



# Revista de Camino

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

---

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

---

VOLUMEN 14

Enero a Diciembre de 1940



SANTIAGO DE CHILE  
IMP. Y LIT. «LA ILUSTRACION»  
Santo Domingo 863

1940

## RESUMEN

# Indice de la Revista de Caminos

Correspondiente al año 1940

### EDITORIALES

	<u>Pág.</u>
Un año más.....	1
La estética en los caminos.....	51
Autovías norteamericanas.....	85
Memorándum de la Memoria Anual del Departamento de Caminos, 1939.....	88
Camino de Nos a Concepción.....	157
La conservación de los caminos.....	217
El Día del Camino.....	271
Construcción de una autovía en los Estados Unidos de N. A.....	345
La carrera internacional de automóviles entre Buenos Aires y Lima y su trascendencia.....	411

### TECNICA

Ingeniería Biológica.....	3
Estudio de las condiciones en que un vehículo pasa adelante a otro.....	23
La seguridad del tránsito por calles y caminos.....	53
Relación entre la mecánica de los suelos y la técnica de las fundaciones.....	106
Dosificaciones de concreto para Caminos, Puentes, Edificios y construcciones en general.....	160
Técnica futura de construcción de carreteras.....	175
Características a las que debe estar subordinado el trazado de caminos en función de la velocidad de los automóviles.....	221

	Pág.
Influencia del tipo de superficie de las calzadas en la seguridad del tráfico.....	231
El ancho de los caminos nacionales en la República Argentina.....	249
Rugosidad de los pavimentos y su influencia en el patinaje de los vehículos.....	273
Especificaciones generales para el pavimento de hormigón armado.....	348
Estabilización de suelos.....	413
Reseña sobre los trabajos en el camino de Lo Herrera y sus resultados.....	419

### ACTUALIDADES

Pavimentación del camino de Santiago a Concepción...	29
Camino de Futalelfu al Pacífico.. .. .	29
El camino internacional por Pucón.....	117
Ecos del Día del Camino en las provincias:	
En Cautín.....	279
En Ñuble.....	304
En Talca.....	319
En Linares.....	322
En Aysén.....	323
Puentes contratados.....	324
Ingenieros chilenos asisten a un Congreso Argentino de Vialidad. . . . .	393
Caminos internacionales con Argentina .....	395
Celebración de la Primera Semana de la Asociación de Ingenieros de Chile.....	423

### INFORMACIONES GENERALES

Cuarto Congreso Sudamericano de Ferrocarriles . . . . .	31
Movimiento en la Oficina del Personal.....	34
Obras en ejecución en el mes de Enero.....	34
Caminos y Puentes.—Obras en ejecución en el mes de Febrero.....	72
Contratos de caminos terminados en Enero de 1941...	76
Oficina del personal.—Movimiento habido en el personal del Departamento de Caminos en Enero y Febrero.....	77
Los accidentes en caminos de Gran Bretaña.....	78
Nuestra portada.....	118
Oficina del personal.....	118

	Pág.
Obras en ejecución terminadas en 1939.....	123
Puentes terminados en 1939.....	124
Contratos nuevos.....	125
Recepción de Obras.....	125
Técnica Caminera en las revistas recibidas.....	126
Carreteras en las alturas.....	127
El asfalto protege los caminos.....	128
Diversidad de procedimientos relativos al tránsito.....	128
Los países del ciclismo.....	129
Oficina del personal.....	180
Recepciones definitivas de obras camineras.....	180
Jefes actuales de los servicios provinciales de Caminos.....	182
Glosario Inglés-Español.....	192
Oficina del personal.....	250
Recepción de obras viales.....	250
Decreto que modifica las especificaciones generales para el empleo de barras lisas de acero en obras de hor- migón armado.....	251
Señalamiento uniforme y numeración de rutas.....	255
Camino longitudinal sur.....	258
Actividades viales en Bélgica en 1939.....	259
Pistas para ciclistas.....	259
Glosario Inglés Español (continuación).....	267
Movimiento en el personal.....	326
Una obra colosal.....	327
Obras en ejecución contratadas.....	331
Resumen de la Memoria de la Sección Puentes y Vías Fluviales, de Julio y Agosto.....	333
Camino Longitudinal Sur.....	335
Instituto Argentino de Racionalización de materiales... ..	336
Puente Calle-Calle en Valdivia.....	357
Indice bibliográfico de temas camineros publicados en las revistas llegadas.....	338
Glosario Ingles Español (continuación).....	340
Tabla de medidas usuales.....	343
Tamices americanos y británicos... ..	344
Nuestra portada.....	398
Resumen de la Memoria Mensual de la Sección Puen- tes y Vías Fuviales.....	398
Oficina del personal.....	400
Sobre normas para el cálculo y la construcción de obras de hormigón armado.....	401
Sobre reglamento del tránsito en los caminos públicos.....	402
Camino longitudinal norte.....	403
Indice bibliográfico de temas camineros publicados en las revistas llegadas.....	405

	Pág.
Glosario Inglés Español (continuación).....	403
Tabla de medidas usuales.....	409
Tamices americanos y británicos.....	410
Nuestra Portada.....	429
Petición de Propuestas.....	429
Obras terminadas.....	429
Proyectos de nuevos puentes.....	431
Puentes contratados.....	432
El puente Bío-Bío en San Carlos de Purén.....	433
Resumen de la memoria mensual de Puentes y Vías Fluviales.....	435
Resumen de la labor desarrollada por la Sección Puen- tes y Vías Fluviales durante el año 1940.....	437
Movimiento del Personal del Departamento de Caminos.....	440
Carretera Pan Americana en Chile.....	441
Glosario Inglés Español (continuación).....	450

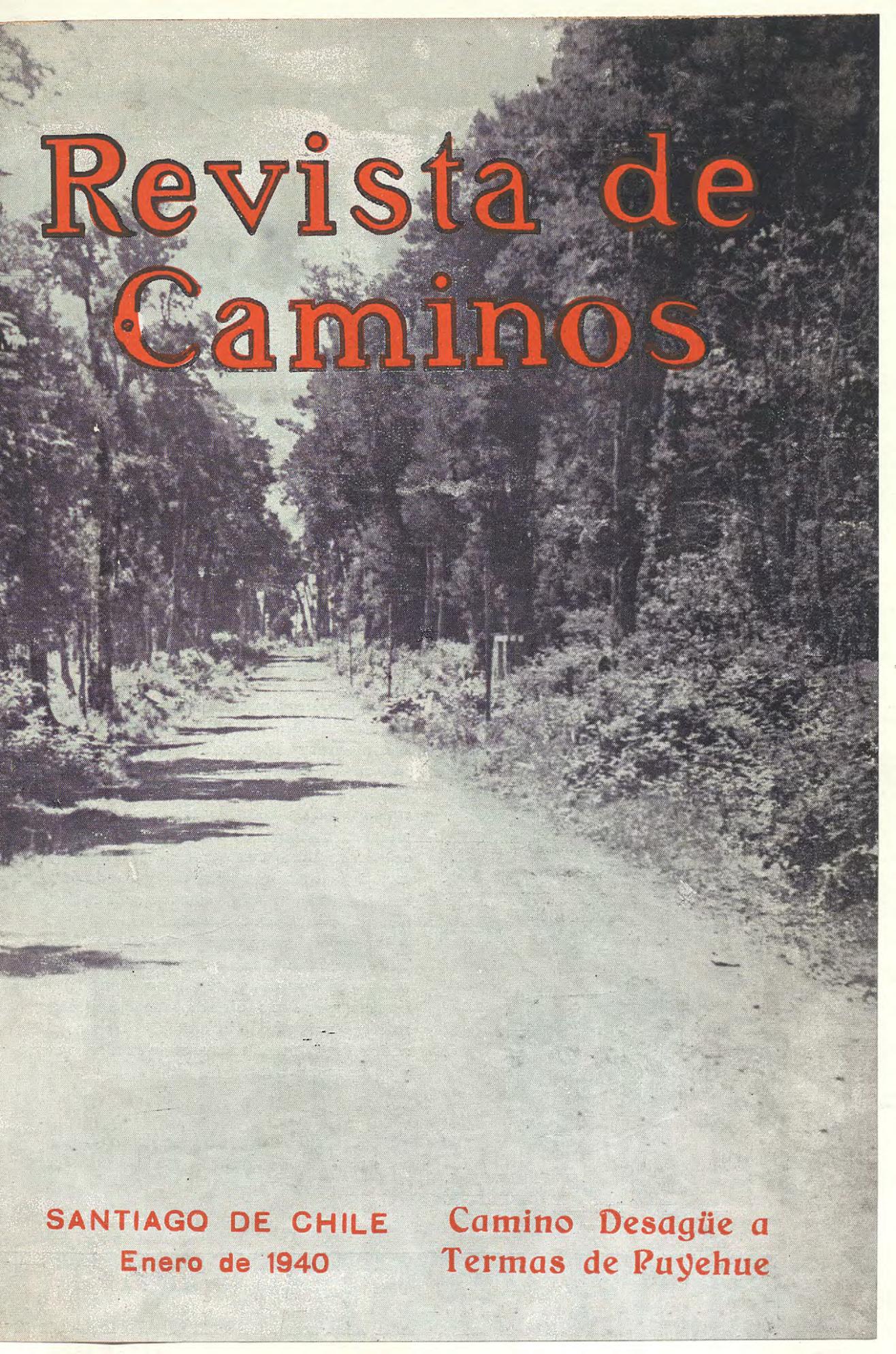
## PRENSA TECNICA

La lava en la vialidad.....	41
Desarrollo en el diseño y construcción de pavimentos de hormigón.....	42
Los revestimientos de caminos y resistencia al patinaje. Esfuerzo a que están sometidas las losas de calzadas de hormigón armado.....	42
Diseño de los cruces o uniones de caminos en relación con la seguridad del tráfico.....	43
Construcción de los cruces o uniones de caminos en re- lación con la seguridad del tráfico.....	44
Ejemplos recientes de aplicación de descenso de la napa de agua.....	44
Procedimientos electroquímicos de refuerzo de ciertos suelos.....	44
Utilización de medios dinámicos para investigar la re- sistencia de suelos de fundación.....	44
Limitación de la velocidad de los automóviles en las curvas tomando en cuenta la seguridad.....	44
Los túneles en caminos y su equipo.....	44
Causas y significación de la formación de las grietas en las piezas de hormigón armado, sometidas a esfuerzos.....	45
Exceso de vibración en el hormigón.....	45
Conservación de los árboles en la orilla de los caminos.....	46
Procedimientos económicos para reparación de calzadas.....	46
Introducción a los ensayos del patinaje.....	47

	Pág.
La visibilidad del automovilista en tiempo de neblina.	47
Electrificación de caminos.....	48
Tamices americanos y británicos.....	49
Tabla de medidas usuales.....	50
Protección de los taludes de los terraplenes.....	134
Confección de obras de hormigón en invierno.....	184
Nuevo aparato para la consolidación del subsuelo.....	186
Lanzamiento de las vigas de un puente metálico.....	189
Actividades de conservación de caminos en Méjico.....	189
Protección del hormigón recién hecho por medio de la emulsión de bitumen .....	190
La estética de los puentes metálicos.....	190
Los más hermosos puentes metálicos construídos en los Estados Unidos de Norte América en 1938.....	191
Puente flotante de hormigón armado.....	191
Glosario Inglés Español (continuación).....	192
Tabla de medidas usuales.....	195
Tamices americanos y británicos.....	196
Índice bibliográfico de temas camineros publicados en las revistas llegadas.....	264
Glosario Inglés Español (continuación) .....	267
Tabla de medidas usuales.....	269
Tamices americanos y británicos.. ..	270

## BIBLIOGRAFIA

Bibliografía.....	80
Bibliografía.....	135
Tabla de medidas usuales.....	83
Tamices americanos y británicos.....	84
Tabla de medidas usuales.....	136
Tamices americanos y británicos.....	137
Índice Bibliográfico.....	138
Índice Bibliográfico.....	197

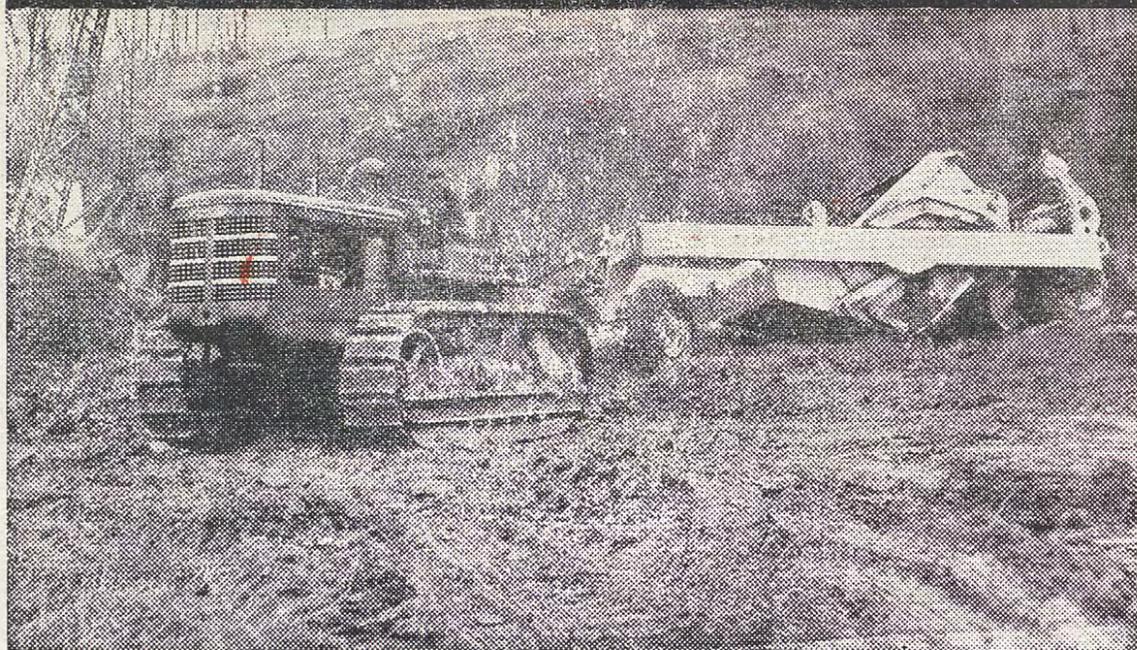


# Revista de Caminos

SANTIAGO DE CHILE  
Enero de 1940

Camino Desagüe a  
Termas de Puyehue

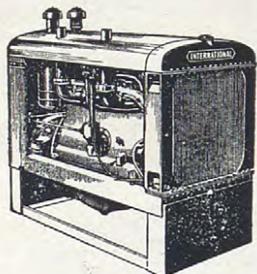
# LA MARCA "INTERNATIONAL" ES SINONIMO DE RENDIMIENTO CON ECONOMIA



Este TracTracTor Diésel, Modelo TD-18, y esta pala mecánica, trasladan tierra de un lugar a otro con gran rapidez y economía. Para este modelo TD-18 se puede suministrar también una explanadora.



Este potente camión INTERNATIONAL es capaz de rudos y pesados trabajos. Hay otros modelos INTERNATIONAL que varían en tamaño desde el tipo pequeño de una tonelada hasta los gigantescos de seis ruedas.



He aquí el Equipo Motriz INTERNATIONAL, Modelo PA-100, con radiador y capó. Hay once modelos de equipos motrices INTERNATIONAL hasta 110 C.de F. y que funcionan con gas, gasolina o combustible Diésel.

