ya realizados y en condiciones de pedir propuestas	65,2 "
b) Con estudios en ejecución	233,5 "
c) Sin estudios, pero en reconocimiento	178,7 "
TOTAL por construir y pavimentar	477,4 Kms.



PROVINCIA DE O'HIGGINS.— Vista tomada desde la salida Sur del Túnel de Angostura, Km. 56,5. La faja pavimentada de 7 m. de ancho se extiende hacia Rancagua y al Sur, por el Valle Central de Chile

3.o.— **En construcción.**— (Entregado a presupuesto).

Lo que está ya en construcción son los diferentes sectores indicados en el cuadro, que suman 382,3 Kms. Hay que advertir que estos contratos no incluyen el pavimento.

4.o.— **Costo por kilómetros.**

Respecto a esto, podemos informar que los costos medios actuales son los siguientes:

	Por Kms.
a) Costo de construcción sin pavimento, con afirmado de grava	\$ 1.800.000,00
b) Costo del pavimento bituminoso	1.500.000,00
c) Costo del pavimento de concreto	3.000.000,00

De modo que los sectores que aún no están construídos, tendrían un costo total de:

	Por Kms.
A.—Con pavimento bituminoso	\$ 3.300.000,00
B.—Con pavimento de concreto	4.800.000,00

5.o.— **Plazo de construcción.**

Para contestar este punto vamos a considerar dos aspectos principales:

a) Costo total de la obra por realizar y medios de financiamiento.

Se ha calculado que la obra por realizar alcanza a la suma de \$ 4.623.000.000. según detalle:

I.—Para pavimentar los sectores ya construídos (161 Kms.)	\$ 423.000.000,00
II.—Para completar el financiamiento de los sectores en construcción, sin considerar su pavimento (382 Kms.)	240.000.000,00
III.—Para pavimentar los sectores en construcción (382 Kms.)	1.000.000.000,00
IV.—Para construir y pavimentar los sectores no iniciados (477 Kms.)	2.110.000.000,00
V.—Para obras de Arte Mayores (puentes, cruces y anexos)	400.000.000,00
VI.—Para construir el nuevo acceso a Santiago, incluyendo expropiaciones (sector Santiago a Nos, de alta velocidad	450.000.000,00
TOTAL	\$ 4.623.000.000,00

Si se dispusiera de un financiamiento de \$ 926.000.000,00 aproximadamente por año, este camino podría ejecutarse en cinco años.

- b) Fuera del aspecto financiero para fijar plazos es necesario considerar el elemento humano y de maquinarias.

Se calcula que para realizar esta obra en 5 años, de los cuales el 40 % del tiempo no se puede trabajar por razones climatéricas, se necesitaría mantener 3.000 obreros en trabajo.

Este personal se puede disponer sin producir graves perturbaciones a otras actividades, como ser: agricultura, industria y desarrollo de planes de viviendas, ya que vendrían de otras faenas similares en terminación.

En cuanto a maquinarias, van a faltar, pues las que se ha utilizado en la carretera de Santiago a La Serena son insuficientes, y algunas ya han cumplido su vida útil. (Mayores detalles se tratan en el punto siguiente).

6.o.—Maquinaria.

La maquinaria necesaria para realizar esta obra se compone de:

a) Para movimiento de tierras	25 equipos
b) Para pavimento de concreto	15 "
c) Para pavimento bituminoso	3 "

Además de esto se necesitan rodillos, camiones de transporte, chancadoras, clasificadoras, compresoras, etc.

Se podrán traspasar al Longitudinal Sur, tres equipos de movimiento de tierras de los del Fisco, ocupados en la carretera Santiago - La Serena. (El resto se sigue ocupando allí o están ya fuera de su vida útil o pertenecen a los contratistas).

Faltaría, pues, el resto de la maquinaria necesaria.

7.o.—Materias primas.

Para llevar a cabo esta obra se necesitarían las siguientes cantidades de materias primas:

Cemento.....	325.000 toneladas, aproximadamente.
Bitumen.....	16.000 " "

Entonces anualmente se ocuparían:

Cemento.....	65.000 toneladas
Bitumen.....	3.200 " "

Respecto a la capacidad de la industria nacional para proporcionar el cemento oportunamente, podemos decir que, según informes de las compañías chilenas respectivas, actualmente tienen 200.000 toneladas de excedente: más aún, se están exportando 100.000 toneladas anuales. Se concluye, pues, que la disponibilidad de las 65.000 toneladas anuales necesarias no constituye ningún problema, más aún, con ello se beneficiaría a esta industria nacional.

En cuanto al bitumen, él tampoco constituye ninguna dificultad, ya que importar la cantidad necesaria no implica un problema de transporte, siempre que se disponga de las divisas requeridas, o bien si se pudiera utilizar el alquitrán de Huachipato, que es un subproducto de la destilación del coque.

8.o.—Obras de Arte.

Para la terminación del Camino Longitudinal Sur, es preciso realizar diversas Obras de Arte, las cuales se agrupan de la siguiente manera:

- a) Construcción de 2.500 metros lineales, aproximadamente, de puentes definitivos;
- b) Construcción de 10 cruces a distinto nivel;
- c) Terminación de algunas obras de puentes inconclusas, y
- d) Obras anexas.

Se estima que estos cuatro ítem se pueden financiar con la suma de \$ 400.000.000,00, aproximadamente.

9.o.—Capacidad del Servicio.

A este respecto, podemos informar que la capacidad de servicios de la Dirección de Vialidad para invertir los dineros que se entregarán anualmente, es suficiente, ya que la mayoría de los sectores que faltan por construir ya tienen estudios, y solamente se necesitará una mayor dotación de ingenieros para las labores de construcción, y si faltara personal, se podría contratar, con la correspondiente autorización legal.

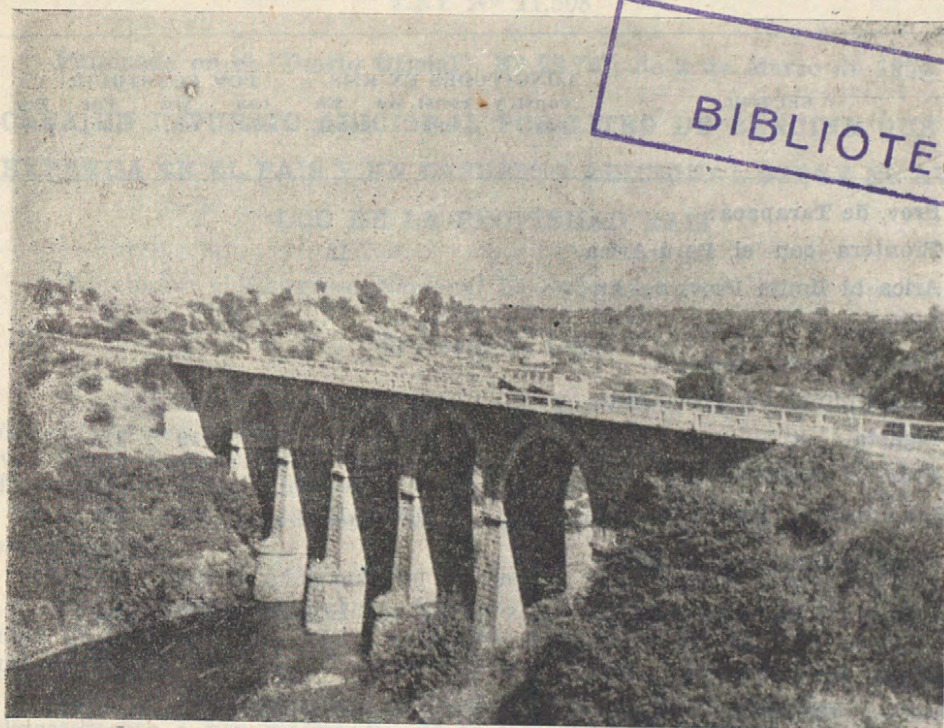
10.—En resumen, podemos decir:

- a) Para terminar el Camino Longitudinal Sur en forma definitiva se requieren \$ 4.623.000.000,00, aproximadamente;
- b) El plazo es de cinco años;
- c) La inversión anual es de \$ 926.000.000,00, aproximadamente;
- d) Hay disponibilidad de la materia prima nacional necesaria;
- e) Se puede importar el bitumen y la maquinaria requerida si se dispusiera de divisas;
- f) El servicio tiene capacidad para realizar esta obra, y
- g) La longitud total del camino entre Santiago y Quellón será de 1.284 Kms.

OBRAS Y ESTUDIOS EN EL CAMINO LONGITUDINAL SUR

Santiago, 10 de Agosto de 1953.

SECTOR	LONGITUDES EN KMS.			POR CONSTRUIR			OBSERVACIONES
	Const. y pav.	Const. sin pav.	En const.	Con Est.	En Est.	Sin Est.	
1.—Santiago a Nos	—	—	—	—	19,5	—	
2.—Nos-Talca-Puente Maule	245	—	—	—	—	—	
3.—Puente Maule - Putagán	—	—	24	—	—	—	
4.—Putagán-Puente Longaví	—	—	27,3	—	—	—	
5.—Pte. Longaví-Cruce Villaseca	—	4,7	—	—	—	—	
6.—Cruce Villaseca - Copihue	—	6,7	—	—	—	—	
7.—Copihue-Parral	—	7,0	—	—	—	—	
8.—Parral-Parral Sur	—	—	6,6	—	—	—	
9.—Parral Sur-Buli	—	—	20,7	—	—	—	
10.—Buli-Pte. Nuble	—	—	28,5	—	—	—	
11.—Pte. Nuble-Chillán	5,2	—	—	—	—	—	
12.—Pte. Paso de Piedra a Pte. Sta. Elisa	2,9	—	—	—	—	—	
13.—Vtes. Maipón-Nebuco	—	—	8,2	—	—	—	
14.—Rucapequén-Sta. Clara	—	—	19,6	—	—	—	
15.—Sta. Clara-Pte. Relbún	—	—	8	—	—	—	
16.—Pte. Relbún-Pte. Italia	—	—	4,9	—	—	—	
17.—Pte. Itata - Cruce M. Aguila	—	—	14,9	—	—	—	
18.—M. Aguila-Salto del Laja	—	16	—	—	—	—	
19.—Salto del Laja-Rarinco	—	—	22	—	—	—	
20.—Rarinco-Esperanza	—	—	—	—	56	—	
21.—Esperanza-Mininco	—	—	3	—	—	—	
22.—Mininco-Pidima	—	—	20	—	—	—	
23.—Pidima-Ercilla-Victoria	—	—	24	—	—	—	
24.—Victoria-Púa-Lautaro	—	—	—	36	—	—	
25.—Lautaro-Temuco	—	—	27,2	—	—	—	
26.—Temuco-Metrenco	5	—	4	—	—	—	
27.—Metrenco-Loncoche	—	—	—	—	65	—	
28.—Loncoche-Lanco - Leufucade	—	—	14,5	—	—	—	
29.—Leufucade-S. José de la Mariquina	—	—	—	6	16	—	
30.—San José de la Mariquina-Pichoy-Cayumapu	—	—	25	—	—	—	
31.—Cayumapu-Valdivia	3	9	—	—	—	—	
32.—Valdivia-La Unión	3	—	—	—	—	60	En reconoc.
33.—La Unión-San Pablo	—	—	—	—	—	18	" "
34.—San Pablo-Osorno	—	—	12,5	—	9	3	" "
35.—Osorno-Casma	—	—	—	—	—	50	" "
36.—Casma-Pellines	—	—	—	—	—	20,3	" "
37.—Pellines-Pto. Varas	—	—	—	15,2	—	—	
38.—Pto. Varas-Pto. Montt	—	—	17,7	—	—	—	
39.—Pto. Montt-Pargua	—	22	4	—	35	—	
40.—Chacao-Ancud	—	22	—	—	—	10	En reconoc.
41.—Ancud-Castro	4	40	23	—	—	17	" "
42.—Castro-Quellón	—	45	11	8	33	—	" "
SUMAS	264,1	160,7	382,3	65,2	233,5	178,7	



PROVINCIA DE TALCA.— Puente sobre el río Claro. Es uno de los pocos puentes carreteros de mampostería de ladrillo. Su largo es 118,3 m. con calzada de concreto armado, de 7 m. de ancho y pasillos laterales de 0,70 m. Se encuentra a 219 Km. de Santiago.

Resumen entre Santiago y Quellón, se tiene:

1.—Construído y pavimentado	264,1 Kms.
(No se incluyeron los 19,5 Kms. del Sector Santiago-Nos, que será reconstruído como vía ex-presa).	
2.—Construído, pero sin pavimento	160,7 "
3.—En construcción	382,3 "
4.—Por construir	477,4 "
	<hr/>
TOTAL	<u>1.284,5 Kms.</u>

(Se incluyó el sector Santiago-Ncs).