Nada se arriesga, pues, al comprar TracTracTores de la INTERNATIONAL HARVESTER porque son fuertes y bien construídas máquinas de reconocida duración y economía. El empleo de estos potentes tractores en gran variedad de rudos trabajos como desmontes, roturas, allanamientos, traslado de tierras y escombros en la construcción de carreteras, presas, diques, puentes, y, otras obras públicas y particulares, ha hecho que esta prestigiosa marca sea hoy sinónimo de *rendimiento con economía*.

Investigue, pues, este renglón de TracTracTores que tan bien se adaptan a toda clase de trabajos y equipo, y, al mismo tiempo que Ud. escribe a nuestro distribuidor o representante más cercano, pídale informes y datos completos acerca de nuestros tractores de ruedas, camiones y equipos motrices.

S. A. C. Saavedra Benard

## Fuerza Motriz INTERNATIONAL

# REVISTA DE CAMINOS

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

AÑO XIV

ENERO DE 1940

N.º 1

## SUMARIO

Portada.—Camino de Desagüe a Termas de Puyehue.

PÁGINA

### EDITORIAL

Un año más..... 1

### TÉCNICA

Ingeniería Biológica..... 3  
Estudio de las condiciones en que un vehículo pasa adelante a otro..... 23

### ACTUALIDADES

Pavimentación del camino de Santiago a Concepción..... 29  
Camino de Futalefu al Pacífico..... 29

### INFORMACIONES GENERALES

Cuarto Congreso Sudamericano de Ferrocarriles..... 31  
Movimiento en la Oficina del Personal..... 34  
Obras en ejecución en el mes de enero..... 34

### PRENSA TÉCNICA.

La lava en la vialidad..... 41  
Desarrollo en el diseño y construcción de pavimentos de hormigón..... 42  
Los revestimientos de caminos y resistencia al patinaje..... 42  
Esfuerzos a que están sometidas las lozas de calzada de hormigón armado... 42  
Diseño de los cruces o uniones de caminos en relación con la seguridad del tráfico..... 43  
Construcción de los cruces o uniones de caminos en relación con la seguridad del tráfico... 44  
Ejemplos recientes de aplicación de descenso de la napa de agua..... 44  
Procedimientos electroquímicos de refuerzo de ciertos suelos..... 44  
Utilización de medios dinámicos para investigar la resistencia de suelos de fundación..... 44  
Limitación de la velocidad de los automóviles en las curvas tomando en cuenta la seguridad..... 44  
Los túneles en caminos y su equipo..... 44  
Causas y significación de la formación de las grietas en las piezas de hormigón armado, sometidas a esfuerzos..... 45  
Exceso de vibración en el hormigón..... 45  
Conservación de los árboles en la orilla de los caminos..... 46  
Procedimientos económicos para reparación de calzadas..... 46  
Introducción a los ensayos del patinaje..... 47  
La visibilidad del automovilista en tiempo de neblina..... 47  
Electrificación de caminos..... 48  
Tamices americanos y británicos..... 49  
Tabla de medidas usuales..... 50

# Indice de avisos

	Pág.
S. A. C. Saavedra Benard.....	2. <sup>a</sup> tapa
West India (Asfalto) .....	3. <sup>a</sup> tapa
Shell Mex (Productos asfálticos) .....	4. <sup>a</sup> tapa
Casiño Viña (Establecimiento de recreo).....	III
The Anglo Chilian Asphalt (Pavimentos asfálticos).....	IV
Fundición Grajales (Barraca y maestranza).....	IV
Carlos Paulsen (Vende rodillo Kadble).....	IV
Soquina (Sub-productos del Gas).....	V
Guzmán, Vial y Cía. Ltda, Ingenieros .....	V
Caja Nac. de Ahorros (Atención de accidentados).....	VI
Guarello y Mantzke Ltda. (Motores) ..	VII
Ford Mctor (Coches y camiones Ford, repuestos).....	VIII
Saelzer y Schwarzenberg (Mercería y enlozados).....	51
Burgemeister y Frey Ltd. (Librería y música).....	51
A. Schwarzenberg (Morelit para techos).....	51
Aristides Bernier (Automóviles y repuestos).....	51
Gerónimo Troiti (Mecánica y fundición) .....	53

## Tarifa de Avisos

- 1.—Cara posterior, tapa .... \$ 350.— por publicación
- 2.—Cara interior, tapa..... 250.— » »
- 3.—Página interior..... 200.— » »
- 4.—Media página interior..... 150.— » »
5. Cuarto de página..... 80.— » »

En avisos pagados por año anticipado se descuenta 10 %

En avisos pagados por semestres anticipados se  
descuenta 5%

NOTA.—Todo pago a la Revista debe hacerse por cheque o letra a la orden del "Director de la Revista de Caminos" borrando las palabras "al portador".

# REVISTA DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

PUBLICACION MENSUAL

CONSEJO DIRECTIVO

CARLOS ALLIENDE A. OSCAR TENHAMM V. FRANCISCO ESCOBAR B.

DIRECTOR

ING. FRANCISCO ESCOBAR B.

CASILLA POSTAL 153 - SANTIAGO DE CHILE

Año XIV

Santiago de Chile, Enero de 1940

N.º 1

## E D I T O R I A L

### Un año más

Y entramos en el año catorce de nuestra vida, animados siempre de los mismos propósitos con que nacimos y con nuevos anhelos de mejoramiento y perfección.

Año por año, comprobamos que nuestra Revista de Caminos va abriéndose paso en el concepto de la prensa técnica mundial. Se la cita a menudo y sus artículos son solicitados y reproducidos.

Nos place anotar un caso que nos honra. Con fecha 25 de agosto último recibimos una carta del Director de la importante revista italiana «Asfalti-Bitumi-Catrami» en la que nos decía que había leído con vivo interés un artículo aparecido en el N.º 5 de nuestra revista y solicitaba la autorización necesaria para vertirlo al italiano y reproducirlo en la revista de su dirección.

En el año que acaba de pasar, se creyó conveniente

suprimir la subvención ministerial que todos los años se había dado a nuestra revista.

Si bien esta subvención nos era necesaria, no por ésto dejaremos de seguir adelante en nuestro camino.

Lo que nos interesa es sabernos apoyados por nuestras autoridades camineras y sentir el calor de la cooperación de nuestros colegas. Y adelante.

F. E. B.

## Ingeniería Biológica

Por el Barón Arthur de Kruedener

(Die Strasse, de Oct. de 1938)

A comienzos de enero del presente año se creó un **Servicio de Ingeniería Biológica** en el establecimiento a mi cargo, de investigaciones del subsuelo, dependiente del Servicio de Alimentación del Estado. En relación con dicho asunto, la dirección de la revista «Die Strasse» me ha solicitado que diga algunas palabras sobre el objeto y finalidad de las labores de dicho Servicio, a fin de proporcionar a otros sectores la posibilidad de adoptar desde luego actitudes con respecto a esta nueva especialidad recién creada, contribuyendo en la forma que el tiempo y las circunstancias lo permitan al desarrollo de la *Ingeniería Biológica*, ya sea de palabra, con esquemas u otras obras prácticas.

Es para mí un agrado acceder al deseo de la Dirección de esta Revista. En consideración a que en este invierno aparecerá un artículo mío titulado «el trazado de un camino y la Ingeniería Biológica», podré ahora ocuparme brevemente de este asunto. Y lo haré con tanta mayor razón, cuanto que yo en diferentes conferencias, ya sea en el Instituto de Ciencias Físicas del Subsuelo en Berlín, en la Universidad Técnica de München y en otras partes más, así como en repetidas ocasiones ante los cursos dictados por mí en Plassenburg con auditorio numeroso formado por representantes de la Ingeniería he tenido ya la posibilidad de exponer de palabra y con fotografías o dibujos lo que entiendo por *Ingeniería Biológica* en lo referente a la construcción de caminos, ya sea en su concepción teórica como en su versión práctica.

*La Ingeniería Biológica es la asociación de los trabajos mecánicos de Ingeniería y de las fuerzas biológicas actuantes de la naturaleza.* El fin que con ella se persigue consiste en dar forma o reformar las arterias de tráfico, naturales o artificiales y conseguir que éstas se ajusten no solamente a su destinación inmediata, sino también a la destinación ulterior que puedan tener. Se deberá dar ubicación a estas vías de tránsito dentro de la belleza natural del paisaje circundante y como parte integrante de esta misma, no limitándose exclusivamente a conservar los elementos naturales de clima, agua, suelo y flora, sino que en lo posible a procurar el acrecentamiento del vigor de producción en tales elementos.

Fuera de coleccionar ejemplos instructivos en la naturaleza como también en todos los trabajos que guardan relación con la actividad

del ingeniero, la esfera de trabajo que me ha sido asignada comprende en particular las siguientes materias:

1.º *Descripción de plantas indicadoras de la clase de subsuelos cuyo conocimiento puede completar o reemplazar la labor de los pozos de reconocimiento.*

A simple vista esta labor podrá parecer superflua al profano. Pero no es así; algunos ejemplos pueden confirmar ésto:

1. Se traza un camino por un extenso arenal. Los pozos de reconocimiento dan arena y más arena a una profundidad de varios metros. Durante la construcción, al ejecutar algún corte, se encuentran inesperadamente grandes mantos de roca caliza pertenecientes al relieve interno, que es extremadamente irregular y que hace contraste con el relieve externo, suavemente ondulado. La explicación de este hecho se encontraría en que los pozos de reconocimiento se practicaron casualmente en intersticios de dichas rocas, o bien, contiguos a sus bordes abruptos, no pudiendo de ese modo delatar la existencia de ellas. Y así, posteriormente, emprendidas las obras de construcción, en vez de un trabajo fácil como se esperaba, de simple dragaje de arena con palas a vapor, que habría podido ejecutarse rápidamente y a un costo relativamente ínfimo, hubo necesidad de recurrir a voladuras con explosivos, a trabajos de picota y azada, a dificultosos dragajes con palas mecánicas y a pesados acarreos, resultando toda esa labor cara, demorosa y con un elevado desgaste de maquinaria y herramientas, aparte de conocimientos especiales que se requirieron en esa clase de trabajos (Fig. 1).

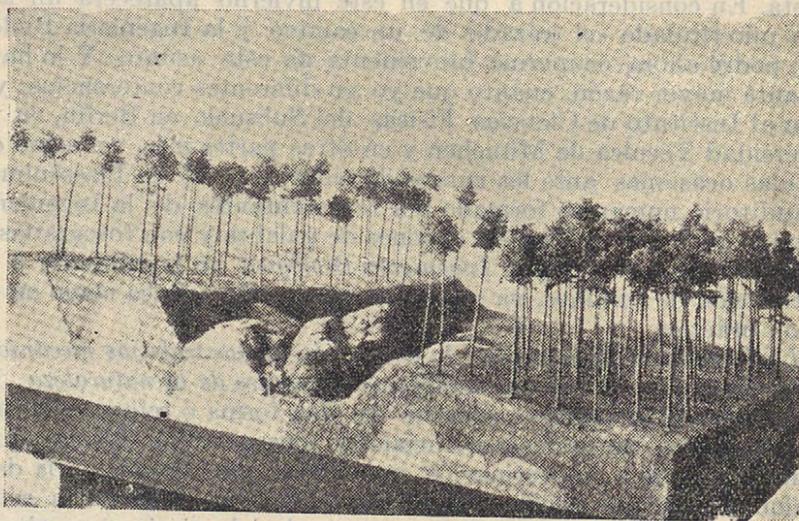


Fig. 1.— Con demasiada facilidad puede ocurrir que los pozos de reconocimiento que se practican en el trazado queden ubicados entre las rocas o en zonas arenosas desprovistas de roca. La existencia de plantas que indefectiblemente dan indicios de la presencia de cal hace superfluo en tales casos la apertura de una densa red de pozos, aún a los lados de la línea del trazado.

No obstante, el conocimiento de una sola planta, el *Brachypodium silvaticum*, habría servido para dar indicios infalibles de la existencia de mantos subterráneos de rocas calizas que llegaban hasta muy cerca de la superficie del suelo. La existencia de esta planta se halla indefectiblemente ligada a la presencia de cal, presentándose dicho vegetal como colonia herbácea en pequeñas islas de unos pocos metros cuadrados, entre la vegetación dominante en el arenal. Por consiguiente, habría sido recomendable practicar los pozos de reconocimiento con mayor frecuencia, a pequeñas distancias irregulares, incluso dentro de estas islas herbáceas, así como a los costados del trazado de camino en proyecto y transversalmente a éste. En tal forma habría sido posible descubrir poco más o menos el completo relieve interno y si se hubiera introducido una pequeña desviación en el trazado de unos 10 a 20 mts., se habrían economizado los gastos de trabajo y consumo de material y de tiempo.

2.º Un camino conduce por el pie de una ladera de ligero declive, en parte trazado en corte. En forma imprevista se presentan filtraciones de agua que transforman la arcilla del corte en un barro



Fig. 2.—La existencia de grietas del terreno con pequeñas corrientes de agua y cubiertas de caña o totora (*Phragmites communis* y *Phalaris arundinacea*) que se extiende por la ladera abajo, da indicios de que existen allí suelos de doble capa con diferente régimen de agua y que ofrecen por consiguiente peligro de movimientos de tierras y deslizamientos.

líquido y originan formaciones de grietas de erosión, haciendo necesaria la ejecución de obras de filtración, zanjas con rellenos de piedras y obras laterales de contención.

Sin embargo, para un botánico habría sido fácil descubrir en la

planta de totora (*Phragmites communis*) un indicio de estos fenómenos. Dicha planta, que se extiende desde el bosque situado en la parte alta de la ladera, formando pequeñas fajas en las ligeras depresiones que quedan en medio de las praderas y campos de cultivo, habría revelado la existencia en este paraje de una capa acuífera recorrida por pequeños canaliculos, como primer piso del subsuelo en el sentido descendente de la ladera, situada sobre otra capa impermeable que hace de segundo piso. (Fig. 2).

3.º Al pie de una dilatada ladera se extiende un trazado. Al practicar el más pequeño corte en plena sequía del verano después de un período continuado de lluvias, o en otoño se presentan inesperadamente filtraciones o aguas de vertientes a lo largo de todo el pie de la ladera, inmediato al trazado en proyecto.

A lo largo de estas quebraduras que cambian el declive de la ladera, se producen algunas plantas características en la forma más exuberante; son dos variedades importantes de la cola de caballo (*Equisetum maximum* y *silvaticum*), repartidas localmente; y en las partes donde el agua se manifiesta casi a la vista, crece una planta denominada cárico (*Carex pendula*), elevada, de anchas hojas colgantes. siendo todas estas plantas fáciles de reconocer, por grabarse muy pronto sus características en la memoria.

El conocimiento de esta planta nos habría desmostrado, aún en la época más seca del año que nos encontrábamos en presencia de una zona limítrofe entre dos capas geológicas por completo diferentes entre sí, recubiertas solamente por escombros de falda (desmontes), como por ejemplo, rético (1) sobre arcilla de Zancledón (2) en el triásico superior, o bien de jurásico blanco y marga *Impressa* encima de arcilla de «ornates» (capa superior del jurásico medio). En tales casos se presenta en las diversas capas un régimen acuífero diferente. (Fig. 3).

Una variación del trazado y aún del camino, si ya está construído, en unos 10 a 20 mts. hacia un lado, prevendría para lo sucesivo el peligro de deslizamiento y de todas sus consecuencias que puedan afectar a las obras del camino y al tránsito mismo.

4. En el trazado de un camino a través de un bosque de pinos, en vez de mantener éste al nivel del suelo, se practicó un corte de 0.50 m., a fin de ahorrarse el material de empréstito para la construcción peraltada de la obra en terraplén. El resultado de esta medida consistió en considerables deterioros producidos en la obra por efecto de las heladas y agrietamientos en todo el camino.