Los 477,4 Kms. se agrupan en la siguiente forma:

a.—Con estudios terminados	65,2 Kms.
b.—Con estudios en ejecución	233,5 "
c.—Sin estudios, pero en reconocimiento	178,7 "
	<hr/>
TOTAL POR CONSTRUIR	<u>477,4 Kms.</u>

OBRAS EN EL CAMINO LONGITUDINAL NORTE

SECTOR	LONGITUDES EN KMS.			POR CONSTRUIR			
	const. y pav.	const. sin pav.	En const.	con est.	sin est.	Por mej.	Por pav.
Prov. de Tarapacá:							
1. Frontera con el Perú-Arica			18				
2. Arica al límite Prov. de Antofagasta	8	58			35	341	92
Prov. de Antofagasta:							
3. Longitudinal en Prov. Antofagasta	145	150			10	314	170
Prov. de Atacama:							
4. Longitudinal Prov. Atacama	3,5	176,5	15	20	20	260	80
Prov. de Coquimbo:							
5. Pajonales Juan Soldado		5	21,6	10	60		
Provs. de Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso y Santiago:							
6. Juan Soldado a Santiago	204	175	121				
SUMAS	360,5	564,5	175,6	30	125	915	638

En resumen, se tiene entre la frontera con Perú y Santiago:

1.—Construido y pavimentado	360,5	Kms.
2.—Construido sin pavimentar	564,5	"
3.—En construcción	175,6	"
4.—Por construir:		
a) Con estudios	30	"
b) Sin estudios	125	"
5.—Por mejorar	915	"
6.—Por pavimentar	638	"

(Fdo.): Ingeniero Eduardo Paredes M.,
Director de Vialidad.

Publicada en el "Diario Oficial" N° 22,787, de 2 de Marzo de 1954

**CREA UN IMPUESTO ADICIONAL POR LITRO DE BENCINA QUE SE
EXPENDA EN EL PAIS Y UN IMPUESTO ADICIONAL SOBRE EL AVA-
LUO DE LA PROPIEDAD RAIZ**

Por cuanto el Congreso Nacional ha dado su aprobación al siguiente

Proyecto de Ley

"Artículo 1º— Créanse los siguientes impuestos, cuyo rendimiento será depositado periódicamente en una cuenta especial denominada "Camino Pavimentado Longitudinal", con cargo a la cual sólo podrá girarse para los fines señalados en la presente ley:

a) Un impuesto adicional de \$ 1 por litro de bencina que se expenda en el país, y

b) Un impuesto adicional del 1 o/oo por el avalúo de la propiedad raíz.

El impuesto establecido en la letra a) se cobrará desde la promulgación de la presente ley; el establecido en la letra b), desde el primer semestre de 1954.

Artículo 2º— Autorízase al Presidente de la República para contratar, directamente o por intermedio de la Corporación de Fomento, uno o más empréstitos, internos o externos, con un interés máximo de hasta el 10% anual y una amortización acumulativa de hasta el 6%, el producto de los cuales se destinará exclusivamente a los fines que señala esta ley.

Autorízase al Banco del Estado de Chile para tomar los empréstitos a que se refiere el presente artículo.

El servicio de los intereses y amortizaciones respectivas lo realizará la Caja Autónoma de Amortización de la Deuda Pública, con los recursos que se consultan en el artículo 1º, para cuyo efecto se consultarán anualmente las cantidades necesarias en el Presupuesto de la Nación.

Artículo 3º— Los fondos producidos por el artículo anterior se destinarán exclusivamente a la ejecución del camino longitudinal sur hasta Quellón y el camino pavimentado de acceso al longitudinal desde Concepción a Los Angeles, por Hualqui y Rere.

Una vez terminadas estas obras, los fondos se destinarán a la pavimentación del camino longitudinal de Arica a Santiago.

Artículo 4º— Una vez efectuadas las obras a que se refiere el artículo anterior, el rendimiento de los impuestos establecidos será invertido en la construcción y pavimentación de los caminos transversales que entroncan con el camino longitudinal.

Artículo 5º— Después de cumplidos los fines señalados en el artículo 1º de la Ley N° 11,209, el rendimiento posterior de los impuestos a que se refiere el artículo 1º de la citada ley será depositado en la cuenta especial creada por el artículo 1º de la presente ley destinado a los fines señalados en esa y en esta ley.

La cuenta especial a que se refiere el inciso segundo del artículo 10 de la Ley N° 11,209 se denominará "Camino Pavimentado Longitudinal" y pasará a formar parte de la que se crea por el artículo 1º de esta ley.

Artículo 6º— Si los fondos a que se refiere la presente ley no se invirtieron totalmente al final de cada año, ellos no pasarán a Rentas Gene-

rales de la Nación y seguirán depositados en la cuenta especial creada por el artículo 1º.

Artículo 7º— La ejecución de las obras a que se refiere esta ley estará a cargo de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y ellas se realizarán por licitación pública.

Artículo 8º— Los impuestos contemplados en esta ley no se considerarán en ningún caso como contribuciones adicionales para los efectos de la exención contemplada en el artículo 15 de la Ley Nº 9,938.

Artículo 9º— Los funcionarios que infrigieren las disposiciones contenidas en los artículos 1º y 2º de esta ley sufrirán las penas contempladas para los delitos de malversación de caudales públicos y, además, la pérdida de su empleo.

Los Ministros de Estado y los funcionarios que dieren a estos fondos una aplicación distinta a la establecida serán solidaria y personalmente responsables de sus reintegros.

Y por cuanto he tenido a bien aprobarlo y sancionarlo; por tanto, promúlguese y llévese a efecto como ley de la República.

Santiago, a once de Febrero de mil novecientos cincuenta y cuatro.

CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO.—Orlando Latorre.— Guillermo del Pedregal.

RENDIMIENTO DE LA LEY Nº 11,508, DE 2 MARZO DE 1954.

La ley contempla dos impuestos adicionales, cuyo producto se puede estimar teniendo presente el consumo de gasolina habida en el país en 1953, y el avalúo a la propiedad raíz en el mismo año.

Gasolina consumida en el país (año 1953). 420.000.000 de litros.

Adicional gasolina, \$ 1,00 el litro	\$ 420.000.000
Avalúo imponible a la propiedad raíz, afecta a todos los impuestos (año 1953): Urbano y rural, 176.427,6 millones de pesos	
Adicional avalúo 1 o/oo	176.437.600
SUMA	\$ 596.437.600

Por los datos anteriores se puede estimar que el rendimiento probable de esta ley puede alcanzar a \$ 540.000.000 anuales.

RENDIMIENTO DE LA LEY Nº 11,209, DE 8 AGOSTO DE 1953

Esta ley que procura fondos para las obras de agua potable de Antofagasta y conforme con las compras de cañerías cuyos pagos se han diferido en algunos años, se estima que pasado 5 años recién empezará a aportar recursos al Camino Longitudinal. El financiamiento principal de esta ley es a base de \$ 0,50 por litro de vino producido, y un aumento de un 20% sobre el avalúo de bienes raíces agrícolas que no hubieren tenido modificaciones desde el 31 de Diciembre de 1951. Se estima como del orden de los \$ 272.000,000 anuales el producto de esta ley.

MONTO DE LAS OBRAS Y PLAZO DE EJECUCION

Si tenemos presente que por la ruta definitiva del Camino Longitudinal, Santiago a Quellón, de 1,304 Km. de largo, sólo se han construído y pavimentado por el trazado definitivo 264,1 Km. y construído sin pavimentar 160,7 Km.; restan por construir en forma definitiva 859,7 Km. A esta última cifra habría que agregar alrededor de 20 Km. correspondientes al acceso Sur a Santiago, proyectado como Carretera Expresa, desde Nos, para empalmar a la Avenida Beauchef y calle San Ignacio de la Capital. Finalmente, tomando cifras conforme a los costos actuales, se podría anotar el siguiente resumen estimativo de las obras por ejecutar hasta dejar totalmente pavimentado el Camino:

SECTORES	Km.	Costo de 1 Km. en millones de \$	Valor total en millones de \$
1) Construídos sin pavimentar	160,7	4,1	658,87
2) En construcción y por construir hasta su pavimentación	859,7	5,3	4.556,41
3) Carretera Expresa, acceso a Santiago	19,5	Global	500,00
SUMA	1.039,9	—	5.715,28

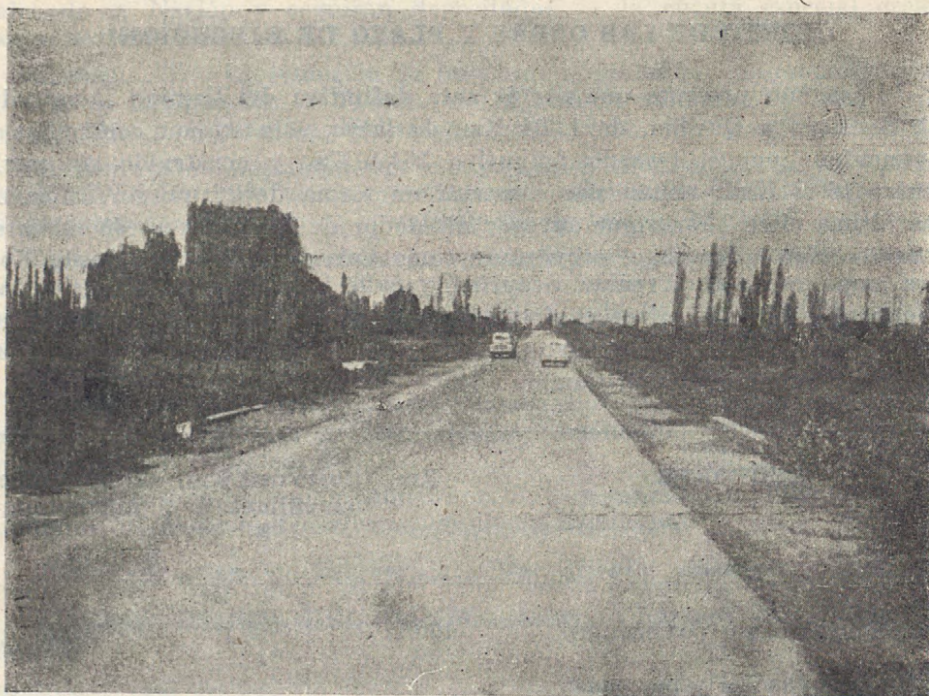
Si se estima que durante cinco años contados desde la fecha se tendrá sólo el producto de la Ley N° 11,508, y después el proveniente de la Ley N° 11,209, podremos hacer la siguiente apreciación:

5 años × \$ 540.000.000 Ley 11,508	\$ 2.700.000.000
4 años × \$ 810.000.000 Ley 11,508 más Ley 11,209	3.240.000.000
SUMA	\$ 5.940.000.000

o sea, que se podría tener como primera aproximación un plazo de 9 años.

Ahora, considerando el aumento gradual del costo de vida y de los índices de precios al por mayor tendremos que llegar a la conclusión de que las obras estimadas en la actualidad en una cifra determinada de pesos, van a tener alteraciones de precios que es necesario calcularlas desde ya.

Sin entrar a consideraciones de guarismos de los aumentos del costo de la vida, habidos en los últimos años, podremos estimar que en conjunto, en los nueve años de ejecución de las obras van a acumular un mayor valor numérico de 150%. Claro está, que si se deflaectaran las sumas invertidas en los años venideros, nos darán el costo calculado con precios unitarios de la fecha actual.



PROVINCIA DE LINARES.— Calzada de macadam asfáltico entregada al tránsito a principios del año 1953. La vista muestra el K. 276 comprendido en el contrato Talca-Putagán-Longavi.

Así tendremos:

Costo actual de las obras	5.715 millones de pesos
Más 150% de aumento por el alza del costo de la vida, etc., durante los 9 años de construcción . . .	8.572 " " "
SUMA	14.287 millones de pesos

Es decir, se tendrá que disponer de un volumen progresivo de pesos, durante los nueve años, que sumados finalmente dan la cantidad aproximada de 14,300 millones de pesos.

Seguramente, al través de los años las leyes aumentarán su rendimiento por motivos del mayor consumo de gasolina en el país y por el alza gradual de los bienes raíces. Ahora bien, si estos dos factores de mayor rendimiento no logran alcanzar la suma total del costo de las obras, se tendría que aceptar el desfinanciamiento del proyecto. Este desfinanciamiento alargaría el plazo de 9 años programado para efectuarlo.

Conviene recordar que este plazo se podría rebajar a ocho años, pero menor no es prudente, porque hay que considerar que las obras se van a ejecutar todas en la zona Sur, donde las lluvias reducen el tiempo útil a 50%. En estas condiciones, el tiempo efectivo de trabajo proyectado sería del orden de cuatro años, considerando que intervendrá maquinaria pesada de construcción de caminos para tener el máximo de avance y rendimiento en la temporada seca, plazo un poco estrecho si se quiere para construir 860 Km. de camino nuevo hasta dejarlo listo para el pavimento, y también pavimentar en total 1,020 Kms. que corresponden a los sectores de Talca a Quellón.

Ingenieros: Pedro Alvarez A. y Ramón Escobar I.

Fotografías de Obras

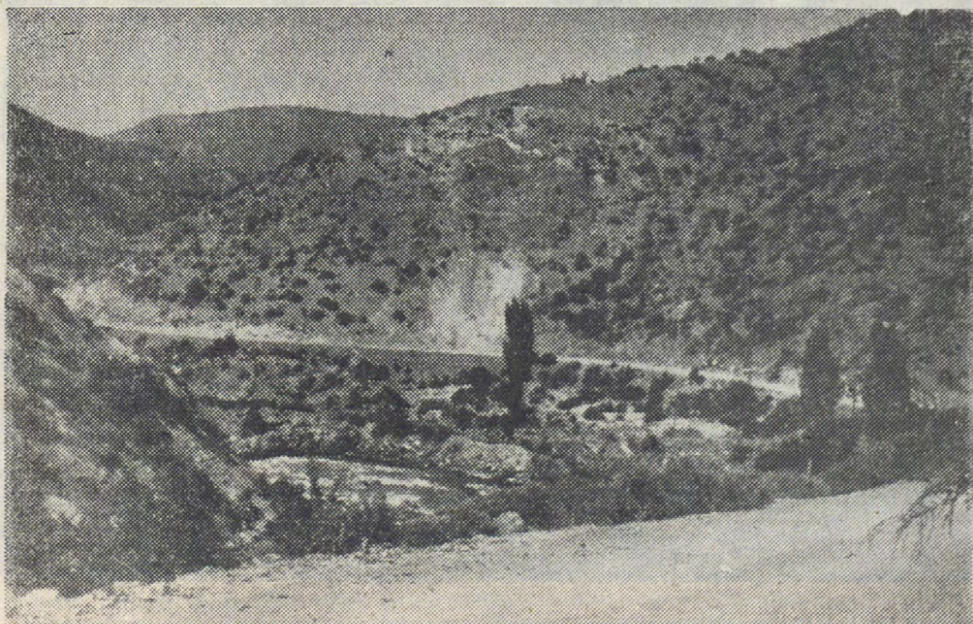
CARRETERA GENERAL SAN MARTIN

CAMINO DE SANTIAGO A LOS ANDES Y FRONTERA ARGENTINA

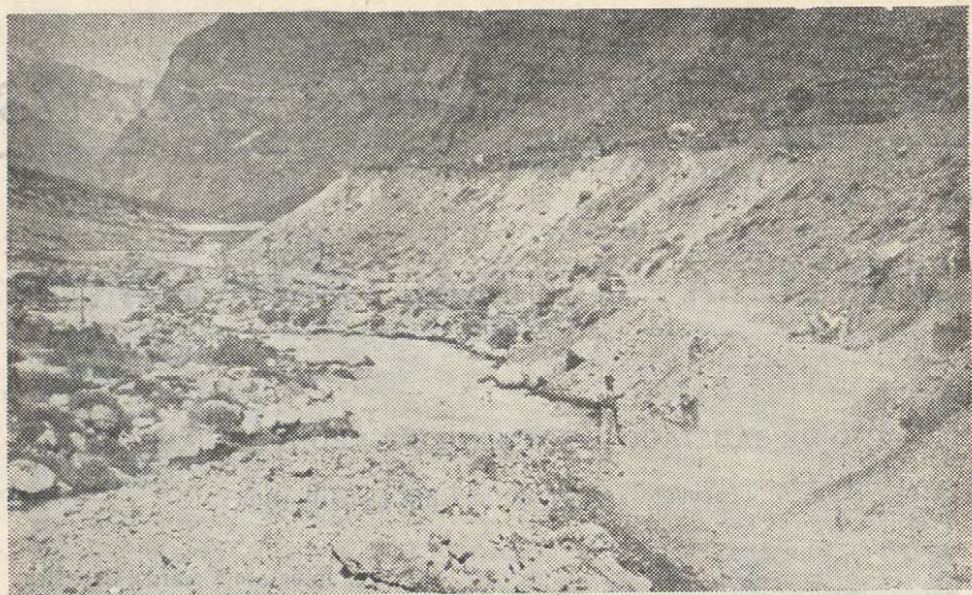
(Informe gráfico de la Ruta Cordillerana)

Por el fotógrafo Gerardo González

La Carretera San Martín se inicia en territorio chileno en Santiago, saliendo por la Avenida Independencia hacia Colina. Todo este trayecto está pavimentado. De Colina a Los Andes se está trabajando en la construcción de los accesos al Túnel Carretero Chacabuco, que tendrá un largo de 1.550 metros. Por el lado de Los Andes la pavimentación hacia la Cuesta Chacabuco está muy avanzada. La zona cordillerana de Los Andes a la frontera está siendo sometida a un mejoramiento de su trazado, para hacerla más expedita para el paso de los automovilistas que la recorren en los veranos.



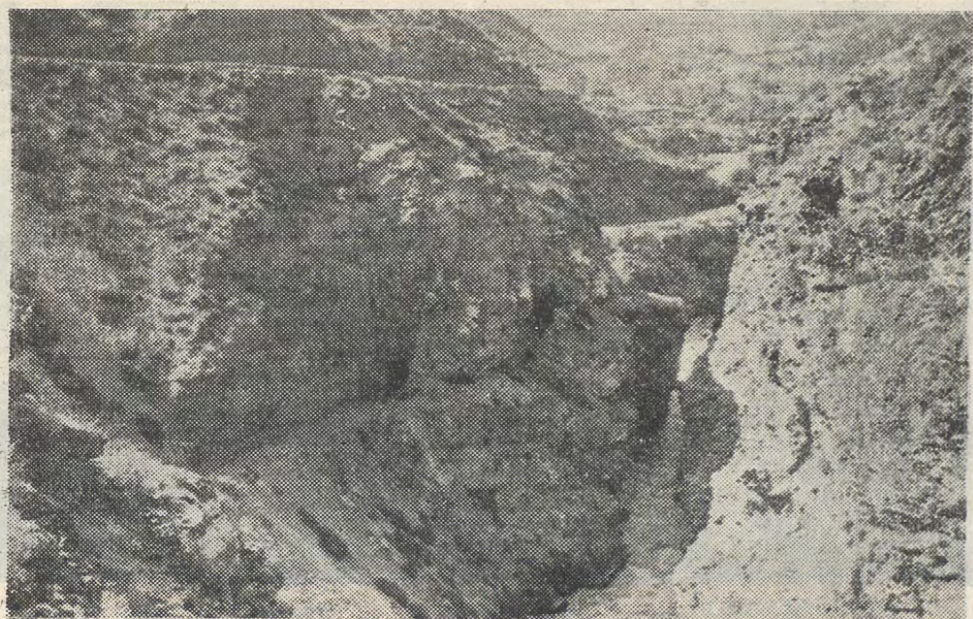
A 6 kilómetros al Oriente de la ciudad de Los Andes, el camino serpentea por la ribera Norte del río Colorado, uno de los afluentes del río Aconcagua.



El Peñón Km. 49, faenas de ensanche del camino. Cuadrillas de obreros en trabajo. Un automóvil del servicio regular de turismo, desde Mendoza va en demanda de la ciudad de Los Andes. Este servicio se mantiene durante los meses de Diciembre a Marzo.



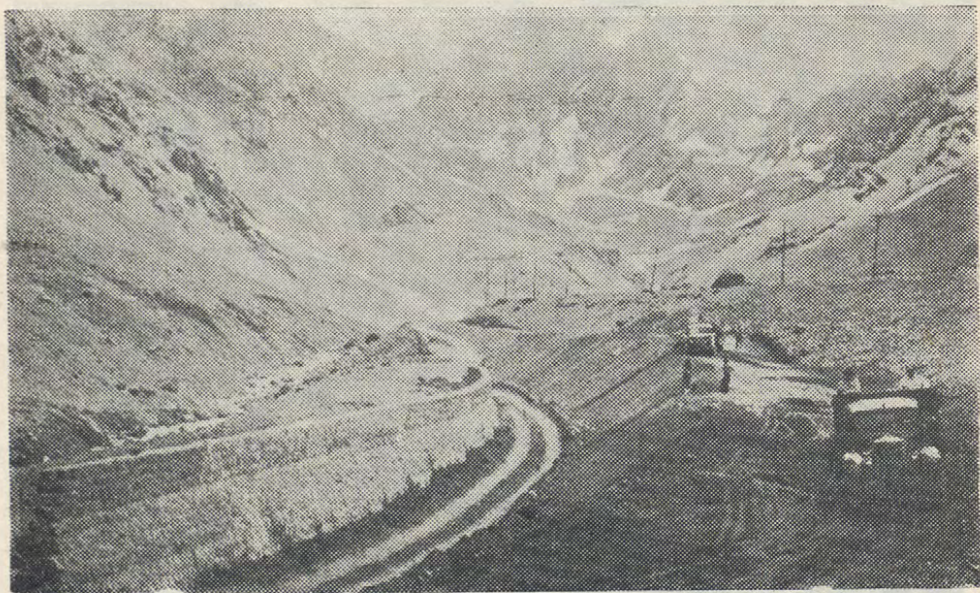
El Peñón Km. 49, tractor-oruga, con hoja de empuje, colabora en las obras de ensanche de este camino, que se mantiene pegado al río Colorado por lo escarpado de las faldas de las montañas que lo encajonan.



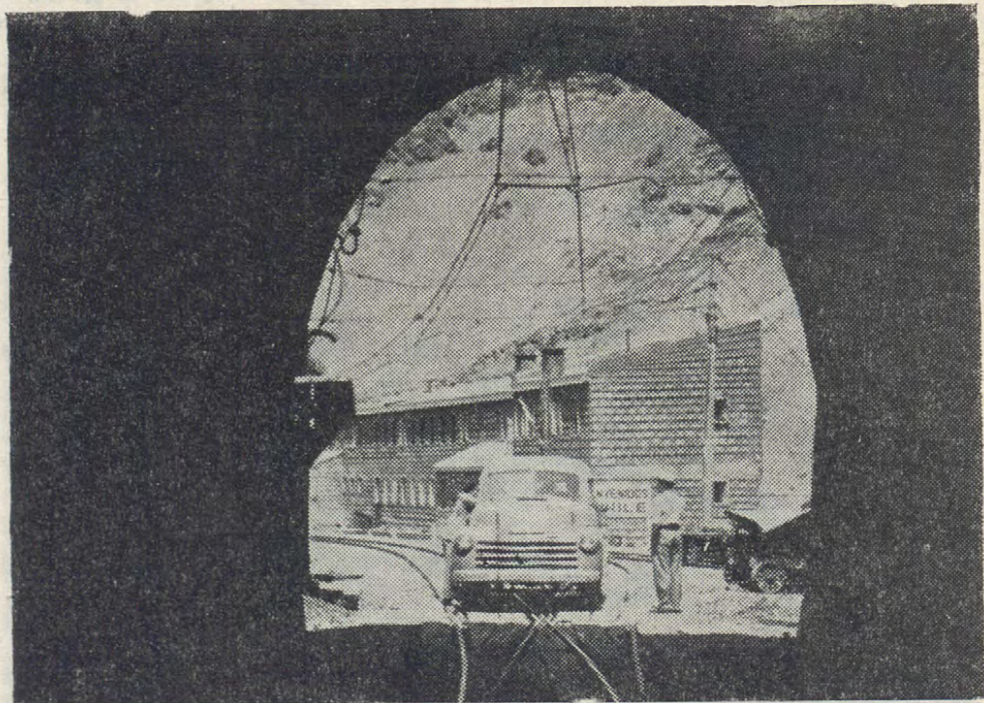
Salto del Soldado.— Esta profunda garganta horadada en la roca por el río Colorado, está a 1.317 metros sobre el nivel del mar. A la izquierda de la fotografía se aprecia el camino a media falda de los imponentes cerros del macizo andino; abajo, uno de los túneles del Ferrocarril Transandino Los Andes a Mendoza.



En el Km. 62 se está construyendo una variante en el camino. La vista muestra las obras del nuevo trazado, que pasará por la orilla de la Laguna del Inca y del Hotel Portillo.



En el Km. 68 se ha construido un muro de sostenimiento para los ensanches del camino. La fotografía muestra las fases iniciales de este mejoramiento de la ruta.



El Túnel Ferroviario La Cumbre, en Caracoles, en el Km. 69, a 3.207 metros sobre el nivel del mar, está habilitado para el paso de los automóviles. En esta parte se bifurca el camino hacia el Cristo Redentor. El túnel tiene un largo de 3.000 metros, de los cuales 1.360 los recorre en territorio chileno y 1.640 en territorio argentino.