A un lado de la vía crecen arbolados de pinos, entre los cuales el agua se apoza después de la caída de precipitaciones, inmediato a este arbolado de linda un claro de bosque desmontado, el que está cubierto de una hierba (*Molinia caerulea*) indicadora de la cercanía

---

(1) Rético = (Räth) = división superior de la formación triásica en los Alpes réticos.—N. del T.

(2) Zancledón = Clase de fósil consistente en dientes curvos de forma de hoz, afilados como cuchillo.—N. del T.



Fig. 3.—La cola de caballo (en ciertos casos la cola de caballo de los bosques, *Equisetum silvaticum*) indica el horizonte de emanación de las aguas; en este caso sería el límite del rático arenoso, sobre arcillas de color (1). (Zancladón) del triásico superior. El trazado del camino por el borde de esta zona, ya sea en el lado arriba o por el de abajo, ofrecerá peligros y en consecuencia hará necesarias algunas obras de seguridad contra las corrosiones del terreno, derrumbes del camino construído y posibles deslizamientos.

(1) Arcillas de color=arcillas de diversos colores, especialmente de origen terciario, pérmico y triásico de Alemania.—N. del T,

de agua subterránea. Es fácil comprender que aquí habría de ejercerse una presión del agua sobre el camino.

El conocimiento de esta hierba, aunque esté marchita y aún con presencia de nieve, habría demostrado que existe peligro de heladas para las obras del camino y que no sería conveniente arriesgarse a hacer la construcción a un nivel más bajo que el del suelo; en ese caso sería preferible afrontar el costo de una construcción peraltada. (Fig. 4).

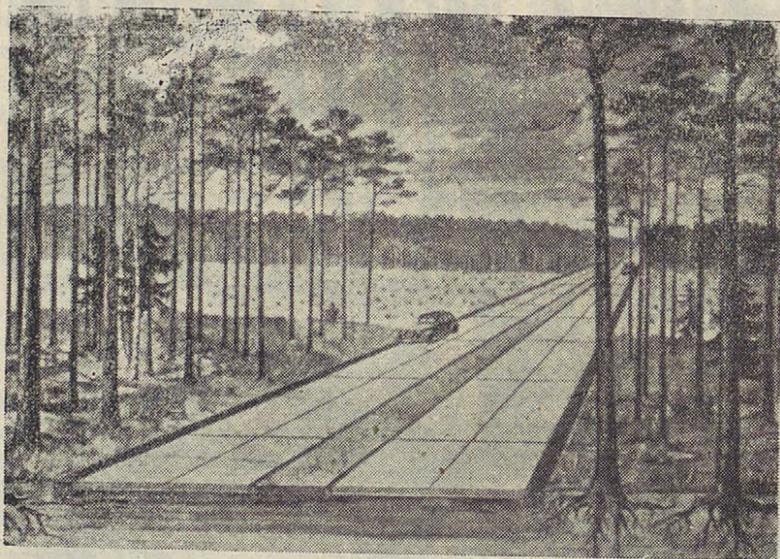


Fig. 4. Especialmente en llanuras arenosas planas, la hierba molinia (*Molinia caerulea*, fácilmente reconocible por la ausencia de nudosidades en su tallo) da indicios de la existencia cercana de agua en el subsuelo. En tales casos, al estudiar el trazado, se puede establecer si hay imposibilidad de trazar el camino al nivel del suelo o en corte. En tal caso se determinará si la construcción se hace sobre terraplén o con un fuerte aislamiento. Pero si existe un mayor peligro de heladas, se eliminará esta última posibilidad, es decir, el aislamiento.

En estos casos no se trata de conocer un gran número de plantas; el conocimiento de unas pocas es suficiente.

## II. Explicación de las medidas que sirven para evitar deslizamientos en el terreno o como obras de contención contra éstos

En todos los casos de movimientos de tierra y fenómenos de deslizamientos se trata por lo general de pequeñas alteraciones en la arquitectónica del «relieve interno», que enseguida poco a poco o súbitamente dan ocasión a mayores alteraciones, arrastrando en este movimiento al relieve externo y llegando aún a alterarle por completo.

Tanto este fenómeno «interno» invisible, como el fenómeno «externo» visible, encuentran su causa en la acción de cursos de agua, que toman su ruta siguiendo por lo general el escurrimiento interno.

Mientras en las obras del camino no se ejecute algún contrafoso o corte, el camino se mantendrá sólidamente al nivel del suelo natural, pues este movimiento de aguas ordinariamente no provoca erosiones en el suelo (formación de hoyos coneiformes).

Sin embargo, al practicarse algún corte, se facilitará el escurrimiento horizontal y el agua aparecerá en la superficie, presionada por la que viene más atrás y no encontrando obstáculos en el suelo se infiltrará o correrá por la ladera hacia abajo, con lo cual ocasionará la formación de canchales de erosión sobre la superficie y conos de deyección (1). Si además de esto, el primer piso del suelo es ligeramente movable, induce a dilatarse al de más abajo y de este modo ambos se deslizan; con frecuencia el primero de ellos lo hace a toda fuerza, el segundo en su capa superior dilatada por el agua sigue ladera abajo, nuevas superficies situadas debajo de aquélla se dilatan a su vez y se produce entonces el resbalamiento de una capa tras otra.

Entre las medidas destinadas a remediar la *causa*, no el *fenómeno*, y que revisten por lo tanto un sentido preventivo, se encuentran las siguientes:

a) *Obras de seguridad consistentes en una o varias series de fosos* comunes y fosos con rellenos de piedras o de faginas que siempre que sea posible, se practicarán a través de la capa acuífera hasta llegar a la capa que retiene el agua, desaguándola en sentido paralelo al camino y dándole un mejor aprovechamiento para fines agrícolas.

b) *Plantación de árboles y arbustos*, que por una parte requieren abundancia de agua y por otra parte, mediante su sistema ramificado de raíces sirven para una retención extensiva del agua; ésta se mantiene estancada para servir después como una provisión a disposición del elemento vegetal, o bien por el hecho de encontrarse partida, se verá privada de su energía y se escurrirá paulatinamente.

c) *Colocación de faginas* en forma de cercos entretrejidos de baja altura y de material muerto o todavía viviente, este último llegaría a realizar con el tiempo los objetos mencionados en el párrafo b.

d) Entre las medidas preventivas aplicables al trazado del camino, se cuenta por último la *variación del trazado*, en el cual—como en los casos expuestos en el capítulo 1.º—el elemento vegetal puede servir para dar indicaciones de valor inapreciable.

La tarea de *evitar* deslizamientos o de precaverse contra ellos—siempre que no se presente una situación forzada y no se considere posible un desplazamiento lateral del trazado—corresponde en la mayoría de los casos a la labor del ingeniero. Aparte del conocimiento de las plantas, al cual le será fácil adaptarse, incumbirá también por cierto al ingeniero un conocimiento sobre la *ubicación de las capas*

(1) Conos de deyección — (Abtragskegal. od. Muren)—conos formados por material de desmonte que arrastran las aguas.

*geológicas*, así como de los *suelos primarios* que entran en la composición de cada una de estas capas.

El conocimiento de las propiedades físicas de los suelos, de su estática y de su dinámica es un ramo cuyo dominio se puede alcanzar en forma relativamente fácil y cuya representación figurada deberá también encontrarse en la colección de maquettes destinadas a la enseñanza de esta materia. Es difícil adquirir conocimientos de geología, pero por medio de las colecciones de la exposición de maquettes (presentación objetiva de piedras y suelos) se pueden encontrar referencias sobre las capas geológicas peligrosas y las propiedades de éstas.

Por lo demás, la ayuda de un entendido en suelos y en geología es y será necesaria en los casos difíciles pero de ningún modo con vendrá dejarla sólo para último recurso.

A veces se encuentran las causas de deslizamientos situados fuera de la zona circundante del camino en proyecto. Así, por ejemplo, sería el caso cuando sobre la ladera en que pasa el camino formando sinuosidades suelen ocurrir hundimientos y movimientos de tierra, acompañados de alteraciones en la constitución arquitectónica de la ladera y en su condición acufera respecto de la campiña utilizada en agricultura. (1)

En los casos en que resulten inútiles todas las obras de contención de la ladera, tanto de naturaleza mecánica (muros de sostenimiento, obras de filtros o de rezumaderos, cercos de faginas y otras obras semejantes) como también las de naturaleza biológica (emplazamientos de palizadas de raíces, cercos vivos, árboles y arbustos fuertemente consumidores de agua que actuarán como bombas arbóreas), puede evidenciarse la necesidad de recurrir a *expropiaciones*, con el objeto de ejecutar obras para la captación del agua por medios biológicos, como sería el establecimiento de *fajas boscosas que además de su fuerte vaporización*, tendría también por efecto hacer convertirse el agua en madera mediante el incremento en la masa de los árboles. De este modo se protegerá la ladera contra el peligro de desmontes causados por la presión incontrarrestada del agua y con esto se protegerá a la vez el camino.

En el presente artículo ha habido que renunciar a la reproducción de ejemplos de deslizamientos y de sus causas, las lecciones figuradas exhibirán un gran número de ellas en imágenes y en plástica.

### III. Medios que se indican para la contención de laderas rocosas en estado de desmoronamiento

Aquí no se trata solamente de evitar la *socavación y desmoronamiento* paulatinos con que se ven amenazados los farellones de roca y las plantaciones, sino también del peligro que ofrecen los rodados de piedra para el tránsito.

(1) Con especial frecuencia en el Jura, p. e. l., la capa  $\infty$  en el Jura superior

Los atajos artificiales consistentes en muros de sostenimiento y murallas de piedra o concreto se dejan para último recurso.

Para los casos en que estas medidas sean posibles, puede atribuírseles un mayor coeficiente de seguridad, pero en los demás casos convendrá adoptar medios mecánico-biológicos para la contención.

Aquí también convendrá profundizar la causa del fenómeno. La facie, la clase de roca, la ubicación, el clima, la estratificación del suelo, todo esto desempeña aquí un gran papel.

Para el efecto se consideran las siguientes obras:

A. *En el talud:*

- a) Cerca de faginas (material muerto y material viviente).
- b) Bermas.
- c) Fosos de bermas con y sin escurrimiento.
- d) Plantación de árboles, arbustos, etc.
- e) Suelos con pastos de trasplante para contención, con envarillado trenzado.
- f) Siembras de pastos por trasplante.
- g) Canaletas de desagüe.
- h) Obras de contención con piedras y desagües (en forma de Y).

B. *Más arriba del talud:*

- a) Fosos captadores de aguas de filtraciones (abiertos, tapados, rellenos con piedras).
- b) Plantación de plantas leñosas (árboles y arbustos) con elevado consumo de agua.
- c) vallas contra la nieve.

Respecto de A, las obras en el talud, hay que decir:

a). Los cercos de faginas, aún formando un muro bajo, constituyen sin embargo una barrera mecánica contra el rodado de pequeños trozos de piedra y terrones (*dichos cercos detienen los rodados de piedra en sus comienzos*) y además sirven para que se depositen los materiales que formarán sedimentos en el agua. Después estos mismos cercos se desarrollan poco a poco hasta convertirse en un zarzal, más tarde en arbustos más crecidos y por último en árboles de baja altura y de este modo sirven para atajar piedras de mayor tamaño en sus ganchos bifurcados como horquetas o en sus troncos chicos.

b) y c) *Bermas y fosos de bermas*

Este párrafo se refiere a una división de la ladera en fajas consistentes en pequeñas terrazas (bermas) dotadas de fosos o canaletas. La finalidad de esta labor se explica en la siguiente forma:

1. División de todas las fuerzas que originan movimientos de tierras o de aguas para conseguir por este medio el debilitamiento de sus posibles efectos dentro del camino, en sentido paralelo a las fajas divisorias de la ladera.

2. Desagües en canaletas empedradas, o bien,

3. Captación del agua por medio del elemento vegetal colocado para ese objeto.

4. Labor de contención por medio de las plantas, subterráneamente por medio de todo el conjunto de raíces y en la superficie sirviendo de atajo a la nieve (de importancia especialmente en los casos en que la nieve alcanza gran espesor o en nevadas con ventisca).

d) *Plantación de árboles y arbustos*, ya sea en grupos pequeños, agrupamientos más grandes o como matorral (zarzal) tupido. Este trabajo no solamente se referirá a las bermas, sino también a toda la ladera.

e) Siembra de pasto en el terreno acumulado artificialmente sobre el antiguo suelo o trasplante de hierbas con la tierra en que están para injertarlo en el suelo de relleno, en toda la superficie o en bandas diagonales con y sin envarillado que se entretendrá con material muerto y viviente; con el envarillado se conseguirá quebrantar la presión que puede ejercer el suelo pastoso de la parte alta sobre el que queda situado en la parte más baja de la ladera.

f) *Defensa de piedra* en forma de faja o en forma de Y.

g) Canaletas de desagüe empedradas o concretadas.

A la letra B, labores que se deben ejecutar más arriba del talud, corresponden los siguientes.

a) *Fosos captadores de filtraciones* (tapados, abiertos, rellenos con piedras y otros similares). A estos fosos corresponde un gran papel en la defensa de la ladera; su conservación es más fácil que la de las otras obras ejecutadas sobre ésta y son sobre todo convenientes en la hendidura del pie de la ladera junto a la vía. Al mismo tiempo el agua puede mantenerse retenida en las campiñas de aprovechamiento agrícola situadas más arriba del camino; la intercalación de alcantarillas y la preocupación de aumentar los desagües quedan con esto eliminados.

b) En inmediata conexión con lo anterior deberá llevarse a cabo la plantación de variedades leñosas (arbustos y árboles) muy consumidores de agua.

Estas plantaciones desempeñarán el papel de obras de contención del suelo. Así se obtendrá (véase arriba letra a) una seguridad más para los fosos captadores de filtraciones (Fig. 5 y 6).

C. *Vallas contra la nieve*. Esta labor también puede concebirse biológicamente. En lo posible habrá que evitar que las vallas contra la nieve sean hechas de tablas delgadas y distanciadas entre sí, palos redondos o cortados a lo largo, debiendo sustuirse por cercos vivos de zarza. Por falta de espacio no se puede entrar aquí a tratar de los errores que se cometen en la colocación de vallas contra la nieve.

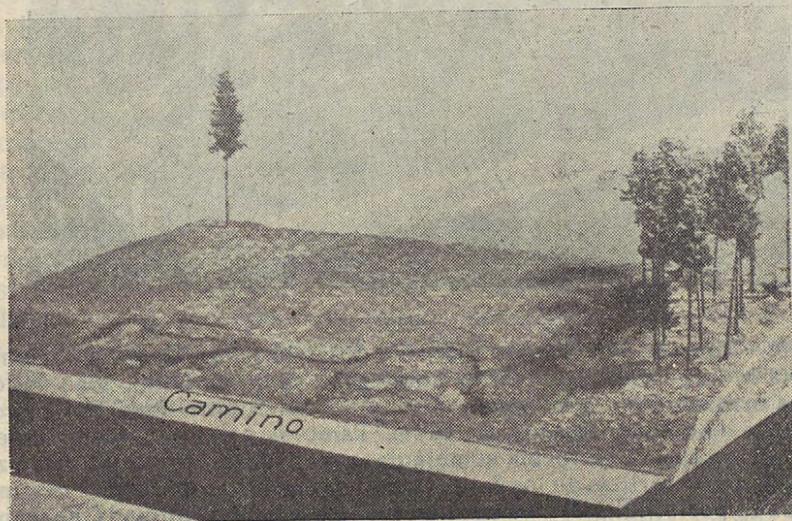


Fig. 5.—La figura presenta los deslizamientos ocurridos en el corte hecho sobre el prado de la ladera, no se observan tales deslizamientos solamente en las partes donde existen árboles. Aquí podía temerse un escurrimiento más fuerte, como lo explica la circunstancia de que todos los pinos crecen en pequeñas colinas de suelo arcilloso, a las cuales afluyen en dirección oeste (principal dirección del viento) pequeñas depresiones rellenas con humus. Estas son antiguas erosiones superficiales causadas por el viento. Las depresiones albergaban en otro tiempo todas las cepas de raíces. Las colinas en cambio se formaron por la acumulación de suelos de estas cepas de raíces.