Informaciones Generales

EL TRAZADO DEL CAMINO DE SANTIAGO A LA SERENA

La idea de construir una moderna carretera conforme a los últimos adelantos de la técnica vial entre Santiago y La Serena, que es parte integrante del Sistema Panamericano, estaba prendida en el pensamiento de las autoridades de Obras Públicas desde el año 1925. Ese año, Chile suscribió en el Primer Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Buenos Aires, el compromiso de construir y mejorar dentro de su territorio los tramos correspondientes al Sistema Continental. La iniciativa no había podido llevarse a la práctica por la escasez de los medios económicos y por la preocupación de mejorar primero las rutas de unión entre las ciudades más pobladas con los centros de producción. Sin embargo, la falta de fletes ferroviarios y marítimos para la zona del Norte Chico, que aislaban La Serena, Coquimbo, Los Vilos y otros pueblos con Santiago y Valparaíso se hizo más notoria y apremiante en 1941, cuando el Gobierno quiso, de una vez por todas, abordar el problema de las comunicaciones terrestres.

La época elegida para poner en marcha este plan de mejoramiento, construcción y pavimentación de rutas vitales para el país, no fue la más propicia. En efecto, los países productores y a la vez abastecedores de maquinarias de construcción de caminos, como también de camiones, etc., tenían trocadas sus industrias en la fabricación de pertrechos bélicos, a raíz de la segunda conflagración mundial. Por estas razones, prácticamente de fuerza mayor, se hacía casi imposible iniciar este plan. Ante estos hechos, por una parte, las necesidades de construir rutas pavimentadas, y por otra, la falta de herramientas para llevar adelante las faenas, hizo posible las conversaciones con una firma extranjera que, con elementos mecanizados propios, llevara adelante estas obras.

En Septiembre de 1941, la Compañía Argentina de Construcciones, Acevedo y Shaw S. A., en principio tomaba la pavimentación de 800 Kms. de caminos, cuyo monto alcanzaba a \$ 150.000.000 de la época. En la lista de los 17 caminos por mejorar se encontraban los sectores: Santiago a Los Andes, San Felipe a Puente Chagres; Puente Chagres a Ocoa y Calera; Calera a Los Vilos por Melón y Los Vilos a La Serena por la Costa. Es decir, para unir el llamado Norte Chico con la Zona Central se proyectaba pavimentar la ruta del antiguo Camino Longitudinal, salvo en la Provincia de Coquimbo, que se proponía la ruta de la Costa. El contrato finalmente no fue aprobado, pero se hizo presente la necesidad de preocuparse en forma directa del mejoramiento de este camino.

Antes de seguir en nuestra información sobre las personas que directamente o indirectamente participaron en el planeamiento del actual Camino Pavimentado de Santiago a La Serena, es necesario recordar el nombre de un Ingeniero que sirvió en el Departamento de Caminos, y que se encuentra en la actualidad gozando de una merecida jubilación; se trata del Ingeniero don Francisco Escobar Bravo.

El señor Francisco Escobar, profundo conocedor de la zona, pues fue Ingeniero de la Provincia de Coquimbo allá por los años 1916 a 1922, se preocupó de unirla a Santiago en la forma más expedita por un camino longitudinal exento de cuestas pronunciadas, de curvas peligrosas, lo cual dio origen a impulsar el Camino Longitudinal de la Costa.

En 1941, siendo Ingeniero Visitador del Departamento de Caminos, se preocupó nuevamente de este problema, pidiendo al señor Director se estudiara definitivamente este trazado. El Director del Departamento de Caminos, Ingeniero señor Oscar Tenhamm, acogió las sugerencias del Ingeniero Escobar, quien había hecho el recorrido a caballo de gran parte del trazado, a pesar de su edad, para convencerse de que la mejor ruta era la por él propuesta.

Así, pues, en 1941, se iniciaron los primeros estudios del camino en la Provincia de Coquimbo.

A raíz del proyectado contrato Acevedo y Shaw, nuevamente se ventiló en el ambiente técnico la salida Norte de Santiago; aquí habían ideas encontradas cuyos sostenedores se apoyaban en fundadas razones técnicas. Con motivo de la proposición de pavimentar la antigua ruta, Santiago-Los Andes-Calera, el señor Escobar debió informar, como Ingeniero Visitador, que el trazado más expedito para la salida Norte de Santiago, sin tener que remontar largas y peligrosas cuestas, era por El Tabón para enfilar a la Quebrada de Las Chilcas y ganar los valles de Llay-Llay y Ocoa hasta el Río Aconcagua. Este trazado fue marcado en rojo en una de las planchetas de la zona.

Esta proposición fue aceptada, y en Diciembre de 1941 se enviaron las primeras brigadas para hacer el reconocimiento e iniciar los estudios del actual trazado que tiene el camino pavimentado.

Si miramos con atención el valle donde está enclavada la capital de Chile, tendremos que convenir que se encuentra cercado por imponentes cordones montañosos. Al Este, el macizo andino que nos muestra sus nevadas y elevadas cumbres; por el Oeste, los cordones de la Cordillera de la Costa que ofrecen una barrera entre Santiago y Valparaíso. Por el Sur, las dos cordilleras invaden el valle en la Angostura de Paine, a 55 Kms. de Santiago, donde el actual Camino Longitudinal cruza estos cerros por un túnel. Al Norte, los cordones montañosos de Chacabuco y La Dormida, donde se habían construido ya sendos caminos con las cuestas que llevan sus nombres. Pero, entre estas dos cuestas que encierran la cuenca de Santiago, había una angostura señalada en Las Chilcas.

Así, pues, la salida por el Tabón y Las Chilcas era la solución más corta para el camino y que ofrecía las mejores condiciones técnicas, porque se desarrollaba su trazado por largas rectas y curvas de grandes radios, sin recurrir a pendientes demasiado fuertes.

La Revista de Caminos ha querido precisar que entre los primeros Ingenieros de la Dirección de Caminos, hoy Vialidad, que se preocuparon en forma preferente del Camino Santiago a La Serena, se destacan entre otros nombres el del Ingeniero Francisco Escobar Bravo, quien logró mostrar el actual rumbo del trazado de esta ruta, y que ha demostrado que la solución por él propuesta era la más lógica y técnicamente correcta. Así, una ruta que tenía un desarrollo de 625 Kms., con cuestas tan pronunciadas como Chacabuco, Cavilolén, El Espino (40 Kms. de desarrollo), Los Mantos, Las Cardas, etc., hoy ha quedado reducida a una distancia de alrededor de 480 Kms., sin cuestas apreciables, donde el camino se desarrolla conforme a la más mo-

derna concepción de las autopistas, a pesar de atravesar terrenos muy accidentados. Esta idea primaria fue ensanchada y enriquecida por el esfuerzo de innumerables Ingenieros y Técnicos que directamente, en las obras en ejecución, dieron advertencia oportuna para hacerla más expedita.

La ejecución del camino de Santiago a La Serena se inició en 1946, dividido en cinco sectores, y en la actualidad se encuentran entregados al tránsito tres de ellos completamente pavimentados, el segundo de los cuales cuenta con un túnel de 300 m. de largo. Los otros dos sectores que restan tienen partes pavimentadas y casi el 100% de sus obras de arte y movimiento de tierra terminados. En la actualidad un automóvil, sin apremio, pone 9 horas de Santiago a La Serena, y se espera que este tiempo sea reducido una vez pavimentados los dos sectores que faltan.

Entre los innumerables profesionales que pusieron todo su entusiasmo para llevar adelante esta importante carretera, se cuenta al Ingeniero Oscar Tenhamm, quien como Director de Caminos, primero, aprobó los estudios, y después, como Director General de Obras Públicas, tomó parte activa en la prosecución de estas obras.

El actual Director de Vialidad, Ingeniero Eduardo Paredes Martínez, que a cargo de los sectores 3.º y 4.º destacado en Los Vilos durante varios años se mantuvo en el terreno para hacer avanzar las obras de una de las zonas más difíciles de ejecutar. Los sectores 1.º y 2.º han estado desde su iniciación en 1946 bajo la vigilancia del Ingeniero Enrique Ugarte, secundado en el 2.º sector por el Ingeniero Ricardo Roe, actualmente acogido a jubilación. El 5.º sector ha estado a cargo del Ingeniero Luis Alvarez Huerta.

Entre los técnicos cuyo desempeño en la prosecución de las obras merece destacarse tenemos a Fernando Carrillo Smith, en el 3.º y 4.º sectores; Humberto Espina en el 1.º y Ramberto Valenzuela en el 2.º. Hay, además, muchos otros nombres que agregar a este breve recuerdo de Ingenieros y Técnicos que se han destacado y siguen al frente de la construcción de esta Carretera.

Las buenas carreteras fomentan las relaciones económicas, sociales y políticas de los pueblos.

PROPUESTAS PUBLICAS ABIERTAS POR LA OFICINA CENTRAL DE LA DIRECCION DE VIALIDAD DE MARZO DE 1953 A MARZO DE 1954

El día 18 de Marzo de 1953, se abrieron las propuestas para la construcción **accesos al Puente Tinguiririca**, Provincia de Colchagua, 5.515 ml. de pavimentación con concreto. Se presentaron 14 proponentes. Se adjudicó a la firma **Hernán Lira Vergara**, por la suma de \$ 11.496.165.

El día 19 de Mayo de 1953 se abrieron las propuestas públicas para la construcción del Camino Longitudinal Sur, **Sector Puerto Montt-Ainco**, Provincia de Llanquihue. Del Km. 26.400 al 41.400, construcción con afirmado de grava. Se presentaron ocho proponentes. Se adjudicó a la firma **Max Freud y Cía.** por la suma de \$ 22.119.995.

El día 15 de Abril de 1953 se abrieron las propuestas para la construcción del **Sector Ancud-Castro, Camino Longitudinal Butalcura a Mocopulli**, Provincia de Chiloé, kilómetro 3.000 al kilómetro 9.950 y Km. 29.846,71 al Km. 55.172. Construcción con afirmado de grava. Se presentaron dos proponentes. Se adjudicó a la firma **Berñez, Elgueta, Figueroa Ltda.** por la suma de \$ 12.889.047,67.

El día 7 de Julio de 1953 se abrieron las propuestas para la construcción del **Camino de Arica a Chapiquiña**, Provincia de Tarapacá, Km. 0 al Km. 28. Construcción con afirmado de grava. Se presentaron dos proponentes. Se adjudicó a la firma **Jorge Cisternas L.**, por la suma de \$ 12.243.929.

El día 16 de Junio de 1953 se abrieron las propuestas para la construcción en el **Camino de Santiago a Valparaíso, de bajada a Valparaíso**, Km. 4 al Km. 8.474,83 y Km. 0,597 al Km. 1.321,63. Se presentaron 15 proponentes. Se adjudicó a la firma **Eugenio Almarza y Cía.** por la suma de \$ 54.372.107,20.

El día 12 de Febrero de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de Santiago a Los Andes, Sector Los Andes a Puente Pocuro**, Provincia de Aconcagua, Km. 0 al Km. 6.613,50. **Pavimentación con concreto**. Se presentaron nueve proponentes. Se adjudicó a la firma **Hernán Santa Cruz W.** por la suma de \$ 14.276.072,20.

El día 19 de Marzo de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de Talagante a Isla de Maipo**, Provincia de Santiago, Km. 0 al Km. 4. **Pavimentación con concreto**. Se presentaron once proponentes. Se adjudicó a la firma **Domingo Matte y Cía.**, por la suma de \$ 8.883.584,70.

El día 4 de Marzo de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de Rancagua a Doñihue, Sector Tropezón a Punta Cortés**, Provincia de O'Higgins, Km. 1.800 al Km. 6.200. **Pavimentación con concreto**. Se presentaron tres proponentes. Se adjudicó a la firma **Cifuentes y Tocornal Ltda.**, por la suma de \$ 7.710.557.

El día 16 de Abril de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de San Fernando a Pichilemu, Sector Cunaco a Panihue**, Provincia de Colchagua, Km. 3.250 al Km. 10.650. **Pavimentación con concreto**. Se presentaron once proponentes. Se adjudicó a la firma **Squella, Larraín Ltda.** por la suma de \$ 12.889.058.

El día 14 de Mayo de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de Curicó a Romeral**, Provincia de Curicó, Km. 0,120 al Km. 3.500. **Pavimentación con concreto**. Se presentaron ocho proponentes. Se adjudicó a la firma **Manuel Solís de Ovando y Cía.** por la suma de \$ 7.170.758.

El día 6 de Marzo de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de Talca a Curepto, Sector Curepto a Deuca**, Provincia de Talca, Km. 0 al Km. 6.360. **Construcción con afirmado de grava**. Se presentaron dos proponentes. Se adjudicó a la firma **Manuel Cerón**, por la suma de \$ 6.708.862.

El día 12 de Junio de 1953 se abrieron las propuestas para el **Camino de Concepción a Bulnes**, Provincia de Nuble. Varias variantes con 5.935,29 Km. **Construcción con afirmado de grava**. Se presentaron cinco proponentes. Se adjudicó a la firma **Santiago Plant y Cía.**, por la suma de \$ 8.385.389.

El día 20 de Enero de 1954 se abrieron las propuestas para la construcción del **Aeropuerto de Chabunco, en Punta Arenas**, Provincia de Magallanes. Se presentaron tres propuestas. Se adjudicó a la firma **Longhi y Cía. Ltda.** por la suma de \$ 117.498.076,43.

El día 24 de Marzo de 1954 se abrieron las propuestas para la construcción del **Puente Vicuña Mackenna, sobre el Río Forrahue**, en acceso a la ciudad de Río Negro. Se presentaron tres propuestas. Se adjudicó a **Domínguez, Duhalde y Cía.**, por la suma de \$ 5.861.938,08.

El transporte por caminos, no es monop-

lista e insta a la competencia.

NOTICIARIO

BIBLIOTECA

VIAL

CHILENO

La Revista de Caminos, en breves pinceladas, quiere dar a conocer las distintas actividades que desarrollan los Departamentos de la Dirección de Vialidad. En esta rápida mirada hacia las labores propias de cada uno de ellos, quiere informar a sus lectores de los innumerables problemas que son abordados y resueltos en beneficio de la buena marcha de los planes de Vialidad.

Así, pues, sin otra pretensión que la de dar a Uds. una información de carácter oficiosa, el redactor de la Revista se acercó a las Oficinas del Director y de los Ingenieros Jefes, y pudo anotar lo siguiente:

DIRECCION

El Director de Vialidad, Ingeniero Eduardo Paredes, tiene una labor diaria recargada por las entrevistas de público, formada por los Parlamentarios, Alcaldes y Vecinos de las diferentes zonas del país. Junto a ellos, se suman los despachos diarios de los seis Ingenieros Jefes de Departamentos, quienes discuten con él los diferentes problemas y medidas necesarias para mantener el ritmo de trabajo de toda la organización de Vialidad.



Ing. E. PAREDES
Director de Vialidad

En una pausa de este ajetreo, logramos conversar brevemente con el señor Paredes.

La preocupación principal del señor Director de Vialidad, según pudimos colegir de esta entrevista, es la mecanización completa de las faenas campearas. Con ello se podría tener en un tiempo breve una red óptima de caminos principales pavimentados y caminos secundarios estabilizados, para satisfacer las necesidades del país.

Para alcanzar este objetivo, la Dirección ha impulsado la adquisición de elementos modernos de construcción de caminos, entre ellos 50 motoniveladoras Galion, importadas desde Estados Unidos y que se encuentran en la Aduana de Valparaíso. También la adquisición de vehículos para la movilización del personal técnico de las diferentes Provincias y de los Departamentos de Construcción, Estudios y Puentes. En la actualidad, los vehículos destinados para este objeto sólo cubren el 20% de estas necesidades.

Por otra parte, el Supremo Gobierno gestionó un crédito con Alemania Occidental por US\$ 622.000 para adquirir maquinarias de construcción

de caminos, cuyo pago se hará diferido a cinco años. Entre estas maquinarias se enumeran: 2 equipos para pavimentos bituminosos; 2 dosificadores de tres compartimentos; 2 plantas secadoras y mezcladoras con instalación de criba con capacidad de 35 ton./hora; 2 calderas para fusión de bitumen y alquitrán, móviles y de capacidad de 9.000 litros; 2 máquinas distribuidoras-terminadoras Universal para pavimento bituminoso; 2 palas cargadoras de 0,5 m³; 4 aplanadoras de dos ruedas Sistema Tandem de 6 y 8 toneladas; 10 camiones Krupp-Swedwerke de volteo, 5,5 toneladas útil, motor Diesel; 15 tractores a oruga Diesel-Deutz, de 60 H. P. con hoja Angledozer; 5 tractores con neumáticos, de 60 H. P.; 2 palas mecánicas Demag sobre oruga con cuchara de 0,6 m³; una pala mecánica Demag sobre neumáticos; 4 betoneras Ulrich-Waimer de 500 litros y con rendimiento de 20 m³ de mezcla por hora; 2 chancadoras de rebote para roca con capacidad de 100 m³ por jornada de 8 horas; 2 chancadoras de mandíbula de igual capacidad; un taller ambulante; un grupo electrógeno móvil de 10 K. V. A. y tres Station Wagons.

Estas maquinarias se encuentran listas para su embarque hacia Chile, en el puerto de Hamburgo, esperando la completa tramitación del decreto supremo que presta aprobación al convenio ad referendum por el cual se adquieren estos equipos.

En seguida nos manifiesta el señor Director, que con motivo de la llegada de los nuevos elementos mecanizados al país, podrán cada una de las provincias formar sus propios equipos de conservación y mejoramiento. Esta idea está reforzada por los buenos resultados obtenidos por la ex FACOMA (Faenas de Concentración de Maquinarias), que recorría con sus tractores, motoniveladoras, camiones, etc., las provincias de la zona central. En la actualidad, los elementos que formaban la FACOMA se han entregado a distintas provincias para completar los equipos de las faenas mecanizadas que ellas pondrán en marcha.

El señor Paredes terminó diciéndonos: "En cuanto a nuevos financiamientos para impulsar las obras de caminos y puentes, espero que fructifiquen en leyes muchas iniciativas expuestas por Parlamentarios, que desean colaborar con nuestra labor, que es la del Supremo Gobierno, de mejorar las vías terrestres de Chile".

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION



Ing. O. RISOPATRON
Jefe de Construcción

En este Departamento se encuentra concentrada la obra maciza que realiza anualmente la Dirección de Vialidad, y a su Jefe, el Ingeniero Oscar Risopatrón, lo ha tenido preocupado el financiamiento adecuado de los 117 contratos vigentes en el presente año, y así mantener el ritmo de trabajo de todos ellos, entre los cuales se encuentra la Carretera Panamericana, tanto de su tramo Norte-Sur y a la Frontera Argentina, como el Camino a Valparaíso, etc. El financiamiento para 1954 se puede resumir como sigue, teniendo presente los saldos disponibles del año recién pasado:

Año 1953

Presupuesto	\$	84.857.164,78	
Bencina		25.675.231,73	
Bonos		47.001.432,59	
Otras Obras		12.902.296,35	\$ 170.436.125,45

Año 1954

Presupuesto	\$ 507.000.000,00	
Bencina	229.624.800,00	
Bonos	100.000.000,00	
Otras Partidas	62.000.000,00	898.624.800,00
<hr/>		
SUMA	\$ 1.069.060.925,45	

Además, elaboró el plan de inversión de la Ley 10.225, del Cobre, para las provincias productoras del metal rojo. Esta distribución se puede abreviar como sigue, sin entrar a detallar los determinados caminos favorecidos con sus partidas:

Provincia de Tarapacá	\$ 19.500.000,00
Provincia de Antofagasta	26.500.000,00
Provincia de Atacama	10.500.000,00
Provincia de O'Higgins	34.500.000,00
<hr/>	
SUMA	\$ 91.000.000,00

El Túnel de Zapata, ubicado en el Km. 83 del Camino de Santiago a Valparaíso, se estudia la solución más adecuada para la ventilación de esta obra, que ya está totalmente horadada de lado a lado del cerro. Seguramente, se decidirá por un pique que succionará el aire desde el punto centro del túnel, entrando por ambas bocas el aire de refresco, evitando así las concentraciones del tóxico CO. que expelen los vehículos motorizados.

Cifras estadísticas de la construcción del camino de Santiago a La Serena

Interesado en conocer las cifras globales de los principales rubros de la construcción de la Carretera Panamericana, Sector Santiago a La Serena, pedimos estos datos al Ingeniero Jefe, señor Risopatrón, quien nos puso en contacto con uno de sus ayudantes, el Ingeniero René Birke, encargado de los Reajustes y Costos de los principales contratos que penden de ese Departamento. Así, pues, el señor Birke nos entregó las siguientes cifras estadísticas, que dicen relación con esta importante obra:

1) Valores pagados desde 1946 hasta Marzo de 1953

1.er Sector.—Santiago a Las Chilcas	\$ 363.987.196,66
2º " Las Chilcas a Nogales	242.521.984,27
3.er " Nogales a Río Choapa	561.450.462,51
4º " Río Choapa a Río Limari	631.044.505,74
5º " Río Limari a Juan Soldado	359.650.801,48
<hr/>	
SUMA	\$ 2.158.654.950,66

2) Longitud total: 490 Kms.

En esta cifra se incluyen los 10 Kms. de La Serena a Juan Soldado, lugar este último que está al Norte de esa ciudad.

3) Secciones de Camino Pavimentado

a) Río Mapocho (Santiago) a Las Chilcas y Nogaes	110	Kms.
b) Catapileo (Pie N. Cta. El Melón) a Quilimarí (Base Asfáltica)	65	"
c) Millahue a Angostura (Zona de Perquilauquén)	18	"
d) Talinay a Río Limari y La Serena	120	"
e) La Serena a Juan Soldado	10	"
TOTAL		323 Kms.

4) Movimiento de Tierras

a) Corte en terreno blando	1.663.328	m ³
b) Corte en dureza media	4.468.568	"
c) Corte en roca	3.150.130	"
d) Empréstitos	3.250.493	"
e) Terraplenes	11.506.022	"
f) Depósitos	1.726.497	"

5) Cantidad de acero colocado en las obras

a) En Puentes	2.470.000	Kgs.
b) En Obras de Arte	1.272.000	"

6) Concretos y Pavimentos

a) Concreto en Obras de Arte	68.117	m ³
b) Pavimento de concreto	896.419	m ²
c) Pavimento asfáltico	550.245	"

7) Cantidad de cemento consumido

67.470.750 Kgs., que equivalen a 1.597.550 sacos de 42,5 Kgs. cada uno.

8) Cantidad de petróleo consumido	13.000.000	Kgs.
9) Cantidad de gasolina consumida	2.200.000	Lts.
10) Cantidad de asfalto RC-2	20.900.000	Kgs.

11) Maquinaria empleada

a) Tractores	47
b) Palas mecánicas	20
c) Traillas	9
d) Tournapulls	16
e) Bulldozers	8
f) Tournadozers	6
g) Camiones	189

12) Obras de Puentes construídas 2.058 ml.

Se incluyen puentes, pasos superiores y bajo nivel con la línea férrea, que en total representan 33 obras de importancia, sin contar las grandes alcantarillas y losas.

13) Promedio de Obreros en faenas	2.500 Operarios
14) Costo aproximado total de la Carretera hasta su terminación	\$ 3.000.000.000

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

En la nueva organización de la Dirección de Vialidad, este Departamento tiene la misión de estudiar los nuevos caminos y las variantes de las rutas en uso, como también los aeródromos. Cuenta con personal de Ingenieros y Técnicos que desarrollan su labor al mando del Ingeniero Jefe, Pedro Alvarez, contándose entre los colaboradores directos los Ingenieros: Juan Herrera, Héctor Morello y Miguel Tirapegui.



Ing. P. ALVAREZ
Jefe de Estudios

Con el propósito de conocer algunos de los trabajos que tienen en marcha en este importante Departamento, nos entrevistamos con el señor Alvarez, quien nos enumeró en forma rápida algunas de las iniciativas puestas en marcha.

a) **Planificación.**—Se está confeccionando una lista detallada de los caminos y sus características actuales para la determinación de prioridades en la construcción de las obras, de acuerdo con estudios técnicos, basados en los antecedentes económicos de las zonas de atracción de cada uno de ellos.

b) **Señalamiento.**— Se ha procedido a redactar nuevas normas e instrucciones definitivas para señalar los caminos del país, a base de las recomendaciones de la Comisión de Expertos nombrada por las Naciones Unidas.

Por el momento se están manufacturando placas reflectorizadas para señalar todos los cruces de la Carretera Panamericana, del Sector de Santiago a La Serena.

c) **Censos del Tránsito.**— Para llevar una contabilización de las pasadas de vehículos en las distintas rutas que han sido sometidas a observación, se han encargado "contadores automáticos". Estas medidas obedecen a los nuevos planes de censos del tránsito, impuestas por la Dirección de Vialidad, para determinar la importancia relativa de las rutas.

d) **Cartas Camineras.**— Los Mapas Camineros se están dibujando con el propósito de que reflejen la naturaleza del pavimento y las distancias parciales entre los distintos puntos principales de la ruta. Además, se destacarán en colores diferentes las redes de los caminos principales y secundarios.

e) **Ley de Caminos.**— La Ley de Caminos N° 4.851, de Marzo de 1930, ha sido estudiada en todo su articulado y se tienen listas las modificaciones, principalmente en cuanto a financiamiento y a estructura de las redes de caminos. Una vez aprobada por el Director de Vialidad, se pedirá al Supremo Gobierno su envío al Parlamento para hacerla ley de la República.

f) **Nuevas Propuestas.**— Como es del dominio público, el Departamento de Estudios llama a propuestas públicas para la construcción de los caminos, conforme con los proyectos ya planeados con estudios definitivos, y una vez aprobadas, se las entrega al Departamento de Construcción. Por el momento se tienen las siguientes propuestas, en las que se elaboran los planos y presupuestos oficiales:

1) Camino Longitudinal Sur (Provincia de Llanquihue), Sector Puerto Montt a Pargua, Km. 41,400 al Km. 53,630. El presupuesto se estima que será del orden de los \$ 24.000.000.