Las observaciones locales junto con los principios corrientes sobre formación de acumulaciones de nieve en valles y quebradas, en taludes y en suelos planos deberán servir como normas en este caso. A este respecto fluye otra consideración más: contener la nieve de la campiña agrícola, con lo cual se conseguirá realizar una protección más completa para la calzada, hasta la cual dejará de alcanzar la nieve, pues la contención de este elemento es de importancia similar a la retención de precipitaciones o retención de aguas en los terrenos situados fuera del camino.



Fig. 6.—Aquí se han trazado fosos de desagüe paralelamente al camino y a lo largo de la ladera con abundante escurrimiento, plantándose las orillas de los fosos con sauces y abedules, que desde luego comienzan a bombear el agua del suelo. También se han plantado alisos negros, los cuales en forma semejante a palizadas, sirven de firmeza al suelo en las orillas de los fosos. Con esto se ha asegurado el camino contra la posibilidad de deslizamientos. La pradera húmeda necesita en adelante ser rastrillada con rastras de fierro para quitar el musgo, después de lo cual será preciso hacer una aplicación de cal. Con esto *se ha formado una pradera de cultivo*. De este modo al hacerse la construcción de un camino, se pueden combinar las obras de seguridad de la calzada con el mejoramiento de terrenos para el cultivo.

#### IV. Exposición de las relaciones biológicas con los campos adyacentes que deberán tomarse en consideración al ejecutarse obras de ingeniería (especialmente terraplenes y cortes o contrafosos).

Este capítulo es uno de los más importantes, puesto que el ingeniero, al ejecutar obras de corte, contrafosos y terraplenes, introducirá alteraciones no sólo en el relieve externo de la campiña, sino que también en las existencias de aire y agua, en la vida existente en la superficie y en el interior del suelo en el más amplio sentido de la palabra, así como en las condiciones climatéricas del aire y del suelo, en cuanto todo esto es influenciado por el movimiento y acción del aire, del agua y del calor.

En las obras de cortes y contrafosos, por efecto del desmonte del terreno de descomposición, de su capa superior y del elemento

vegetal que arraiga en el suelo y que cubre a éste, se producen alteraciones muy profundas. Al mismo tiempo, la faja limítrofe situada entre el corte y la parte de más arriba se convertirá en una saliente más seca del terreno (denominada nariz seca), pues la evaporación ocasionada por la pasada del viento en esa parte, llega a hacerse muy considerable. Al mismo tiempo, el contenido acuoso del lado opuesto de un corte, que se halla situado más abajo del escurrimiento interno puede experimentar una sensible perturbación y ésta puede ser de tan vasto alcance, que con un escurrimiento tanto interno como externo muy pronunciado y en sentido transversal al corte, todo el contenido de agua de la campiña situada hacia abajo del escurrimiento quedará en peligro. Pero no es esto solamente, un corte puede tener efectos beneficiosos, aunque también perjudiciales (el corredor formado por el corte deja introducirse una corriente de aire frío) sobre todo durante la caída de precipitaciones (lluvias y nevazones). La presencia de un terraplén puede igualmente alterar en forma favorable o desfavorable las condiciones climatéricas del aire y del suelo en los campos adyacentes a dicha obra. Si el terraplén se encuentra situado transversalmente a un valle o depresión por el cual desciende una corriente de aire helado, tal ubicación puede entonces constituir un «socón de heladas» y desde luego la corriente de niebla fría que sigue siempre sus mismos caminos, puede ser causa de algunos perjuicios. La ampliación lateral que se dé a los terraplenes en los terrenos adyacentes con el objeto de evitar la formación de estancamientos de aire frío y de facilitar a la vez el acceso a la altura formada por el terraplén, puede ser de gran importancia. En ciertas circunstancias será preciso rebajar el terraplén, lo que en la actualidad, en que hemos logrado sobreponernos a la observancia estricta del dogma sobre el equilibrio de las masas y se pueden admitir gradientes mayores, no ofrecerá mayores dificultades. (fig. 7).

Un terraplén, sin embargo, puede también traer consigo estancamiento de agua en el relieve interno y provocar por reacción un desmejoramiento en la calidad de los suelos de la localidad, manifestándose dicho fenómeno a veces muy paulatinamente, para descubrir sus efectos sólo después de algunos años.

Un corte puede igualarse a una erosión artificial, hecha con formas matemáticas y precisas, pero no lo necesita en modo alguno, puesto que dicha erosión nada tiene que ver con el escurrimiento interno o externo, como sucede con la erosión natural que se opera por efecto de fuerzas naturales que pueden actuar tanto en forma súbita como paulatina.

Por esta circunstancia, en la ejecución de un corte convendrá adoptar medidas de extensión de los taludes y plantaciones, que lo asimilen en lo posible a los procesos naturales. A veces es tarea fácil hacer aparecer dicha obra ligada a la naturaleza circundante y de hecho podrá adoptar esa apariencia, según sean los efectos que provoque.

Sin embargo, un terraplén será siempre una obra extraña en la campiña. Únicamente extendiendo los taludes con modificación de

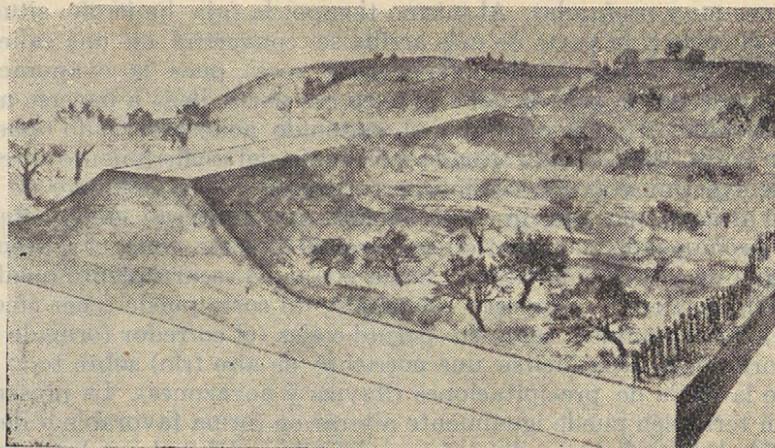


Fig. 7. Un terraplén como el que aparece en el grabado puede alterar radicalmente las corrientes de aire próximas al suelo y tener por consecuencia peligros de heladas para los frutales y hortaliza. A este propósito hay que ocuparse de la expulsión del aire frío, al mismo tiempo se podría operar un mejoramiento en las condiciones climáticas del suelo valiéndose de un pequeño empréstito de tierra, especialmente en las partes donde existen suelos que de por sí son pesados y fríos.

declives y efectuando plantaciones, se conseguirá aminorar el efecto de una obra de esa clase y aún disimularla.

Si se trata de cortes para plataformas de caminos, convendrá previamente estudiar la posibilidad de evitarlos o de reducirlos a sus mínimas proporciones. Un corte de esta naturaleza puede muy fácilmente ser causa de considerables movimientos en los suelos, aparte de una lucha extremadamente difícil contra el agua y para evitar estos inconvenientes habría que proceder a una variación del trazado del camino.

La colocación de *alcantarillas* como medio de «esponjamiento» del suelo del terraplén, en relación con la localidad y magnitud de la obra, su forma y ubicación en el terraplén, es una cuestión que con frecuencia sólo puede solucionarse después de un detenido estudio del terreno, así como del contenido de agua tanto externo como interno de este último. Tampoco conviene atribuir al material que se emplee en el terraplén una importancia demasiado superficial. Muy a menudo se encuentran en un corte capas pétreas descompuestas o como suelos en estado de descomposición, especialmente cuando se trata de diferentes margas de distintas formaciones geológicas como *fajas* y *facies*. Estas capas depositadas como relleno en un terraplén, desempeñan un mal papel, pues como abono de marga podrían en la agricultura prestar servicios muy distintos que como material de relleno en un terraplén.

## V. Indicaciones respecto a la ubicación de fosos de empréstito adyacentes al camino y volteaduras de materiales, en el sentido de evitar consecuencias perjudiciales y obtener provecho para los terrenos.

Esta cuestión se encuentra estrechamente vinculada con la anterior respecto a terraplenes y cortes.

La cuestión referente a los *pozos de empréstito laterales* consiste en primer lugar en la ubicación y cantidad que se puede extraer del pozo lateral, en cambio, en las volteaduras de material se trata de averiguar dónde y en qué lugar se puede vaciar material, a fin de no proceder según el adagio «después de mí el diluvio».

En todos los fosos laterales, antes de adoptar disposiciones, para el trabajo, se hace necesario determinar la ubicación del material utilizable existente en el yacimiento y qué parte de éste solamente convendrá extraer para no dejar el terreno restante recién descortezado en condiciones que menoscaben su aptitud para la producción agrícola. (Fig. 8.)

Después de la extracción del material en algún pozo de empréstito, se deberá tener la precaución de no dejar el terreno del pozo reducido a sus suelos primarios cuando éstos se presenten de mala calidad física, aunque su composición química se considere rica, pues para su utilización posterior en agricultura, se requerirán trabajos de mejoramiento y drenajes costosos. Fácilmente se puede evitar este inconveniente, si del pozo de empréstito, en vez de 3, 4, 5 metros se excava solamente hasta 2, 3 y 4 metros dejándose 1 metro como indispensablemente necesario para el mantenimiento activo del vigor de producción. Más tarde quedará demostrado en ciertos casos que la primitiva bondad del suelo se ha mejorado. Igualmente tendremos que adoptar precauciones en las *volteaduras de material*.

Aún en los casos en que el pozo de empréstito una vez abandonado se piense dar otra destinación, como por ejemplo, hacer de él una *laguna*, es preciso tener presente cuál deberá ser el objeto de dicha laguna, si el de piscicultura, estanque para reserva de agua, o bien piscina en algunos de los paraderos de descanso para automovilistas.

No conviene tampoco conformarse con la idea de que el terreno en cuestión dejará de ser un suelo de cultivo y que pasará a ser una pradera; puede ocurrir justamente que los campos de cultivo hagan falta en la comarca y que en cambio las praderas se encuentren de sobra, por lo cual no resulta conveniente perturbar el equilibrio entre las distintas ramas de la explotación agrícola sin ocasionar daños considerables a la economía regional.

A veces puede resultar más cómodo voltear material hasta una mayor altura, esto es, concentrar la labor y ahorrarse algunos tramos del enrielado para acarreo. Por tratarse de un material sin utilización, podría pensarse también que no habría conveniencia en emplearlo para recubrir terrenos aprovechables.

Con todo, este material es en realidad utilizable y por esto se deberá primeramente determinar, si ampliando la extensión del terreno cultivable a una mayor superficie se podría conseguir un au-

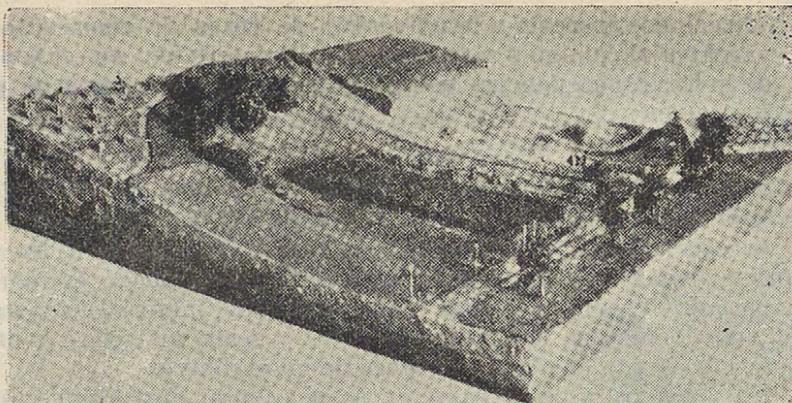


Fig. 8.—La maquette de esta lámina presenta ejemplos sobre la manera correcta y la manera errónea de tratar un pozo de empréstito. En el terreno que se ve al fondo de la figura aparece la arena limosa de gravilla acarreada hasta la capa de suelo que se encuentra inmediatamente más abajo, formado por arcilla fría, de color azul, químicamente rico, pero de características físicas en extremo pobres. La cavidad así formada se convierte en un "socavón de heladas", que se manifiesta peligroso para los cultivos y plantaciones, especialmente para los árboles frutales en época de florecimiento.

Por el contrario, en el terreno que se ve en primer término en la figura, la gravilla no se ha extraído hasta la profundidad del suelo arcilloso, sino que se ha dejado una capa de más o menos un metro de arena gravilla limosa. Este suelo se distingue por una escasa permeabilidad, aún existiendo fuerza capilar ascendente. El suelo de arcilla de más abajo, que retiene el agua, sirve entonces como reserva de humedad invernal y permite así que las sales nutritivas disueltas en el agua alcance por medio de este elemento hasta las capas superiores del suelo. Como resultado se obtienen "buenos campos para trigo". En la ladera que se ha formado en el pozo de empréstito, a la cual se ha dado perfil de talud, crece un pequeño arbolado que sirve de refugio a las aves que se ocupan en despejar los valles de insectos dañinos. Este es el mejor tratamiento que se puede dar a los bordes de laderas, las cuales de otro modo, sin labor de emparejamiento y sin plantaciones, se caracterizan por su aridez e improductividad.

mento en la capacidad productiva del terreno recubierto. Por último, la cuestión reside especialmente en saber dónde puede encontrarse arcilla limosa que, al ser depositada sobre terrenos pobres, resulte ventajosa para dicho suelo. Por último existen casos en que el material de un foso de empréstito (arena, gravilla, grava) puede hallarse recubierto por una capa gruesa de suelos de alto valor (marga, limo, arcilla limosa, arcilla glacial). Con estos terrenos ricos se pueden recubrir los suelos pobres que se hallen vecinos al pozo y de este modo, campos que antes eran de escasa producción pueden pasar a ser predios de alto valor.

## VI. Puntos de vista relativos a un amplio aprovechamiento del agua en las obras de regadío y de desagüe

El agua es un elemento que necesita encontrarse distribuido y aprovechado lo más uniformemente posible dentro de un país para poder servir como fuente de energía y de fuerza, como medio de transporte y distribuidor de vida para los elementos animal y vegetal, e igualmente como condición previa para el mantenimiento del vigor y capacidad de producción de los suelos.

Así es como en el pasado, a pesar de todas las grandes obras de la ingeniería en materia de hidráulica se ha incurrido en fallas que implicaban un detrimento para el debido y amplio aprovechamiento del agua.

No se ha aplicado una buena economía en el uso de este excelente dón, se ha atribuido mayor importancia a las obras de desagüe y demasiado poca al regadío, sin tomarse en cuenta que ambas clases de obras a menudo se armonizan entre sí.

No se debería encauzar el agua por un conducto sin habersele dado previamente toda la utilización posible.

Esta labor requiere un estudio unificado de todo el sistema de cursos de agua—ya sean de la superficie o subterráneas—antes de que se ejecuten trabajos hidráulicos, aún de mínimas proporciones, en cualquiera arteria de circulación, sea camino, estero o río.

El agua de la superficie o del interior del suelo, sea de filtraciones o agua corriente, manantial o arroyo, deberá en lo posible realizar desde sus primeros orígenes una labor mecánica y biológica, antes de que adquiera proporciones gigantescas y se torne difícil de controlar y cause daños irreparables, sin haber alcanzado a rendir antes un trabajo útil.

El agua no debe deslavar el suelo, ni privarlo de sus sales nutritivas y empobrecerlo, para enseguida, cargada con dichos elementos útiles, escurrirse a través de rezumaderos o alcantarillas, hasta el río más próximo, cuya rectificación con el objeto de facilitar el más rápido desaparecimiento de esta misma agua, se considera como única panacea.

Una repartición útil del agua en el territorio dejando conducir el resto de aquella en los cursos de éste, como ocurrió en otras épocas cuando Alemania aún se encontraba cubierta por selvas vírgenes y no padecía de escasez de agua en sus arterias al descubierto, sino que abundaba más que ahora en vertientes, arroyos y ríos es lo que debe constituir el punto de mira de los constructores hidráulicos y de caminos.

A esta economía regulada del agua debería contribuir con su aporte la ingeniería biológica, que es debidamente conocedora de su importancia. Pero queda todavía otro aspecto más, el estudio y la labor en común del biólogo, del ingeniero y del economista en toda la hoya hidrográfica de un curso de agua, sea en pequeña o en grande escala, desde la vertiente hasta la desembocadura.

Reflejando esta idea directriz, la exposición proyectada de maquettes representativas de casos separados deberá contribuir pieza

por pieza a la reproducción figurada de una economía ideal de este elemento en nuestros cursos de agua.

### VII. Indicaciones sobre la ejecución de obras eficaces y útiles para contención de riberas por medio de plantaciones adecuadas

Entre estas obras se cuentan las contenciones con material muerto y las de material vivo.

Las obras de contención de riberas con piedras, concreto y cemento son conocidas desde hace tiempo. Las contenciones con faginas, palizadas, cercos de palos y vigas ancladas a ambos lados o en parte flotando libremente han caído en desuso hacia fines del siglo pasado, manteniéndose tan sólo los cercos de palos en riberas escarpadas. (Fig. 9).

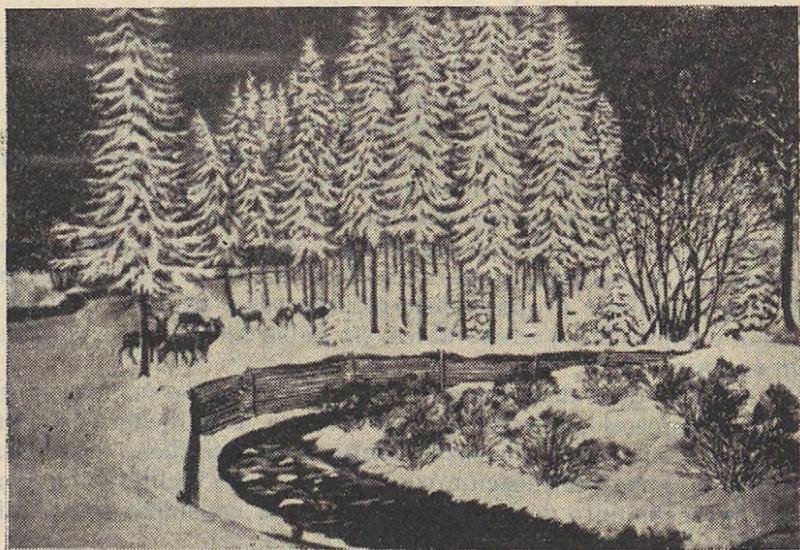


Fig. 9.—El grabado demuestra cuánto se puede facilitar con el empleo de barras la ejecución de una obra de contención de riberas. Al contrario de los muros de concreto o de piedra natural, esta clase de obra deja pasar el agua y sedimentos de ésta, los cuales bajo la presión de la corriente se infiltran en el subsuelo de la pradera y enseguida por capilaridad pasan a la capa superficial y a las subcapas del suelo. De este modo la pradera se mantiene fresca y no se empobrece como sucede con los muros.

Como consecuencia de esta teoría se ha prestado muy poca atención a la necesidad del serpenteo en una corriente de agua, como condición natural y de especial importancia para el contenido de agua subterráneo del terreno riberano.

En los casos que sea posible, en vez de contenciones puramente mecánicas, se debiera adoptar un sistema combinado y aún a veces preferir los vegetales —árboles, arbustos y hasta plantas no leñosas— pues ellas viven y crecen por consiguiente hasta cierto punto no conocen el deterioro, sino que, en virtud de su dinámica, acrecientan el elemento estático de la obra de arte «natural» este es de la contención «natural» de la ribera.

Cualquiera maraña de raíces vivientes enroscadas en palos de raíces también vivos y que hayan adquirido sus formas naturalmente, es más ventajoso que una maraña artificial o palizada artificial (estacas, postes y otros elementos semejantes)

De la multitud de casos que atraen la observación, así como la historia de la construcción de un camino concebida en esta forma y cuidadosamente realizada, como es el caso de las autovías del Reich, se deriva por supuesto una cantidad de material de enseñanza.

En la naturaleza misma no es posible conservar estos ejemplos. Esto es lógico, pues más de algo quedará en las obras de construcción sepultado debajo del suelo o del pavimento del camino. Pero está dentro de lo posible mantener los ejemplos aislados, que se desean estudiar, en planos para proyecciones, en forma plástica y en pinturas y dibujos. Esto último se refiere al elemento vegetal. Aparte de la consideración biológica sobre la zona y punto de ubicación y sobre el objeto mismo de estudio se debe formar para lo sucesivo una colección de todo lo que ofrezca algún carácter instructivo, trabajos y ejemplos típicos en un *gabinete destinado a la Ingeniería Biológica*.

En relación con esto también se ha decidido ahora que para lo sucesivo se envíe por cierto tiempo una delegación de uno o dos ingenieros al gabinete de ingeniería biológica. Estos ingenieros deberán hacer estudios teóricos y en relación con dichas materias efectuar recorridos a los sectores donde se presenten cuestiones biológicas de interés. Terminado el curso, estos ingenieros deberán ser reemplazados por otros. De esta manera después de algún tiempo se habrá logrado formar una «guardia de hierro» de ingenieros que pueda proyectar y trabajar con procedimientos mecánicos y biológicos.

En estrecha conexión con lo anterior se ha pensado en la colección de material de enseñanza que deberá albergarse en el gabinete de ingeniería biológica, debiendo ser accesible a todos los que tengan interés por la nueva especialidad.

Se elaborarán también perfiles transversales y longitudinales del camino con su zona adyacente. También se confeccionarán mapas murales en los cuales sea posible ver el camino dentro de su zona de ubicación, la superficie con su elemento vegetal, el perfil del suelo, el subsuelo y el régimen de aguas.

Además se representarán panoramas plásticos en forma de maquettes con relieve del terreno y plantas, con superficies de corte en todo el block plástico y con la autovía figurada en él.

Este material de enseñanza objetiva deberá en lo posible ofrecer una reproducción de las soluciones incorrectas por una parte y de las correctas por otra.

Se formarán igualmente algunas colecciones de piedras con explicaciones sobre su importancia práctica, una colección de suelos con

los relieves y perfiles que les correspondan así como las consecuencias que de estos hechos se deduzcan, acompañados de breves explicaciones.

Por último, corresponde también a lo anterior una colección de plantas, así como la representación gráfica de algunas de ellas, de su ubicación entre el elemento vegetal y del perfil del suelo pertinente al caso, que tenga alguna importancia para el ingeniero y finalmente se formará una colección con el título: «La planta como material de construcción», desde el pasto y el musgo hasta las diferentes variedades leñosas, desde las raíces hasta la punta de una rama, o sea, la hoja.

Todas estas colecciones han sido ideadas en particular como *material de enseñanza* y en su conjunto como exposición instructiva.

En la producción de material representativo, como vistas, proyecciones luminosas, dibujos, objetos tomados de la naturaleza, exposiciones buretécnicas basadas en cifras y mensuras (por ejemplo, respecto de la acción del agua) puede cada cual aducir su aporte, su óbolo. Entonces la obra comenzada puede ser común, laborando en ella todos para uno y uno para todos.

De esta manera dichas colecciones deberían servir de estímulo, ofreciendo algo a la observación de cada cual, refrescando en la memoria lo visto o experimentado en el terreno, o bien, ofreciendo a la consideración lo que aún no se ha visto, a fin de que después el visitante al encontrarse otra vez afuera en la faena, en los trabajos de caminos o dentro de su oficina al elaborar los proyectos, recuerde aquellos detalles que pueda estimar indicados para cada caso.

Pero ellas también deberán demostrar que el ingeniero no solamente se ocupa del camino en cuanto tal, en su finalidad mediata e inmediata, sino que a la vez también se preocupa de la zona adyacente, de la región entera, en cuanto a su florecimiento y prosperidad.

Sin embargo, la exposición no deberá revestir un carácter inquisitorio. El lugar y la fecha en que haya ocurrido un fracaso es indiferente. Lo importante es la enseñanza que se deduzca de dicha exhibición: *es preferible prevenir un suceso a estudiarlo tardíamente, y es preferible remediar la causa antes que se produzca el fenómeno.*

Pero esta exposición deberá a la vez inducir a las personas dispuestas a una crítica demasiado pronta y ligera a reflexionar sobre lo difícil y casi sobrehumano que resulta siempre y en todas partes el pretender que en las labores manuales e intelectuales se forme algo ideal al primer impulso; sólo puede evitar equivocaciones el que nada hace. Toda obra humana resulta incompleta, pero diariamente leemos y aprendemos en el gran libro de la naturaleza. Y nunca terminamos de leer y de aprender.

FIN.

# Estudio de las condiciones en que un vehículo pasa adelante a otro

Informado por E. H. Holmes, Ingeniero Economista de Carreteras, Oficina de Caminos Públicos de Estados Unidos de Norte-América. (Bureau of Public Roads).

Durante todo el desarrollo que han tenido las carreteras en este país, se ha efectuado una constante y hábil labor de investigaciones; de hecho, puede decirse con certeza práctica que sólo gracias a esta investigación intensiva se ha podido lograr un desenvolvimiento tan rápido. Los esfuerzos que gastan numerosas organizaciones en estudiar los problemas que cada una de ellas tiene a su cargo, han logrado coordinarse y los resultados de su labor se han reunido justipreciándolos y haciéndolos utilizables para beneficio de todas las personas vinculadas a esta actividad. Pero, por la fuerza de la necesidad, los ingenieros han dedicado la mayor parte de sus esfuerzos a lograr un tipo de pavimento que pueda resultar satisfactorio. En primer lugar, era necesario determinar las combinaciones más adecuadas de materiales de que se pudiera disponer con el objeto de formar una estructura físicamente capaz de soportar las cargas impuestas por el tránsito que se sirve de ella, y la cual debe fundarse sobre una base que con frecuencia varía en su potencia soportante debido a alteraciones en las condiciones climatéricas.

Una vez que los progresos alcanzados han permitido conocer el uso de los materiales obtenibles, se dirigió la atención al refinamiento de estos materiales y al desarrollo de otros con el objeto de obtener superficies más sólidas y de mayor duración. Con el desenvolvimiento en los usos de materiales sobrevino el mejoramiento en los procesos de su combinación, así como de su aplicación y manipulación en el terreno para disminuir el costo de los más generalmente usados y para hacer utilizables aquellos que de antemano se consideraban inadaptables en la práctica.

Durante todo este desenvolvimiento en la técnica y en la teoría, se prestó escasa atención al trazado de la carretera, o sea que no se siguieron los standards, que con excesiva frecuencia eran expresados en forma completamente arbitraria.

Las gradientes se limitaban a un cierto porcentaje y las curvas a una magnitud de grado fijo, pero con demasiada frecuencia se aceptaban las condiciones locales como razones adecuadas para prescindir de las normas generales. Desde el comienzo, la economía de la construcción fué un factor de importancia en la elección de la línea de pendiente y del trazado. Invocando la experiencia de largos años de práctica en ferrocarriles, los ingenieros de camino estudiaban las com-

pensaciones de corte y de relleno e introducían obras de excavación y de empréstito para obtener un trazado lo más económico posible dentro de los límites de los standards adoptados.

La consideración de factores como la distancia visual y el peralte, por ejemplo, se fundaba, como en general todavía se hace, sobre la base de vehículos unitarios. Las normas tenían por base, ya sea la distancia necesaria para que un vehículo alcanzara a una velocidad dada, o bien el peralte necesario para que un vehículo pudiera pasar determinadas curvas dentro de ciertas velocidades. Es verdad que los vehículos han sido estudiados en forma colectiva, tanto como individualmente, pero tales estudios se han reducido a su número total y a su clasificación como una justificación para ciertos tipos de recubrimientos, o a sus dimensiones y pesos como datos respecto a la resistencia estructural que se necesita dar a las superficies de pavimentos. Aun hasta hoy día no se ha producido un esfuerzo concertado e inteligentemente dirigido con el objeto de determinar la capacidad de la carretera en el sentido de que realice una de sus más importantes funciones, como es la de permitir el movimiento seguro y expedito del tránsito.

En los proyectos de ferrocarril no se contempla la pasada de vehículos de naturaleza variada, que se mueven en una misma dirección. Los trenes rápidos pasan a los convoyes más lentos de carga o de pasajeros en tiempos y en lugares predeterminados, no en la ocasión especialmente elegida como aconsejable o conveniente por el ingeniero, y las fajas de pasadas pueden construirse en parte donde la topografía y otros detalles las indiquen como más económicas. Pero no hay justificación, por ejemplo, en construir un camino de tres pistas, proyectado perfectamente en cuanto al aspecto económico de la construcción, si su trazado es de tal condición que el tránsito deba restringirse a dos pistas en los casos de acceso a cumbres de montaña o en la pasada de curvas. Si un camino permite a un vehículo sobrepasar a otro sólo en aquellos sectores donde la topografía es especialmente adecuada, el camino no cumple debidamente con las exigencias del tránsito que justificaron su construcción. En resumen, la investigación que antes se hacía, tendía en gran parte a la economía de construcción, siendo evidente que en muchos casos la preponderancia de este factor se ha concedido a expensas de la economía del trazado, la que se aprecia por la capacidad del camino una vez terminado, en cuanto medio de transporte económico.

### **Es necesario el estudio en el terreno de las prácticas usadas por los vehículos para sobrepasarse unos a otros**

En el futuro, la investigación sobre materiales y sobre sus métodos de aplicación deberán continuarse, pero poniendo mucho mayor empeño en este análisis necesario sobre la capacidad de los caminos que se construyan. En efecto, es probable que la investigación sobre caminos en el futuro se concentre sobre el proyecto de alineamiento, pendientes y anchos de caminos en especial y en la relación que guar-

dan ciertas redes completas de caminos para con las necesidades del público, así como sobre el diseño de los recubrimientos mismos. En esta futura labor de análisis, deberá realizarse un constante mejoramiento de los métodos existentes de análisis del movimiento de tránsito y el desarrollo de método enteramente nuevo para estudiar los nuevos problemas que habrán de presentarse.

Coincidiendo con este desarrollo de métodos, se hará necesaria la invención y desarrollo de instrumentación que haga posible la colección en el terreno de los datos que requieran estos diversos métodos de análisis. Para el futuro no será suficiente restringir el análisis del movimiento de tránsito al simple movimiento de unidades por separado de la corriente de tránsito. Un análisis suficiente deberá tener bastante amplitud en su alcance para incluir a todos los vehículos que usan el camino. Puede este considerarse como un problema de dinámica en que será necesario no solamente estudiar el movimiento de las unidades individuales de la corriente de tránsito, sino también determinar la forma en que el movimiento de estas unidades es afectado por las fuerzas externas con y sin la corriente misma.

Por supuesto, en el análisis práctico de todo este problema, la aproximación deberá hacerse por medio de investigaciones pequeñas e independientes, pero relacionadas entre sí. Dos estudios separados concernientes a este problema dirige actualmente la Oficina de Caminos Públicos (Bureau of Public Roads) (1).