2) Camino Longitudinal Sur (Provincia de Bío-Bío), Sector Río Rarino a Duqueco, Km. 23 al Km. 34,700 con un presupuesto aproximado de \$ 25.000.000, incluyendo un puente de 20 m. de longitud.

3) Camino Longitudinal Sur (Provincia de Bío-Bío), Sector Río Duqueco a BíoBío, Km. 19,457 a Km. 26,839, con un presupuesto estimado en \$ 15.000.000.

4) Camino Longitudinal Sur (Provincia de Bío-Bío), Río Bío-Bío a Dicaio, Km. 10.500 a Km. 19.500, con un presupuesto estimado en \$ 18.000.000.

5) Camino Longitudinal Sur (Provincia de Bío-Bío), Sector Dicaio a Chumulco, Km. 0 al Km. 10.500, cuyo presupuesto se estima en \$ 27.000.000, incluyendo un puente.

6) Camino Longitudinal Sur (Provincia de Bío-Bío), Sector Chumulco a Puente Renaico, Km. 0 al Km. 13, con un presupuesto aproximado de \$ 26.000.000.

7) Ampliación del contrato en el camino Longitudinal Sur (Provincia de Malleco), Tramo Lautaro a Victoria, con dos sectores: Pailahueque a Púa, Km. 9.700 al Km. 24.190, y Púa a Lautaro, del Km. 0 al Km. 20,700; en total, 35 Kms. aproximadamente.

8) Ampliación del contrato en el Camino Longitudinal Sur (Provincia de Malleco), Tramo Mininco a Pidima, en 6 Kms. más o menos.

9) Camino Linares a Yervas Buenas (Provincia de Linares), Km. 0 al Km. 11.488. Esta propuesta está estudiada y calculado su presupuesto oficial, que asciende a la suma de \$ 18.500.000. Se pedirá inscripción especial de contratistas y se llamará a licitación a mediados de Junio próximo.

10) Camino de Curicó a Los Niches. Sector Guaiquillo a La Florida, Km. 0 al Km. 9,700, con un presupuesto de \$ 27.800.000.

g) Caminos en estudios.— En la actualidad se tienen en el terreno 14 Brigadas estudiando diferentes sectores del Camino Longitudinal y algunos Caminos Transversales de reconocida importancia.

Se planean variantes del trazado del Camino Longitudinal, en las Provincias de Bío-Bío, Malleco, Cautín, Valdivia y Llanquihue, que variarán fundamentalmente el recorrido de esta ruta. En la Isla de Chilcú, donde continúa el Camino Longitudinal Sur, se estudia en el terreno la ruta de Chacao-Ancud-Castro-Quellón.

En el Camino Longitudinal Norte, están en elaboración los estudios del sector La Serena a Vallenar, en las Provincias de Coquimbo y Atacama, y Variante Camarones, en la Provincia de Tarapacá.

En cuanto a los otros caminos de importancia que preocupan a las Brigadas del Departamento de Estudios, tenemos el camino de Copiapó a Chañaral, por Caldera, en la Provincia de Atacama. El camino de Talca a Currepto, por Gualleco, en la provincia de Talca. El camino de Concepción-Coronel-Curanilahue, en las Provincias de Concepción y Arauco.

Por último, en la Provincia de Aysen, se estudia el Camino de Aysen a Coyhaique.

h) Album de Obras Tipos.— El Album de Obras Tipos, en actual vigencia, en la Dirección de Vialidad, consulta puentes menores de hasta 5 m. de largo. El Depto. de Estudios de Caminos lo complementará en el sentido de agregar puentes tipos especiales para los caminos cuyo perfil transversal corresponde al Tipo L. Además, se están modificando otras obras tipos.

El perfil transversal L es el adoptado para la Carretera Panamericana y Camino de Santiago a Valparaíso y corresponde a una calzada pavimentada de 7 m. sobre una base estabilizada de 12 m.

Los puentes hasta 10 m. de largo serán de 12 m. de ancho; los de 10 a 30 m. de largo, de 10 m. de ancho, y por último, los superiores a 30 m. tendrán una calzada de 8 m. consultándose pasillos para peatones. Por el momento se están estudiando los puentes tipos de 6 a 10 m. de largo.

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS GENERALES

Este Departamento agrupa a las Secciones del ex Departamento de Caminos: Laboratorio e Investigaciones, Control y Estadística, Finanzas y Contabilidad, y a las Oficinas del Personal y de Expropiaciones. Dada la diversidad de funciones que él desarrolla, tiene a la Jefatura preocupada del mayor volumen de trabajo administrativo de la Dirección de Vialidad, unido a las otras funciones eminentemente técnicas.



Ing. C. CAMPOSANO
Jefe de Serv. Generales

Frente a este Departamento se encuentra el Ingeniero Jefe Carlos Camposano, quien nos dio a conocer en rasgos generales la labor que se desarrolla, bajo su tuición, en las distintas Oficinas y Secciones que componen el Departamento.

FINANZAS.— A cargo de esta Oficina está la señorita Sara Alvarez. La Oficina de Finanzas tiene a su cargo todo lo relacionado con los Decretos de los fondos puestos a disposición de la Dirección de Vialidad, incluyendo la distribución de ellos, para lo cual debe solicitar los giros con que se ponen a disposición de las distintas Reparticiones de la Dirección los pagos de cuentas pendientes, sean éstas de emolumentos del personal o facturas que no alcanzaron a ser canceladas dentro del año.

Hecha ya la distribución de los fondos de que dispone el Servicio, está confeccionando los cuadros para la correcta ordenación y control de ellos.

Lleva el control de lo que producen las distintas leyes que procuran los recursos de Vialidad y se ha abocado al estudio del rendimiento que en el futuro producirán dichas leyes.

Esta Oficina se mantiene en continuo contacto con la Contraloría a fin de subsanar dificultades y ajustarse en todo a las normas de dicho organismo.

PERSONAL.— La iniciación de labores de la Dirección de Vialidad, en Agosto de 1953, ha mantenido hasta la fecha a esta Oficina Administrativa preocupada de los múltiples problemas que derivan de la aplicación del Estatuto Administrativo y de la parte pertinente del DFL. N° 150.

La señora Olga Díaz está a cargo de esta Oficina, donde se realiza la siguiente labor:

1º) Se hace la contratación del personal que, además del consultado en la Planta Permanente, es necesario para el gran volumen de obras en ejecución, y las promociones de aquellos que han demostrado las mejores aptitudes, todo esto dentro de las disponibilidades de fondos que indica la Oficina de Finanzas.

2º) Está preocupada de obtener, a la mayor brevedad, la Calificación del Personal, a fin de tener el escalafón de la Planta Permanente, que hoy no existe, y que es indispensable para las promociones en los distintos cargos de dicha Planta, en forma que los funcionarios gocen de las garantías que se consultan en el Estatuto Administrativo.

3º) Atiende a todo lo relacionado con las asignaciones familiares, bonificación de título, quinquenios, feriados, permisos, licencias, jubilaciones, nombramientos, sanciones, etc., y en general a la aplicación del Estatuto Administrativo.

4º) Lleva el control de todos los obreros de carácter permanente, clasificados de acuerdo con las directivas del Ministerio, para lo cual debe atender a tramitar las autorizaciones para su contratación, la aplicación de

las leyes sociales en lo que se refieren a accidentes del trabajo y asignaciones familiares, hoja de vida, etc.

5º) No siempre puede cumplir con sus funciones dentro de un plazo breve, debido a dificultades de índole diversa; así en las asignaciones familiares, debe luchar frecuentemente con la incomprensión del personal, que no envía los datos requeridos para la tramitación; otras veces con la falta de fondos disponibles para el pago de dichas asignaciones, o de otra clase de beneficios; pero, en general, con la organización que se le ha dado, está en condiciones de actuar con la mayor eficiencia.

LABORATORIO.—La Sección Laboratorio de Vialidad tiene como Jefe directo al Ingeniero Francisco Dick, quien tiene bajo sus órdenes a los Ingenieros Juan Patillo y Pedro Salah. Las labores de esta Repartición mantienen un ritmo acelerado de trabajo, atendiendo todas las órdenes de análisis y ensayos de los distintos Departamentos de la Dirección.

Con el propósito de actuar con la mayor rapidez, se estudia la adquisición de más elementos de trabajo, que permitan la rápida ejecución de todos los ensayos requeridos, incluso la determinación al pie de las faenas de construcción de las condiciones de las obras, y así poder corregir en el terreno mismo cualquier defecto o apreciación que no se ajuste a las normas, para lo cual se comprarían prensas portátiles de prueba, equipos extractores de testigos en obras de concreto, etc.

En el próximo mes de Mayo se tiene programado dictar en el Laboratorio cursos de laboratoristas para la capacitación de personal de las Oficinas Provinciales de Vialidad, cursos que comprenderán las partes teórica y práctica necesarias.

Aparte de estas labores, que podrían llamarse rutinarias, el Laboratorio se preocupa de la adopción de los métodos más modernos de ensayos, de fijar las condiciones de aplicación de los nuevos métodos constructivos de acuerdo con los materiales disponibles, de estudiar métodos prácticos para la dosificación de hormigones, etc., y está planeando la realización completa de las obligaciones fijadas en el Reglamento de la Dirección.

ESTADISTICA Y EXPROPIACIONES.— En esta Sección se lleva al día la tramitación de las expropiaciones de terrenos necesarias para la construcción de los nuevos caminos. El aspecto legal de ellas es atendido directamente por el Departamento Jurídico del Ministerio de Obras Públicas, pero, en cuanto al aspecto reglamentario, la recomendación de aceptación o rechazo de las Actas de Avalúo elaboradas por las Comisiones de Hombres Buenos, preocupación de los fondos para su pronto pago y despacho, constituyen su tarea preferente. Para 1954, se han consultado para la cancelación de expropiaciones los siguientes fondos: Ley de Presupuestos, \$ 17.000.000. Plan Extraordinario, \$ 6.000.000, y Ley de Caminos, \$ 35.000.000, pero, a pesar de esto, será necesario financiar una suma extra cercana a los \$ 40.000.000 para cubrir las obligaciones del presente año.

En Estadística se tiene en preparación el nuevo folleto sobre la Clasificación del Kilometraje de la Red Caminera del país, haciendo mención de aquellos tramos de caminos que a la vez corresponden a calles, por estar dentro de los límites urbanos de las ciudades.

Se entregó en Marzo la síntesis de la labor anual cumplida por la Dirección de Vialidad en 1953, para la confección del Mensaje Presidencial, que S. E. el Presidente de la República leerá en la inauguración del Congreso Nacional. Entre las principales cifras anotadas, podemos decir que se dispuso en 1953 para obras de caminos de \$ 3.042.876.277,83, de los cuales se invirtieron \$ 2.711.161.161,86, lo que representa un 89% del total, quedando el

saldo comprometido para 1954. Comparado con el año de 1952, se aprecia que el porcentaje se mantuvo invariable.

Carnet de Control de Tránsito.— Conforme al Decreto N° 1.211, de 2 de Mayo de 1928, del ex Ministerio de Fomento, en actual vigencia, se procedió por intermedio de esta Sección a premunir de Carnet de Control de Tránsito a 77 funcionarios, contándose entre ellos Ingenieros, Constructores Civiles y Técnicos. Estos carnets fueron autorizados por el señor Director de Vialidad y refrendados por el General Director de Carabineros de Chile y por el Jefe del Transporte Caminero y Tránsito Público. En la actualidad se ha seguido seleccionando a otro grupo de funcionarios que se les conderá este carnet. Esta credencial dará oportunidad para denunciar ante Carabineros las infracciones del tránsito y los perjuicios ocasionados a las obras de caminos por los conductores de vehículos. Las autoridades policiales extenderán los partes correspondientes, haciendo fe de las denuncias como si se tratara de un propio miembro de su Institución

Se procede por el momento a confeccionar la Memoria Anual de la Dirección de Vialidad, correspondiente al año de 1953, la cual se publicará en el número del Segundo Trimestre de la Revista de Caminos.

La Sección Estadística y Expropiaciones tiene a su cargo la Biblioteca de la Dirección, la que tan pronto como sea posible se modernizará en cuanto a organización y material.

Otra dependencia de esta Sección la constituyen el Taller de Reproducción de Planos y el Fotográfico, estando empeñada en la adquisición, para el primero, de máquinas a tono con la gran cantidad de trabajo que tiene, en substitución de los medios anticuados de que dispone.