Un estudio sobre la velocidad y espaciamiento de vehículos ha permitido deducir conclusiones respecto de las normas habituales de los conductores de vehículos bajo diversas condiciones de tránsito y establecer índices con el objeto de efectuar en los casos que en su manejo normal por las carreteras actuales, los conductores de vehículos necesiten adoptar precauciones contra las congestiones del tránsito.

En otro estudio se está haciendo el análisis sobre el comportamiento de los camiones. Como los camiones constituyen una porción conocida del tránsito caminero, los resultados de este estudio pueden utilizarse en conexión con los descubrimientos que se obtengan en estudios sobre los hábitos normales de todos los conductores de vehículos. Será posible determinar no solamente factores razonables de comportamiento para estos vehículos, sino también el efecto que tienen los vehículos de movimiento lento cuando ellos se encuentran en porcentajes variables dentro de la corriente del tránsito. Todavía se hacen otros estudios referentes a la posición de vehículos en sentido transversal al camino. Por medio de instrumentos eléctricos se registra automáticamente la posición de cada vehículo cuando pasa por un punto dado, mientras los medidores de velocidad, aparatos que aún se encuentran en proceso de desenvolvimiento, se encargarán de registrar simultáneamente las velocidades. Sólo mediante la coordinación de tales estudios podrán desarrollarse standards que darán por resultado una mayor amplitud en el tipo de proyecto para la

---

Informes preliminares de estos estudios se publicaron en la edición de febrero de 1939 de Public Roads.

carretera y para el vehículo, compatible con el libre movimiento del tránsito.

Otro estudio más en esta serie de investigaciones estrechamente relacionadas, es un análisis de las prácticas para sobrepasarse. Estudios de distancia para sobrepasarse, ya sea por métodos analíticos o experimentales, se han emprendido con frecuencia, obteniéndose resultados de utilidad. Con todo, se cree que ninguno de estos estudios, generalmente restringidos a la mecánica de la maniobra de sobrepasarse, ha sido hecho lo bastante a fondo para responder a todas las cuestiones que el proyectista de carreteras haya de formularse. No es difícil determinar la distancia que se requiere para que un vehículo sobrepase a otro bajo diversas condiciones de velocidades de los dos vehículos, pero los resultados son de escaso valor, a no ser que también se conozca la frecuencia con que se sobrepasan los vehículos unos a otros. Similarmente es de escaso valor la frecuencia con que ocurren estas sobrepasadas simples, si la mayoría de éstas se producen no individualmente, sino en grupos. Un análisis comprensivo de las prácticas de sobrepasarse deberá, por consiguiente, formarse de las siguientes especificaciones como un *mínimum absoluto*.

1. El estudio deberá hacerse en el terreno.
2. El estudio deberá comprender solamente el tránsito normal. Los pilotos de prueba o los vehículos de prueba no podrán emplearse para determinar las prácticas normales de sobrepasarse.
3. Todas las unidades de la corriente del tránsito deberán observarse, registrándose continuamente su avance.
4. La sección sobre la cual se hace el estudio deberá ser de longitud suficiente para permitir que se realice cualquiera maniobra de sobrepasada normal.
5. Como se requiere una observación de la práctica normal de manejo, esta labor deberá repartirse geográficamente en tal forma que se encuentren comprendidas todas las diferencias locales en los hábitos de manejo.

En el desarrollo de un método que satisfaga estos requisitos, se escogió una sección de media milla de camino como una longitud adecuada para cumplir el requisito 4. Si este sector era demasiado corto o acaso implicaba una labor innecesaria por ser demasiado larga, puede solamente determinarse por el análisis de los datos en el terreno. Sin embargo, hay indicaciones de que esta longitud era amplia. Se hizo entonces necesario encontrar medios de registrar el avance de todos los vehículos en los momentos en que ellos atravesaban el sector. Se consideraron muchos métodos y se descartaron sin ensayo en el terreno. Otros, incluyéndose varios recursos fotográficos, se investigaron en el terreno, y de éstos, el método escogido implicó la adaptación de un tipo de equipo empleado anteriormente para determinar la capacidad de carreteras y para otros estudios.

El método requiere el uso de detectores convenientemente distribuidos en la pista elegida para la experiencia. Esfuerzo costó llegar a obtener el tipo de detector apropiado y una vez obtenido se hizo la instalación del equipo completo, con seis hombres y demás elementos obteniéndose después de terminada la experiencia datos referentes a

2000 sobrepasadas de vehículos, datos que después se sometieron al análisis en la oficina.

La interpretación de los datos recogidos en el terreno es sumamente laboriosa. (Detalles de los aparatos y de la experiencia pueden verse en el N.º de enero de 1939 de Public Roads).

En el estudio relativo a las sobreparadas existen tres variables independientes que son.

- 1.º La velocidad del vehículo sobrepasado.
- 2.º La velocidad de vehículo que sobrepasa.
- 3.º La velocidad del vehículo que se aproxima.

Y una variable dependiente: la distancia requerida para efectuar la maniobra en forma completa.

Aparte de estas variables importantes, existen, especialmente en sobrepasadas múltiples, un gran número de variables menores, muchas de las cuales adquirirían importancia en un análisis del problema integral.

Con respecto a la importancia relativa de las diversas fases del análisis, será evidente que los tiempos y distancias implicadas en sobrepasadas individuales son de menor importancia. Es verdad que en el proyecto de carreteras que se presenta normalmente deberán conocerse con el objeto de tomar las distancias visuales necesarias. Estas distancias son una vez más, las que se necesitan para proyectar la estructura y no añaden sino poco a nuestro conocimiento sobre la capacidad de la carretera para permitir el libre movimiento del tránsito.

Al terminar la labor de interpretar la capacidad de las carreteras como un medio de transporte, es, sin embargo, muy probable que los datos sobre el tiempo requerido para la sobrepasada, entre vehículos, resulten de mayor importancia que la distancia en que se lleva a término las sobrepasadas puesto que se hace cada vez más evidente que el tiempo de separación entre vehículos puede seguir ciertas leyes más o menos definidas. Según esto, una correlación entre el tiempo requerido para sobrepasar y los espacios de tiempo normalmente disponibles en la pista de tránsito opuesto, rendirá datos más o menos positivos con respecto a la capacidad de la carretera.

Pero es de importancia mucho mayor en el análisis del problema íntegro del movimiento vehicular, comprender, antes que los elementos de tiempo y espacio implicados en estas sobrepasadas individuales o múltiples, el comportamiento práctico del público automovilista. Es necesario examinar de cerca la forma en que se realizan las sobrepasadas y en qué número pueden ellas esperarse, si prevalecen en algún grado las pasadas simples, como se mencionó más arriba, o si la mayoría de las sobrepasadas se realizan por grupos de vehículos que sobrepasan otros grupos y si el alineamiento de la carretera en sí misma puede quizás tener una mayor influencia en las prácticas de pasadas de lo que pueden tenerlo la psicología y los deseos de cada piloto de los que circulan en el movimiento normal del tránsito por carreteras. Los estudios que ya se han terminado en éstas y otras

colaboraciones han demostrado que la psicología del conductor de vehículos desempeña una parte importante en nuestro problema del tránsito.

Sólo mediante el análisis de las prácticas corrientes de manejo, según han podido éstas determinarse dentro de una amplia variedad de condiciones, será posible establecer si el programa que se presenta, afecta al promedio de los conductores de vehículos o si las normas vigentes para proyectar las carreteras están creando problemas innecesarios, de solución extremadamente difícil o imposible. A esta fase del problema corresponde dirigir la mayor atención. La determinación de las distancias que implican las maniobras de sobrepasada, es un asunto simple, aunque laborioso. La determinación del efecto de alineamiento de carreteras y de la psicología del conductor de vehículos sobre los requisitos futuros que deben reunir los proyectos, es asunto que requiere una investigación mucho más comprensiva.

Aunque este trabajo ha sido dedicado a los métodos que se emplean en el análisis de las prácticas de sobrepasada, será evidente que los datos colectados en estos estudios en el terreno, permitirán una variedad de análisis completamente distintos del presente uso que es más bien restringido. La ventaja de éste procedimiento, particularmente con respecto a la labor del terreno, es que en los casos actuales en el sector completo sometido a observación han sido registrado completa y continuamente a través de los períodos de estudio en una forma permanente y de fácil interpretación. Un análisis más a fondo puede manejarse simplemente refiriéndose a las huinchas originales del terreno, o a los registros transcritos.

(Tomado del N.º de enero de 1939 de Public Roads).

# A C T U A L I D A D E S

## Pavimentación del camino de Santiago a Concepción

Como es del dominio público, el Supremo Gobierno resolvió pavimentar el camino de Santiago a Concepción.

A este efecto se designó una comisión de técnicos del Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas, comisión que estudió en el terreno la primera sección por pavimentar que comprende 5 Kms. a partir de la ciudad de Concepción en dirección a la de Bulnes, confeccionó las especificaciones, presupuesto y planos, todo lo cual fué ya aprobado, autorizada la petición de propuestas públicas, informada la más favorable, estando actualmente todo listo para iniciar las obras.

Este trabajo consistirá en pavimentar con hormigón armado y vibrado la calzada de 6 mts. de ancho, con sus bermas laterales estabilizadas y adaptación de las obras de arte existentes.

El plazo para su terminación será de 18 meses contados desde la fecha en que se firme el contrato.

El presupuesto para esta sección es de \$ 1.889,181.10.

---

### Camino de Futalelfu al Pacífico

De acuerdo con los deseos del Supremo Gobierno de dar salida a la región del Futalelfu al Pacífico, sustentado desde fines de 1936, y confeccionadas las bases especificaciones y presupuesto, se ordenó contratar ultimamente la apertura de una faja para la construcción de un camino que, partiendo de la caleta de Chaiten se dirija a Futalelfu. La faja será de 30 mts. de ancho. El presupuesto confeccionado primitivamente fué de \$ 144,000.

Pedidas y abiertas las propuestas, fué adjudicada a don Osvaldo Menchaca M., quien debía terminar la obra en 7,5 meses de plazo, o sea que debió estar terminada el 2 de septiembre de 1938. El señor Menchaca no pudo dar término a su contrato, el que fué rescindido.

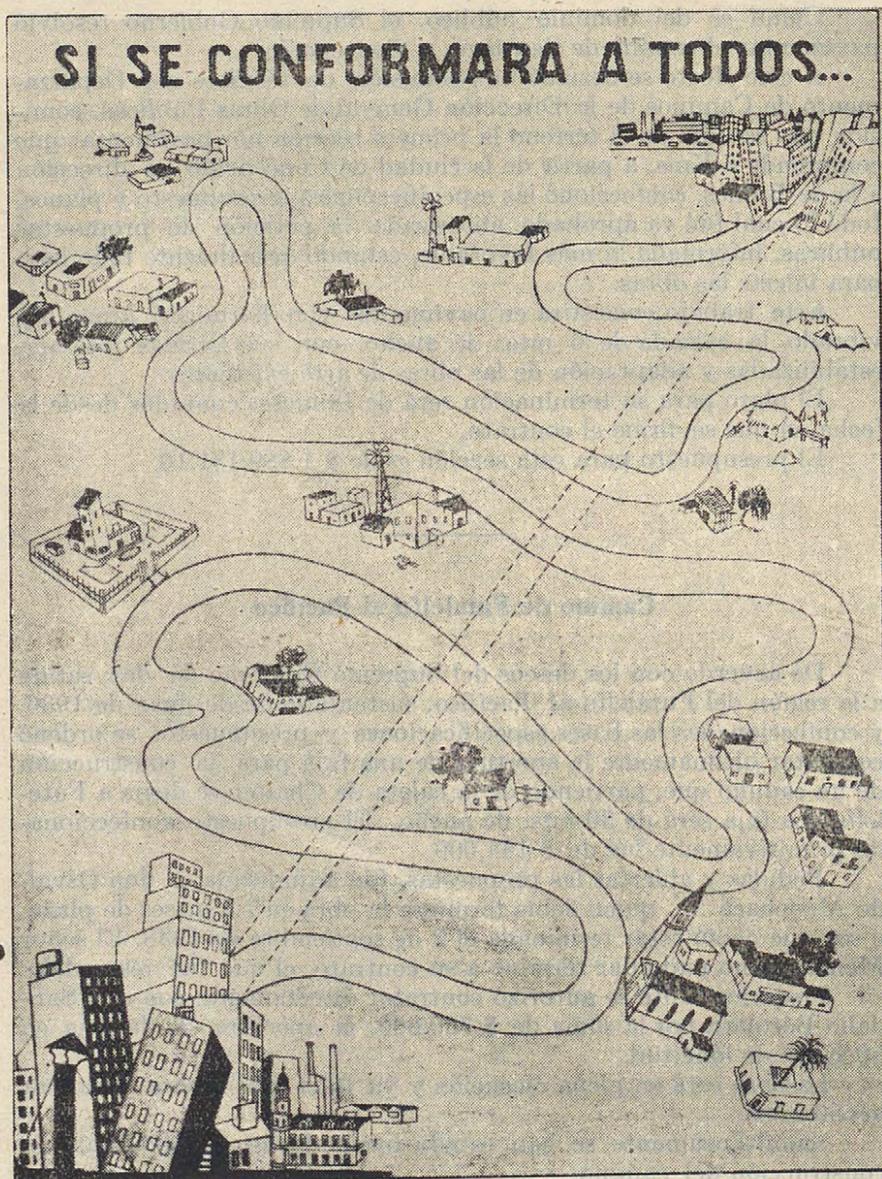
Posteriormente se autorizó contratar directamente con don Sandalio Bórquez, por la suma de \$ 750,000, la apertura de la faja en 50 Kms. de longitud.

La obra está en plena ejecución y ya falta poco para terminar los 50 Kms.

Simultáneamente se han estado haciendo los estudios para la construcción del camino.

En relación con esta obra, el Director del Departamento de Caminos señor Oscar Tenhamm, efectuó ultimamente un viaje de reconocimiento en avión por la región citada para apreciar la importancia de la región, la dirección que lleva la senda y la posibilidad de trazar y construir otros caminos que empalmen con el principal y den salida a regiones ribeanas del río y lago Yelcho y región del río Palena.

Daremos en el próximo número la relación de este viaje de inspección y sus resultados.



## INFORMACIONES GENERALES

### Cuarto Congreso Sudamericano de Ferrocarriles

De acuerdo con lo acordado en el Tercer Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, se llevará a cabo en Bogotá en julio próximo la celebración del Cuarto Congreso Sudamericano de Ferrocarriles.

Publicamos a continuación algunos documentos relacionados con este certamen.

Comunicación hecha por el señor Ministro de Relaciones Exteriores de la República de Colombia, Dr. Luis López de Mesa, al señor Ignacio Pombo, Cónsul General de la misma en la República Argentina y Representante del Gobierno y del Consejo Administrativo de los Ferrocarriles Nacionales ante el Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, por la que resuelve organizar el IV Congreso en la ciudad de Bogotá, en el mes de julio de 1940.

«Adiciono mi nota Ol/1355 para transcribirle la respuesta que a este Despacho ha dado el Ministerio de Obras Públicas a la nota en que se le informaba del contenido del oficio de Ud. número 169.