La Sección Estadística y Expropiaciones edita la Revista de Caminos, y el atraso de la edición del primer número de 1954 se debe a la demora para adjudicar las propuestas de impresión, por parte de la Dirección de Aprovisionamiento del Estado, único organismo del Estado autorizado para contratar impresiones y adquirir materiales y útiles. A cargo de esta Sección se encuentra el que suscribe estas crónicas.

DEPARTAMENTO DE CONSERVACION

Este Departamento tiene la tuición directa de las 25 Oficinas Provinciales y a cargo de él está el Ingeniero Jefe, Carlos Navarro, quien nos dijo:

“Los Ingenieros de Provincias han sido autorizados por el Decreto N° 2.249, del Ministerio de Obras Públicas, de fecha 22 de Diciembre de 1953, para contratar directamente obras por un monto hasta de \$ 4.000.000. Antes de la dictación de este decreto, se tenían catalogadas las provincias por categorías, autorizando a los Ingenieros para contratar sólo hasta \$ 2.000.000 y \$ 3.000.000. Con esta medida se ha dado a las Oficinas Provinciales mayores atribuciones y responsabilidades. Los contratos superiores al monto indicado seguirán autorizándolos directamente por la Oficina Central.

Para dar mayor expedición a la movilización del personal dentro de las respectivas jurisdicciones provinciales, se ha autorizado a los Ingenieros para conceder, sin consulta al Departamento, hasta 12 días de viáticos por mes para el personal que tenga que destacar en comisiones. También para estos mismos fines se les ha premunido de órdenes de pasajes y carga por ferrocarriles, que ellos pueden emitir cuando las necesidades así lo aconsejen, sin recurrir a la Oficina Central.



Ing. C. NAVARRO
Jefe de Conservación

Entre las preocupaciones del Departamento está la de procurar un financiamiento adecuado para la conservación de la red caminera. El plan de conservación que se piensa poner en marcha es a base de la mecanización de estas labores.

Sobre esta materia nos conversaba el Ingeniero Navarro, haciéndonos presente que la Ley N° 4.851, de Caminos, rinde solamente \$ 127.000.000 para la conservación de la red caminera provincial, que llega en la actualidad a 44.300 Kms. de caminos carreteros. Así, nos recalca, para mantener en buenas condiciones la transitabilidad de la red de los principales caminos, se necesita disponer de \$ 630.000.000.

Con el propósito de aclarar ciertos conceptos de la nomenclatura caminera ante el personal destacado en provincias, y así puedan catalogar uniformemente los trabajos hechos a un camino, si éste pertenece a un mejoramiento, conservación o construcción, el Departamento de Conservación ha redactado una Minuta. Esta Minuta que contiene las "definiciones de términos" será presentada para el Vº Bº del señor Director. Las definiciones que aclara son las siguientes:

Habilitación.— Es la obra mínima que se necesita realizar para dar pasada en forma temporal en un camino.

Reparación.— Es toda obra destinada a restablecer las condiciones de un camino dañado parcial o totalmente por factores extraordinarios, como ser: aluviones, inundaciones, recargo accidental del tránsito, etc.

Conservación.— Es toda obra que tiende a restablecer en un camino sus condiciones óptimas primitivas, alteradas por factores normales de tránsito y clima.

Mejoramiento.— Es toda obra que importa una superación de cualquiera de las características del camino, ya sea en trazado, rasante, saneamiento o superficie de rodado. Puede haber mejoramiento que en algún sector implique construcción.

Construcción.— Es todo trabajo que se ejecute en una faja totalmente nueva, o que en una faja existente incluya en forma total o progresiva las obras básicas que técnicamente requiere un camino, empezando por la fijación del eje.

DEPARTAMENTO DE PUENTES

Los puentes carreteros en nuestro país tienen una importancia fundamental, porque no hay camino, por muy corto que sea su recorrido, donde se hace necesario un puente menor o uno de gran envergadura. Así, pues, el territorio chileno, surcado por innumerables ríos, esteros y quebradas, ha obligado al estudio, construcción y mantenimiento de 2.711 puentes, que en total suman 83.429 metros lineales en la actualidad.

Con el ánimo de dar a conocer algunos de los proyectos en actual ejecución, planeados y dirigidos por el Departamento de Puentes de Vialidad, nos entrevistamos con el Ingeniero Jefe, señor Oscar Jiménez.

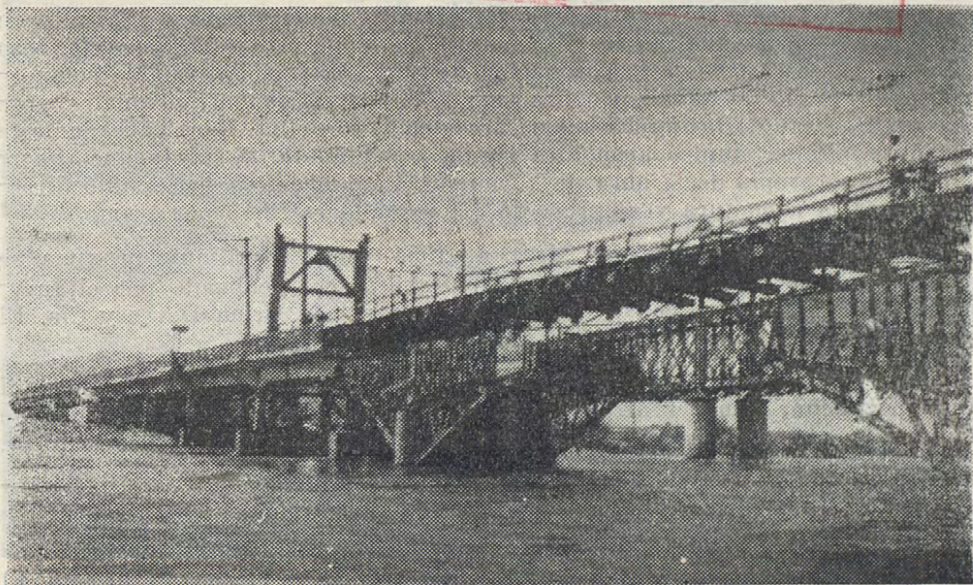
El Sr. Jiménez nos resumió la labor reciente sobre algunos puentes, cuya construcción o reposición mantenía preñada la atención de los habitantes de las respectivas regiones.

A continuación, en forma breve, se dan los detalles más sobresalientes de estas obras:

1) **Puente Cautín, en Temuco, Provincia de Cautín.**— Sobre el lecho del pedregoso y socavable río Cautín se había construido un puente de 474 m.



Ing. O. JIMENEZ
Jefe de Puente



PUENTE CAUTIN EN TEMUCO.— La reconstrucción de la nueva sección se ejecutó bajo la pasarela colgante, que daba paso en forma provisoria al camino de Temuco al Sur. Al fondo, y muy pegado al puente carretero, se observa el puente ferroviario, con su estructura de acero confunde el vano aún sin construir del puente Cautín

de largo, formado por 10 secciones de 47,4 m. c/u., constituídas de 3 tramos continuos de 14,7 — 18 — 14,7 ms. Este puente estaba ubicado en el camino que da salida hacia el Sur a la ciudad de Temuco.

En Junio de 1951, una extraordinaria crecida del río arrastró una de las secciones, las dos cepas intermedias fueron derribadas y arrasadas por la corriente; las dos extremas, comunes a la sección destruída y a las adyacentes, quedaron dañadas. Para habilitar el tránsito, se construyó un puente colgante para salvar el sector desaparecido.

Para la reconstrucción de la sección desaparecida, y dadas las condiciones del río en el lugar, se fundó directamente a gran profundidad, por aire comprimido, empleando para cada cepa dos torres cilíndricas en vez de un machón continuo, que habría provocado gran socavación a causa de la obliquidad de la corriente.

Como no podía utilizarse las dos cepas extremas, que quedaron en malas condiciones, se ideó un tramo largo de 31 mts. con consolas que soportaran los extremos de las secciones adyacentes. De este modo, 5 tramos del antiguo puente de luces 14,7 — 14,7 — 18 — 14,7 — 14,7 = 76,8 m. quedaron reemplazados por tres tramos de 22,9 — 31 — 22,9 = 76,8 m.

Esta obra se inició en Septiembre de 1952 y se inauguró el 9 de Marzo de 1954. El valor de las obras alcanzó a \$ 5.500.000, y la firma constructora fue Rogelio Labarthe M.

2) Puente Rapel, en la Provincia de Santiago.—Este puente se encuentra en actual construcción sobre el río Rapel, en el camino de Llo-Lileo al Sur, o sea, en el Camino Longitudinal de la Costa. La pasada en el lugar era servida por una balsa que, debido a las crecidas del río, varias veces cortó sus amarras al cable de unión de embarcadero a embarcadero.

Se proyectó un puente de 200 mts. de largo, de concreto armado, formado de 7 tramos, de 30 mts. los centrales y de 25 mts. los extremos. Se cons-

truyeron las fundaciones por medio de cámaras neumáticas y se levantaron las cepas. Una crecida, de las frecuentes que tiene este caudaloso río, hizo llegar el agua casi hasta la coronación de ellas. Esta modalidad de comportamiento del río no daba ocasión a usar los andamiajes convencionales, porque un aumento de las aguas habría arrastrado con ellos. Para subsanar este inconveniente se empleó armadura rígida y reforzada, de modo que soportara el peso propio de la obra de hormigón. El tableraje se suspendió directamente a la armadura y se procedió a hormigonar tramo por tramo.

Esta obra se terminará en Mayo de 1954 y en fecha muy próxima se procederá a entregarla al tránsito. El proyecto fue realizado por el Ingeniero Darío Lillo y la construcción ejecutada por la firma Deves y Cía. El costo aproximado alcanzará a la suma de \$ 15.200.000.

Sobre el procedimiento de construcción y proyecto de este puente, el Ingeniero señor Jiménez ofreció para el próximo número de la Revista de Caminos entregar un artículo, que lo mostrará con todos sus detalles técnicos.

3) Puente El Teniente, en la Provincia de Coquimbo.— Esta obra se encuentra en construcción en la Carretera Panamericana, camino Santiago a La Serena, en el Km. 340 de Santiago.

Se trata de un puente de concreto armado de viga Gerber de 91 mts. El puente tiene una singularidad, pues está inscrito dentro de una curva del camino y además tiene una pendiente suave. Por esta razón, su calzada será de 10 mts. de ancho, fuera de los pasillos laterales para peatones. La rasante pasa término medio a 22 metros de altura de la Quebrada de El Teniente.

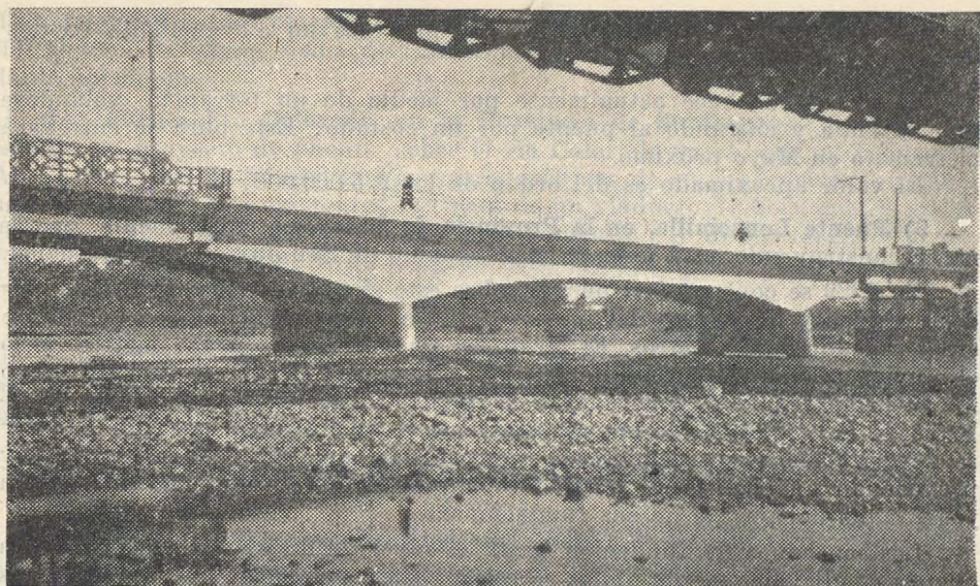
Si tenemos presente las condiciones de la obra, se puede asegurar que su construcción ha sido muy rápida. Se inició en Marzo de 1953 y se terminará en el mes de Mayo de 1954. El proyecto es del Ingeniero Darwin Lois, y la empresa constructora, Yaconi Hnos. El valor aproximado de este puente es del orden de los \$ 15.100.000.

4) Puente Ligua, en Pullalli, en la Provincia de Aconcagua.— Este puente se encuentra en ejecución en la Carretera Panamericana, camino Santiago a La Serena, Km. 149. Corresponde a una obra mixta de hormigón armado y vigas de acero, con una longitud total de 147,40 metros.