«Bogotá, octubre 27 de 1939.—Número 10.087.—Señor Ministro de Relaciones Exteriores.—E. S. D.—Tengo el gusto de corresponder a su atenta del Departamento de Organismos Internacionales, relacionada con la sugestión que ante ese Ministerio, por conducto del señor Cónsul General de Colombia en Buenos Aires, formula el Doctor Guillermo E. Leguizamón, Presidente de la Comisión Internacional Permanente del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, a fin de que el Gobierno de Colombia gestione la reunión en Bogotá, para el mes de julio del año próximo, del IV Certamen del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, que debía haberse reunido en Lima, según fué acordado en el III Congreso, que tuvo lugar en Santiago de Chile en el año de 1929, pero que por inconvenientes que no se anotan no pudo tener lugar en aquella ciudad. En respuesta a dicha comunicación me es grato llevar a conocimiento suyo que consultada con el Excelentísimo Señor Presidente de la República la conveniencia de reunir en Bogotá el citado Congreso, se ha encontrado aconsejable, y por tanto le sugiere

muy atentamente que a nombre del Gobierno de Colombia y en forma oficial, se acepte la designación que de Bogotá se haga para sede del próximo Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, y se acoja la indicación de que dicha reunión se efectúe en el mes de julio del año próximo. El Ministerio de Obras Públicas se está poniendo en contacto con la Sociedad Colombiana de Ingenieros y con los Consejos de Vías de Comunicación y Administrativo de Ferrocarriles, con el objeto de organizar, con la debida oportunidad, el certamen que se proyecta; las conclusiones que se acuerden, serán oportunamente comunicadas a Ud. con el objeto de que por su conducto se lleven a conocimiento de la Comisión Internacional Permanente del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles. Con sentimientos de mi más distinguida consideración, me es grato suscribirme, (Fdo.) A. CRUZ SANTOS».

«El Gobierno de Colombia ha decidido, de acuerdo con los deseos de la Comisión Internacional permanente del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, organizar para el mes de julio del año venidero el IV Certamen del Congreso mentado».

#### DECRETO NUMERO 2148 DE 1939

(Noviembre 8)

por el cual se crea el Comité Organizador del IV Congreso Sudamericano de Ferrocarriles.

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA en ejercicio de sus facultades legales y

#### CONSIDERANDO:

Que la Comisión Internacional Permanente del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, que tiene su asiento en la ciudad de Buenos Aires, solicitó del Gobierno de Colombia que gestionara la reunión en Bogotá del IV Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, para el mes de julio de 1940; y

Que el Gobierno de Colombia ha aceptado la solicitud de la Comisión Internacional Permanente, para que dicha reunión se efectúe en esta capital en el mes de julio de 1940,

#### DECRETA:

Artículo 1.º Créase un Comité encargado de organizar la reunión del IV Congreso Sudamericano de Ferrocarriles que ha-

brá de efectuarse en Bogotá en el mes de julio de 1940, integrado por el Ministro de Obras Públicas, quien lo presidirá, o por el representante que él designe; por los Ingenieros Arturo Arcila Uribe, Fabio González Tavera, Jorge Páez G. y Julián Villaveces, en su carácter de miembros colombianos de la Comisión Internacional Permanente del Congreso Sudamericano de Ferrocarriles; por el Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros; por el Administrador General de los Ferrocarriles Nacionales, por el Doctor Pedro Uribe Gauguín, en su carácter de miembro del Consejo Nacional de Vías de Comunicación, y por los Ingenieros Darío Botero Isaza, Alfredo Ortega Díaz y Jorge Acosta V.

Artículo 2.º El Comité a que se refiere el artículo anterior procederá, en el desarrollo de sus labores, de acuerdo con la Comisión Internacional Permanente que funciona en Buenos Aires; podrá actuar con la mayoría absoluta de sus miembros; tomará sus decisiones por mayoría de votos, y designará un Secretario.

Artículo 3.º El Comité realizará todas las gestiones y adoptará las providencias conducentes para la oportuna reunión y funcionamiento del Congreso.

Artículo 4.º Los gastos que ocasionen la organización y funcionamiento del IV Congreso Sudamericano de Ferrocarriles, se atenderán con las partidas que para tal efecto se apropien en los presupuestos nacionales.

Comuníquese y publíquese.

Dado en Bogotá, a 8 de noviembre de 1939.

EDUARDO SANTOS

El Ministro de Relaciones Exteriores.

LUIS LÓPEZ DE MESA

El Ministro de Obras Públicas.

ABEL CRUZ SANTOS

# Oficina del personal

## Renuncias presentadas en noviembre y diciembre de 1939

Dn. Gaspar Kamann Mücke,	Topógrafo	en 1.º de noviembre
» César Castro Lira,	Cond. de Obras	» 14 de noviembre
» Federico Wiese Gröll.	Cond. Puentes	» 20 de noviembre
» José Vidal Palma,	Nivelador	» 30 de noviembre
» Elly Stange de Lintz,	Dactilógrafo	» 1.º de diciembre
» Federico Cáceres C.,	Contador Secret.	» 10 de diciembre

## Obras en ejecución en el mes de Enero

### A) PUENTES MAYORES CONTRATADOS POR LA OFICINA CENTRAL

Coquimbo en Vieuña  
Maipo en Lo Gallardo  
Cachapoal en Codao  
Rauco en Quilpoco  
Vista Bella en Chillán  
Bío-Bío en Concepción  
Duhart en Curanilahue  
Huequecura en Santa Bárbara  
Mininco en Santa Bárbara  
Bío-Bío en el Longitudinal  
Duqueco en Calderones  
Cautín en Almagro  
Calle-Calle en Las Animas

### B) CONSTRUCCIONES DE CAMINOS CONTRATADOS POR LA OFICINA CENTRAL, LEY 5903 (PLAN EXTRAORDINARIO)

Melipilla a El Paico en Santiago  
Codegua a Las Coloradas en O'Higgins  
Rapel a Alcones en Colchagua (por administración)  
Tinguiririca a Vegas del Flaco en Colchagua  
Talca a San Clemente en Talca  
San Javier a Cauquenes en Linares  
Pitrufquén a Toltén en Cautín  
Dollinco a Futrono en Valdivia  
Chonchi a Quellón en Chiloé

C) CONSTRUCCIONES O REPARACIONES DE CAMINOS  
Y PUENTES CONTRATADOS POR LOS INGENIEROS  
PROVINCIALES

**Tarapacá**

Arica a Chacalluta  
Pozo Almonte a Mamiña

**Antofagasta**

Chuquicamata a Chonchi  
Antofagasta a Taltal  
María Elena a Hilaricos  
Taltal a Chañaral

**Atacama**

Vallenar a Los Morteros  
La Pampa a El Parral  
Juntas de El Carmen a El Tránsito  
Freirina a Quebradita

**Coquimbo**

Diaguitas a Algarrobal  
Las Baldas a Cunlagua  
Ovalle a Punitaqui  
Chacay a Los Maitenes  
Camino Acceso Región Arica  
Ovalle a Juntas

**Aconcagua**

Calera a Pedegua  
Avenida Ermita a San Esteban  
Caminos Comuna Rinconada  
Camino Troncal Sección San Rafael  
Puentes camino Internacional

**Valparaíso**

Viña a Concón  
Puente Cajón Grande  
Puente Palermo (terminación)  
Pavimentación Llay-Llay a Estación Llay-Llay  
Playa Ancha a Quebrada Verde  
Acceso a Puente Las Palmas  
Puente Limache-Las Cruzadas  
Camino de entrada a Quinteros  
Córdova-Algarrobo-El Quico

## **Santiago**

Caminos Comuna Barranca  
Viluco a El Vínculo  
Caminos Comuna San Miguel  
Caminos Comuna Renca  
Quebrada El Sauce  
Alto de Jahuel a Valdivia de Paine  
Puente Gacitúa a Isla de Maipo  
Lo Espejo-El Parrón-Cisterna  
Cisterna-Chada-Ochagavía  
Puente Rinconada  
Sta. Rosa-El Progreso  
Santiago-Valparaíso-Cuesta Zapata  
Santa Rosa-Bajos de Mena  
Sto. Domingo-Lonquén

## **O'Higgins**

Rinconada Timuche a Rancagua  
Niche y Codao. (Administración)  
Puente Cochanco-San Carlos-Chilechue  
Longitudinal Sur de Rengo  
Las Cabras-Estero-Alhué-El Carmen

## **Colchagua**

Centinela a Placilla  
Uvas Blancas a Chépica  
Camino Longitudinal  
Lolol a Paredones  
Santa Cruz-Lolol-Crucero Yáquil

## **Curicó**

Puente Peralillo-Curicó a Hualané  
Licantén a Iloca  
Acceso a Balseadero Licantén

## **Talca**

Longitudinal Sur  
Longitudinal Norte

## **Maule**

Puente en camino Las Garzas  
Cauquenes a Quirihue  
Cauquenes a San Javier

Chanco a Curanipe  
Cauquenes a Parral  
Chanco a Cauquenes

### Concepción

Coronel a Lota

### Arauco

Arauco a Lebu-Zona Quiapo  
Los Alamos a Curanilahue  
Arauco a Lebu por Raqui  
Guinga-Arauco-Carampangue

### Malleco

Curacautín-Termas de Tolhuaca  
Angol a Pidima por San Luis  
Traiguén a Victoria  
Curacautín a Lonquimay  
Tricauco a Puente Chufquén  
Estación Chufquén-Fundo El Capricho  
Camino Longitudinal Sur  
Puente Relún. Capitán Pastene-Relún  
Traiguén a Galvarino  
La Vaina a Buena Vista  
Traiguén a Lumaco

### Cautín

Temuco a Huichahue  
Quepe a Baroa  
Acceso a Estación Villarrica  
Villarrica-Nancul  
Caminos Prov. Cautín  
Cherquenco a Llaima  
Puente Pedregoso  
Puente Allipén a Palico  
El Saco a Pitrufquén  
Callipulli a Estación Aucalmal  
Loncoche a Lumaco  
Cherquenco a El Trueno  
Villarrica a Voipir  
Puente Allipén en Las Hortensias  
Puente Palermo  
Freire a Toltén

Carahue a Santa Celia  
 Loncoche a La Paz  
 Puente Mañio  
 Lautaro a Los Laureles  
 Puente Danguil a Est. Aucalmal  
 Temuco a Cunco  
 Puente Ranquileo  
 Cholchol a Nueva Imperial  
 Teno a Cardal  
 Puente Quinchol  
 Lautaro a Galvarino  
 Puente Quisquicha  
 Carahue a Puerto Saavedra  
 Coihueco a Las Minas  
 Lumaco a Paraíso Perdido  
 Nehuentul a Carahue  
 Quitratue a Villarrica  
 Gorbea-Galpones  
 Quepe a Huichahue  
 Radal a Huichahue  
 Loncoche a Calafquén  
 Acceso a Estación Quitratue  
 Puente Quillén  
 Cherquenco a Los Campos  
 Lo Galpones a Nueva Etruria  
 San Patricio a Los Prados  
 Lastarria a Piduco  
 Laureles a Las Hortensias  
 Las Hortensias a Huichahue  
 Puente Huiñoco  
 Puente Lan N.º 2  
 Puente Huichahue  
 Choroico a Huichahue  
 Gorbea a Villarrica  
 Malmidauche a Faja Valdivia  
 Villarrica al Norte  
 Boldos-El Soco-Pitrufquén-Toltén  
 Gorbea a faja Ricche  
 Puente Pumalal  
 Colico a Lago Caburgua  
 Freire a Los Laureles  
 Lautaro a Calle del Medio  
 Querquenco a Las Lomas  
 Nehuentue a Carahue  
 Lautaro a Brasil  
 Laureles a Caralafquén  
 Puente Pedregoso  
 Rariruca a Bayona  
 Puente Parlamento

Variante Navarro  
Puentes El Salto 1 y 2  
San Patricio a Los Prados  
Freire a Huilio  
Loncoche a Pucón  
Pucón al Interior  
Acceso a Estación Ñancul  
La Paz a Colonia Curihue  
Gorbea a Villarrica por 4.a faja  
Puente Trapelco  
Puente Calbuco  
Colonia Budí-Freire a Toltén  
Puente Huilquileo  
Ranquileo a Chacamó  
Acceso a Estación Huiscapí  
Pucón al Límite

## Valdivia

Malahue a Quemchúe  
Reumen a Futrono  
Osorno a Trumao  
Reumen a Las Fosas  
Reumen a Paillaco  
Lipinhue a Huite  
Puente Huite Cam. Los Lagos a Huite  
Puente Rapeco-Cam Unión a Rapeco  
Osorno a Colonia Cuinco  
Chonchón a Cruce Rupanco  
Malihue a Panguipulli  
Corte Alto a Octay  
Crucero a Riachuelo  
Purranque a Casue  
Reumen a Los Fosos  
Reumen a Lipinhue  
San José a Mehuin  
Futaecu a El Encanto  
Camino Central a Rupanco  
Puente Rapaco (Camino Unión a Rapaco)  
Corte Alto a Purranque  
Cullihue a Cruces-Cuesta Locuche  
Chanchan a Paillaco  
Río Bueno-Lago Ranco (Secc. Diuman)  
Reuman a Tollinco (Secc. Cuesta Centinela)  
Huite a Las Juntas  
Riachuelo a Río Blanco  
Niebla a Valdivia (Secc. Niebla Cutipay)  
Puente Damas

Trapi a Quebrada Honda  
Putabla a Juncos  
Puebla de Reyes a Huite  
Trafún-Puyehue Roble-Pohuinca

### Llanquihue

Fresia a Ñapeco  
Quebrada Honda a Estación Pellines  
Puerto Montt a Chinguío  
Línea Balmaceda  
Osorno a Huiñma

### Aysén

Puerto Cisne a Estancia Cisne  
Baquedano a Río Blanco  
Camino aceeso al Puente Mañihuales  
Puente Coyhaique a Balmaceda

### Magallanes

Río Galiegos a Monte Aymond

# PRENSA TECNICA

## La lava en la vialidad

Propiamente hablando la lava no es un material para camino, sirve principalmente en la construcción y en la industria química donde sus cualidades especiales le han hecho tomar un desarrollo considerable.

En todas las canteras de lava, en todos los talleres para tallarla y cortarla hay deshechos de los cuales es necesario deshacerse, ¿será posible utilizarlos en trabajos camineros? No vacilamos en responder afirmativamente, pero haciendo algunas restricciones como se verá más adelante.

Primeramente es necesario no confundir la lava con los basaltos; ambos son rocas eruptivas que tienen composiciones mineralógicas y químicas muy semejantes; pero mientras los basaltos salen del centro de la tierra en estado pastoso, las lavas son espelidas en estado líquido y se solidifican enseguida debido al enfriamiento, de lo cual resulta una diferencia de textura y por consiguiente una disconformidad en sus propiedades: mientras el basalto, generalmente de tinte negro, es siempre tenaz y muy duro aun cuando es algo bulboso, la lava mucho mas liviana tiene poca resistencia y presenta siempre un aspecto escoriáceo y de color gris; se confunde a menudo con la traquita.

Damos enseguida la composición química de la lava andesítica de las canteras Grands Moulins:

Perte en Rouge.....	0,40%
Cal.....	7,75 »
Oxido de fierro.....	25,20 »
Alúmina.....	4,80 »
Sílice.....	60,00 »

La cantera Grands Moulins es actualmente explotada en la confección de monumentos funerarios, pavimentos, soleras de veredas y desde hace algunos años para equipo de la industria química (Torres de Glower, de Gay-Lussac, bateas para ácidos etc.), en las cuales se exige a la vez alta cualidad refractaria y gran resistencia a los ácidos.

El m3. de lava pesa 2,220 kg. y su resistencia al aplastamiento es de 609 kg. por cm2., es muy porosa para poder absorber diversos ligantes de que se le impregne, lo que precisamente la hace utilizable en los revestimientos de calzadas.

Algunas lavas particularmente esponjosas y tan livianas que llegan a flotar en el agua, no sirven para trabajos de vialidad debido a su escasa resistencia.

(Revue Générale des Routes. N.o 164).