Este puente se ha proyectado con una rasante elevada, lo cual exigirá levantar los terraplenes de los caminos de acceso. En la actualidad se da paso por un desvío y un puente provisorio de madera de no más de 20 metros de largo. Es conocido el régimen irregular del río Ligua, que en ocasiones sus crecidas multiplican su caudal a cifras increíbles. El proyecto es del Ingeniero Darwin Lois y la firma constructora es Yaconi Hnos. El valor de la infraestructura de la obra es del orden de los \$ 14.200.000. Se inició en Enero de 1953 y se terminará posiblemente en Marzo de 1955. Las vigas serán entregadas por la Compañía de Acero del Pacífico.

5) Puente Aconcagua, en Boco, en la Provincia de Valparaíso.— Este puente se construye de hormigón armado, de una longitud de 103,5 metros, para reemplazar a uno antiguo de madera, que no ofrece las seguridades suficientes a los grandes trenes de camiones en circulación. Está ubicado en el camino de Quillota a El Boco. Con él será posible mejorar las condiciones de tránsito de la ciudad de Quillota hacia la ribera Norte del río Aconcagua, zona de El Boco. Este puente fue proyectado por el Ingeniero Armando Armazán, y está construyéndolo Benítez, Elgueta y Cía. El valor aproximado se estima en \$ 15.500.000. Se inició en Noviembre de 1953 y se terminará posiblemente en Mayo de 1956.

7) Puente Chocalán, en Melipilla, en la Provincia de Santiago.— Los temporales que azotaron a gran parte del territorio en el invierno de 1953



PUENTE CAUTIN EN TEMUCO.— La fotografía muestra la sección recién construida de dos fundaciones, reemplazando a los tramos antiguos que se apoyaban en el cuadro. La vista fue tomada desde la parte baja del puente ferroviario.

ocasionaron crecidas extraordinarias de los ríos, y entre ellos el río Maipo, cuyo caudal y velocidad no estaban previstos en los estudios que sirvieron de base al proyecto de este puente, construido en 1926. En efecto, las aguas toparon totalmente el claro consultado para ellas por el puente y socavó el lecho hasta una profundidad que desenterró los pilotes, arrastrando tres fundaciones con cuatro tramos de puente.

Este importante puente está ubicado al Sur de Melipilla y pertenece al camino de Melipilla a Las Cabras y Pelequén. Para dar paso al tránsito de la zona, se construyó una pasarela colgante con torres metálicas, apoyada en los tramos del puente antiguo, de 80 metros de largo, capaz de resistir camiones con un peso total de 8 toneladas, en tiempo record, pues se demoraron menos de dos meses.

El proyecto de la reconstrucción definitiva de los tramos perdidos se ha proyectado en curva, para dar mejor entrada al puente, pues en el antiguo se llegaba desde el camino prácticamente en ángulo recto. Se reconstruirán 107,5 metros, divididos en 5 tramos, dos de 18 metros, dos de 22,5 metros y uno de 26,5 metros de luz, con calzada de 7 metros y pasillos de 0,90 metro de ancho. Las fundaciones se han hecho directamente por medio de cajones de aire comprimido. La infraestructura consta de cuatro cepas y un estribo de hormigón armado. La superestructura está constituida por una losa de hormigón armado sobre cuatro vigas metálicas.

El proyecto es del Ingeniero Darío Lillo, y la construcción la realiza la firma Devés y Cía. El valor estimado de estas obras es del orden de \$ 20.000.000 y se iniciaron en Enero de 1954 y se terminarán a fines de este mismo año.

8) Puente Pangue, en la Provincia de Talca.— Este puente está ubicado en la Carretera Panamericana, camino de Santiago al Sur, en el kilómetro 242. El estero Pangue, en el invierno pasado, atacó el acceso Sur, por lo cual cortó el camino. Para evitar en lo futuro que suceda este mismo per-

cance en las crecidas extraordinarias, se proyectó un alargamiento en dos tramos que suman 43 metros.

La pasada se hace actualmente por medio de un terraplén, volándose una baranda y entrando al puente por un costado. Esta obra se entregará al tránsito en Mayo próximo.

El valor aproximado es del orden de los \$ 5.000.000.

9) Puente Loncomilla, en la Provincia de Linares.— Este puente, que se está reconstruyendo, está ubicado en el camino de San Javier a Constitución.

En 1929 se construyó el puente sobre este río, se tuvo presente las grandes crecidas y la rasante del puente desde el nivel de las aguas de estiaje era alrededor de 15 metros. El largo del puente llegará a 178 metros, pero el aluvión que azotó la zona de Linares aumentó el caudal de este río, como nunca lo habían visto concedores de la zona desde 70 años. Así, el 26 de Mayo de 1953, el nivel de las aguas alcanzó a cubrir buena parte de la altura de las vigas, produciéndose el escurrimiento del río en sección llena y provocando un empuje en toda la estructura que determinó la destrucción y arranque del puente de sus fundaciones.

Los machones de fundación hasta el nivel de estiaje se encuentran en buenas condiciones y sobre ellos se están construyendo las nuevas cepas, las cuales serán más altas para dar paso a las posibles crecidas y se usarán vigas de hormigón precomprimidas.

Estas vigas, debido a la modalidad de trabajo del hormigón, hacen posible usar alturas más reducidas de ellas.

El puente en total tendrá 180 metros de largo y la empresa constructora Domingo Tagle fabricará las vigas prefatigadas según las especificaciones de la firma STUP y de la patente francesa E. Freyssinet. Se prefabricarán vigas de 22, 26,5 y 27 metros.

En síntesis, se trata de emplear vigas de hormigón en vez de acero, las cuales resultan a menor precio y de mayor durabilidad. El prefatigado o precomprimido de las vigas se hace usando alambres de acero especiales que se recubren convenientemente para evitar la adherencia con el hormigón y después de fraguado se someten a tensión por medio de gatas tipo Freyssinet, anclándose las puntas de los cables de acero en conos especiales, manteniendo en esta forma comprimido al hormigón. Las grietas y fisuras que en las vigas corrientes se pueden observar en este caso no se producen, porque el hormigón ya está comprimido y cualquier alargamiento del acero especial por la carga del puente, lo lleva a su estado natural y no aparecen fisuras o grietas.

Esta obra fue posible llevarla a cabo gracias a un contrato especial con la firma Domingo Tagle, a quien se le facilitó los elementos especiales para la construcción de estas vigas precomprimidas.

La construcción se inició en el mes de Octubre de 1953, y se espera terminar en Diciembre de 1954.

10) Puente Bío-Bío, en la Provincia de Concepción.— Este es el puente carretero más largo que se ha construido en el país; mide 1.700 metros y se encuentra ubicado en el camino de Concepción a Coronel y Lota. Su construcción fue iniciada por concesionarios particulares que no pudieron terminarlo, liquidando la sociedad. En seguida fue tomado por el Departamento de Caminos y lo terminó en 1942.

La superestructura es de madera, lo cual exige elevados gastos de conservación, sin dar las seguridades de un tránsito cada vez más intenso debido a la importancia de la región carbonera de Coronel y Lota, que ya tienen grandes sectores de caminos pavimentados. El Departamento de Puentes

de Vialidad tiene proyectado cambiar toda la superestructura por vigas metálicas armadas de la Usina de Huachipato, y sobre ellas colocar una calzada de hormigón.

11) Puente Río Colorado, en la Provincia de Santiago.— Se tiene en estudio un proyecto de puente sobre el río Colorado en el camino de Puente Alto a San José de Maipo. Por las características de su concepción, será una novedad entre los ya existentes. Se trata de un viaducto de hormigón armado elevado a 40 metros sobre el fondo de la quebrada, y de un largo total de 130 metros. Se compondrá de un gran arco central de 76,5 metros de luz y tramerías de acceso.

Lo interesante del proyecto es que se ha estudiado para ser construido sin andamiaje, a base de una armadura resistente. La técnica a emplearse será más simplificada y mejorada de la experiencia recogida en la construcción del Puente Rapel.

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIAS

El Ingeniero Jefe, don Eugenio del Campo, y su Ayudante, Ingeniero Sergio Miquel, nos dieron a conocer que la compra de 50 motoniveladoras, hecha a fines de 1953, se había realizado con franco éxito para el Servicio.



Ing. E. DEL CAMPO
Jefe de Maquinarias

En efecto, se adquirieron por intermedio de la Compañía Distribuidora Nacional, 50 motoniveladoras Galion 118, de 12,5 toneladas de peso, equipadas con motores Diesel G. M. C. y hojas de 12 pies de ancho. La compra fue acordada con facilidades de pago a tres años plazo. Estas máquinas ya están en la Aduana de Valparaíso y su retiro se hará pronto, para distribuir las a las distintas faenas de provincias. Además, se ha retirado de Aduana, durante el primer trimestre de 1954, 15 camionetas International y 16 camiones Chevrolet de 5 toneladas, todos ellos provenientes de importación directa, a base de divisas de Vialidad.

En el país se ha comprado, a distintos importadores: 3 tornos mecánicos para los talleres de reparación; 9 tractores neumáticos International, de 48 H.P.; 1 tractor oruga International TD. 19; 2 tractores oruga International TD. 14 y 4 tractores oruga International TD 9.

En los patios de la Aduana de Valparaíso se han acumulado maquinarias y accesorios para construcción de caminos, de un orden de los 400.000 dólares, por importaciones efectuadas en 1952 y 1953, en las cuales no ha intervenido la Dirección de Vialidad.

Este rezago de maquinarias en Aduana se ha debido a dificultades por las diferencias de cambio, pero se hacen gestiones ante el Ministerio de Economía para apurar su despacho. En la lista de estas maquinarias, se anotan: 16 camiones Chevrolet de 5 toneladas; 10 camiones Ford de 5 toneladas; 5 motoniveladoras Galion; 5 motoniveladoras Caterpillar 112; 2 rodillos cilíndricos Aveling Bradford; 1 camión tractor Autocar y un semitrailer Rogers para el transporte de maquinarias con capacidad para 25 toneladas: una partida de 136 neumáticos para maquinaria pesada de construcción de caminos; 7 levantadoras hidráulicas para tolvas de camiones Mack Diesel; 4 chancadoras Austin Western, con motor International; una partida de 500 juegos de cuchillas para motoniveladoras; repuestos y maquinarias pequeñas de menor importancia.

Se están haciendo gestiones para adquirir por importación directa 100 vehículos, entre los cuales se consideran camionetas pickup de 500 y 1.000 kilos y Station Wagons.

Los talleres de reparaciones de Maipú han sido reorganizados para aumentar la eficiencia y se ha dejado al frente de ellos, como jefe, a un Ingeniero.

Otras de las preocupaciones del Departamento ha sido el elevar los conocimientos técnicos del elemento humano que tiene que atender la mantención del material. Por esta razón, todos los nuevos Inspectores de Maquinarias han sido llamados por concurso entre egresados de las Escuelas Técnicas Universitarias, sometiéndolos a un examen de competencia. En estas condiciones ingresaron a Vialidad dos nuevos Inspectores de Maquinarias y se está gestionando la contratación de cinco inspectores más.

Por último, a fines del mes de Marzo, se puso en funciones el ferry-boat de Maullín, cuya ejecución estuvo vigilada por Maquinarias. La mantención de este moderno medio de unión entre el pueblo de Maullín y la localidad de La Pasada estará a cargo de Maquinarias.

Ing. Ramón Escobar I.

BIBLIOTECA

BIBLIOTECA SECCION TRAZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS
DIRECCION DE VIALIDAD

Especialidad :

Nº Clasificación :

Ubicación :

Mejores caminos para vivir mejor.

CAMINOS Y PUENTES DE CHILE

RESUMEN AL 31 DE DICIEMBRE DE 1953

CLASIFICACION DEL KILOMETRAJE DE LOS CAMINOS		CLASIFICACION DEL METRAJE DE LOS PUENTES CARRETEROS		
Naturaleza del pavimento	Kilómetros	Naturaleza del material de construcción	Número	Metros
1.—Caminos de hormigón de cemento y bituminosos	2.157,9	1.—Hormigón	527,—	25.776,7
2.—Caminos estabilizados y ripiados..	16.444,9	2.—Madera	1.244,—	25.933,5
3.—Caminos de tierra:		3.—Hormigón y madera.....	413,—	11.336,5
a) Carreteros	25.736,6	4.—Mixto: hormigón y fierro, fierro y madera, etc.	527,—	20.382,3
b) Troperos	6.743,9			
SUMA	51.083,3	SUMAS	2.711,—	83.429,—

NOTA: En el presente resumen no se han considerado 1.560 Km. de caminos troperos, por tratarse de rutas que en la actualidad no tienen tránsito.

CAMINO PAVIMENTADO LONGITUDINAL SUR - SANTIAGO A QUELLON