**Development in construction and design of concrete pavements,** por L. M. Arnis.—Roads and Streets 1939.—(Desarrollo en el diseño y construcción de pavimentos de hormigón). El autor comenta la práctica corriente en materia de construcción de caminos de hormigón armado en los EE. UU. El espaciamiento de las juntas de dilatación ha sido aumentado y cuando se emplean barras de unión son de un diámetro mayor y más cortas que las empleadas anteriormente.

Ha sido objeto de una atención preferente la producción de un filler para el relleno de las juntas que sea satisfactorio tanto en tiempo frío como caluroso. El autor menciona un producto compuesto llamado aceite flatex de un precio de venta moderado que ha sido usado con éxito en California. En los grandes caminos expresos se aumenta el ancho de las calzadas; las vías exteriores en los caminos de vías separadas tienen un ancho superior de 30 a 60 cm. sobre las vías interiores. Se describen algunos sistemas para la separación de las vías. Se adopta más y más el dispositivo consistente en intercalar bandas separativas en la calzada misma y proveer de cintas grises con ranuras con el objeto de aumentar la reflexión de la luz proveniente de los faroles de los automóviles.

Se emplea más y más la colocación del hormigón por el sistema vibratorio obteniéndose la buena terminación del hormigón por medio de máquinas especiales. Se mejora la granulometría del agregado con el uso de piedras de 2 o más tamaños y en algunos casos aumentando el porcentaje de elementos finos en la arena.

(Tomado del N.º 164 de la Revue Générale des Routes)

---

**Road surface resistance of skidding.**—(Los revestimientos de Caminos; la resistencia al patinaje) por G. H. Hodson.

Descripción de una máquina de laboratorio para la determinación del coeficiente de frotamiento (Institution of Civil Engineers Manchester and District Association Advance Print, Session 1938-1939-6-27).

---

**Esfuerzos a los que están sometidas las losas de calzada de hormigón armado.**—por Sparkes. (Structural Engineer, febrero de 1939).

El autor estudia los efectos producidos por las siguientes causas: cargas estáticas o dinámicas producidas por la circulación; variación de la temperatura y de la humedad en el espesor de las losas; resistencias diferentes a la contracción y a la dilatación de la capa de fundación y de la capa de rodado; resistencia a la dilatación en las juntas; cavidades existentes debajo de las losas a consecuencia del hundimiento del sub-suelo. Consideraciones teóricas confirmadas por verificaciones experimentales. (Tomado del número 164 de la Revue Générale des Routes).

**Road junction design in relation to safety.**—por A. J. Lydon. (The Surveyor 1939-5-26).

Después de haber observado que el 40% de los accidentes de caminos ocurridos entre los años 1936 y 1937 en los cruces o uniones de caminos, el autor indica los factores que hay que tener presente para proyectar caminos:

- a) La intensidad del tráfico y la dirección seguida.
- b) La velocidad de los vehículos en caminos que se cruzan.
- c) La topografía del lugar incluyendo la presencia de edificios.
- d) El precio del cruce por construir.

El autor indica los efectos producidos en las estadísticas de accidente (2 períodos de 12 meses) por la realización de ciertas medidas preventivas en ciertas encrucijadas (luces, señales, instalación de refugios, circulación giratoria, señales luminosas automáticas, los resultados los reparte en las categorías: Londres y Provincia.

		Porcentaje de casos para los cuales el número de accidentes		
		disminuye	no cambia	aumenta
Circulación giratoria:	Provincia ..	68	3	19
	id. Londres.....	62	10	28
Instalaciones de refugios:	Provincia.	75	18	7
»	» señales			
	Luminosas: Provincia.	53	9	38
»	» Señales			
	Luminosas			
	antes del análisis	47	10	43
Señales: Alto!	Provincia.	76	13	11

Según el autor, al interpretar estas estadísticas no debe considerarse que haya una probabilidad sobre 4 para que una «Circulación Giratoria» traiga una reducción del número de accidentes sino solamente que de un porcentaje elevado de ejemplos haya aumentado substancialmente la seguridad suficiente para justificar el gasto correspondiente a la instalación. En el caso de Señales Luminosas se persigue principalmente asegurar un control ordenado de la circulación y no la reducción del número de accidentes. En cierto número de casos se ha podido observar que la instalación de Señales Luminosas había más bien aumentado el número de accidentes. Este hecho sin embargo puede ser atribuido a dos causas a las cuales no es posible poner remedio sino por medio de un proyecto de unión de caminos fuera de los límites de una justificación económica. Se observa que las instalaciones de Señales Luminosas que han servido para estas constataciones comprendían señales que funcionaban automáticamente por períodos y señales que funcionaban por el paso mismo de los vehículos. (Tomado del N.º 164 de la Revué Générale des Routes).

**Road junction design in relation to safety.**—(Construction) por A. J. Lyddon (Municipal Engineering, Sanitary Record and Municipal Motor. 25 mayo de 1939).

El autor examina detenidamente los tres puntos siguientes: a) Mejoramiento de una encrucijada, b) Mejoramiento de líneas de Visibilidad, c) Los pasos inferiores para peatones y para ciclistas.

---

**Ejemplos recientes de aplicación de descenso de la napa de agua,** por H. Y. D. B. Harding R. Glossop.—Artículo basado en ejemplos expuestos a grandes rasgos del modo de desecar las excavaciones de fundación por medio de una cortina de pozos exterior.

(The Engineer de 28 de abril de 1939).

---

**Procedimientos electro químicos de refuerzo de ciertos suelos,** por el profesor D. Leo Casagrande.—Los suelos arcillosos pueden ser disecados y reforzados por el paso de una corriente eléctrica entre electrodos apropiados; el autor examina esta cuestión y da detalles de ensayos de laboratorios y de experiencias importantes realizadas.

(Die Bautechnik de 14 de abril de 1939).

---

**Utilización de medios dinámicos para investigar la resistencia de suelos de fundación,** por A. Ramspeck.—Exposición de las relaciones existentes entre la rapidez de transmisión de ondas en el suelo y la resistencia de éste como base de fundación.

(Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure (V. D. I.) de 29 de abril de 1939).

---

**Limitación de la velocidad de los automóviles en las curvas tomando en cuenta la seguridad,** por G. Goldbeck.—Este artículo describe algunas precisiones complementarias interesantes de ecuaciones conocidas que señalan las condiciones necesarias para la seguridad de los vehículos sometidos al efecto de la fuerza centrífuga.

(Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure (V. D. I.) de 1.º de abril de 1939).

---

**Los túneles en caminos y su equipo,** por E. Neumann.—Las dimensiones de las secciones transversales de los túneles para caminos van en aumento; el autor examina en este estudio las disposiciones

del perfil de numerosos túneles ejecutados recientemente en varios países principalmente en América e Italia. Trata también sobre la ventilación y el alumbrado.

(Die Bautechnik del 14-28 de abril de 1939).

---

**Causas y significación de la formación de las grietas en las piezas de hormigón armado, sometidas a esfuerzos,** por I. Bachtold. Las grietas suponen un movimiento relativo entre el hormigón y el acero. El autor expone y discute ejemplos de estos defectos cuya significación, según él, es generalmente exagerada por los profanos, pero poco apreciada por los especialistas.

(Schwizerische Bauzeitung de 20 de mayo de 1939).

---

**Exceso de vibración en el hormigón.**—La práctica y las investigaciones experimentales establecen paralelamente la prueba de la importancia que tiene de llegar con la vibración del hormigón hasta el punto de la compacidad óptima, como también el riesgo que se corre de obtener malos resultados si la vibración es llevada más allá de este punto. Se dice que hay exceso de vibración cuando se hace funcionar el aparato vibrador en un mismo punto del hormigón durante un tiempo más largo que el que se necesita para obtener una consolidación completa.

Para precisar la duración estrictamente necesaria, el autor dice que durante la vibración el hormigón adquiere ciertas características de un material líquido: la gravedad hace descender el mortero entre los huecos que presente el agregado; el aire sube a la superficie y todos los materiales sólidos contenidos en la masa tratan de ocupar el lugar más bajo posible.

Llevando la vibración más allá se corre el riesgo de ver que las partículas más grandes del agregado tienden a descender y las más finas a ascender o sea que se produce una segregación del material tomado en conjunto. El objeto de esta segregación se traduce en una disminución de la resistencia del hormigón, pues se empobrece la parte superior de elementos gruesos, y en una tendencia a disminuir la rugosidad de la superficie tan útil en un camino de hormigón.

Con el fin de asegurar la realización de una superficie de rodado que demuestre la presencia de cascajo se ha hecho penetrar por vibración en una capa de hormigón de ripio de río recién vibrado, una capa de cascajo grueso en la cual se ha esparcido una delgada capa de mortero; se hizo vibrar de nuevo y después se barrió fuertemente la superficie hasta dejar el cascajo a la vista.

(The Surveyor, 3 de marzo de 1939).

---

**Conservación de los árboles en la orilla de los caminos.**—Un cambio radical en la alimentación del agua, del aire en un terreno, puede tener un efecto perjudicial en los árboles. Una zanja de terreno a lo largo de un camino puede bajar en varios pies el nivel del agua subterránea, provocar un exceso de aire en el suelo, privando así al árbol del agua necesaria para disolver y transportar los minerales de que depende su existencia. Por otra parte un terraplén de materiales no permeables puede levantar el nivel del agua e impedir a su vez el acceso del oxígeno a sus raíces y el escape de los gases nocivos, estos son los primeros factores de destrucción en las plantaciones camineras.

Es pues necesario mantener el nivel de la napa de agua subterránea en su altura normal, en relación con las raíces del árbol, y vigilar que un aprovisionamiento suficiente de oxígeno pueda asegurar la respiración normal de las raíces. En caso de rellenos en la vecindad inmediata de los árboles, con grava o con arena en un espesor de 25 a 35 cms., no se perjudicarán las plantaciones si son olmos o sauces; pero con espesores mayores y en general un relleno de arcilla puede ser de graves consecuencias.

Para evitarlas se aconseja rodear primero el pie del árbol con un relleno en forma de cono con conductos para el drenaje dispuestos en estrella al pie de este cono; estos conductos son constituídos por cañerías de arcilla y deben servir para evacuar las aguas a un punto más bajo.

(The Surveyor, 10 de marzo de 1939).

---

**Procedimientos económicos para reparación de calzadas.**—Las calzadas empedradas corrientes son a menudo reparadas con macadam al agua seguido con un alquitranado.

M. Bigot, ingeniero de puentes y calzadas de Francia, recomienda el procedimiento siguiente: Se limpia la calzada rugosa y deformada para quitarle el polvo, evitando sacar la gravilla. Se nivelan los huecos por medio de un cilindrado parcial hecho en seco sin material de relleno y sólo para restablecer la forma aproximada primitiva, después se pone sobre la calzada, así reformada, una capa de bitumen *fluxé* a razón de 2,7 a 3 kilos por m<sup>2</sup> y se le echa gravilla a razón de 20 litros por m<sup>2</sup>.

El resultado es una calzada rica en espesor de bitumen, en la cual la gravilla y el macadan quedan a la vista; la calzada puede presentar algunas irregularidades las que después de un segundo tratamiento desaparecen lo suficiente para que la calzada resulte satisfactoria.

(Annales de la Voirie, de marzo de 1939).

---

**Introducción a los ensayos del patinaje.**—Antes de entrar en detalles del equipo creado por el «Institut Experimental de la Route» relativo al patinaje, el ingeniero R. Ariano expone algunas consideraciones que justifican la discordancia de los resultados obtenidos de diferente origen.

Se observa primero que un neumático no rueda jamás sobre el camino sino que se desliza en él por deslizamientos sucesivos, y que el coeficiente de frotamiento del neumático sobre la calzada es influenciado por las irregularidades de la superficie del neumático por la velocidad de deslizamiento, por su temperatura, etc., como también por la rugosidad de la superficie de la calzada. Se demuestra que el radio de rodamiento es inferior a la distancia que hay entre el eje y la superficie, (determinada por la rueda cargada y detenida) y que este radio varía con la carga.

Se estudian en seguida dos de los movimientos irregulares del vehículo:

El movimiento que se efectúa en un plano vertical (que determina la acción clásica de los resortes) es sinusoidal si se considera un resorte tomado aisladamente; pero es pseudo armónico (es decir, de períodos variables) para una sola rueda dotada de neumáticos, si no hay amortiguamiento. Es necesario por consiguiente registrar este movimiento y calcular el coeficiente de frotamiento.

El movimiento transversal es tratado con relación a las curvas y en particular con relación a las curvas de acordamiento. Se observa que las curvas no permiten una buena acción elástica de los resortes, y se subraya la necesidad de tener presente en la determinación de las condiciones relativas al patinaje una pendiente continuamente variable, una velocidad instantánea igualmente variable y una resultante de los esfuerzos que obran en el neumático, variable en magnitud y dirección.

Finalmente, por comparación se dan los resultados de determinaciones experimentales de los coeficientes de frotamiento entre las piedras o pavimentos secos, mojados, pulverulentos o embarrados, y el fierro, y se subraya la existencia de algunas diferencias de carácter general entre este frotamiento y el de estos mismos elementos en relación con el caucho.

(Ricerche e Studi, «Istituto Sperimentale Stradale», vol. II-1938).

**La visibilidad del automovilista en tiempo de neblina** —El Ing. R. Ariano recuerda algunas nociones conocidas sobre la visibilidad y su variación en función del color del pavimento de hormigón.

En cuanto a la visibilidad en tiempo brumoso se refiere a algunas consideraciones teóricas para demostrar la complejidad del problema y basado en su propia experiencia, formula las siguientes conclusiones:

Los pavimentos rugosos vistos a través de la bruma parecen perder un poco de su rugosidad, de manera que no se puede distinguir bien si el pavimento está seco o húmedo, circunstancia que proviene de la difusión producida por la bruma.

No es aconsejable sobrepasarse de cierta intensidad luminosa.

Aun en tiempo de neblina, el contraste de los colores se produce claramente sobre un pavimento claro: un objeto de color claro se distingue perfectamente, mientras que un objeto de color negro no se distingue sobre un pavimento obscuro.

Algunos ensayos hechos con lámpara de sodio hacen ver que con esta luz, en presencia de la neblina, las diferencias entre los diversos pavimentos se atenúan de manera que todos aparecen más lisos.

(Le Strade.—Junio-1939.

**Electrificación de caminos.**—El Gobierno italiano proyecta electrificar ciertos caminos para desarrollar el uso del trolleybus y de llevar su uso hasta el transporte de la mercadería. Se proyecta electrificar 7,093 kms. de caminos. El proyecto consulta dos grupos de cables, un grupo para cada dirección de tráfico.

(Wegen 1.º de junio de 1939).

Nota: Chile debiera imitar en esto a Italia y a otros países que no producen petróleo en su territorio y que en cambio pueden producir energía eléctrica, abundante y barata; debiera pues tratar de desarrollar esta clase de locomoción, tan empleada en tantas ciudades europeas y americanas y que ahora se principia a usar en los caminos rurales de Italia, tanto para la movilización de personas como de carga. Su uso está tomando un auge inesperado y prodigioso. Venezuela a pesar de ser gran productor de petróleo tiene en Caracas, su capital, un excelente servicio de microbuses a doble trolley.

## TAMICES AMERICANOS Y BRITANICOS

TABLA DE CONCORDANCIA DE LAS DIMENSIONES EXPRESADAS EN  
PULGADAS Y SUS EQUIVALENTES EN MILÍMETROS

### ESTADOS UNIDOS

N.º de mallas por pulgada lineal	Ancho interior de la malla l		Diámetro del hilo d		N.º de mallas $\left( \frac{p \text{ cm. lin.}}{10.000} \right)$ 1+d
	pulgada	m/m.	pulgada	m/m.	
N.º 10	0,0787	2,000	0,0299	0,760	3,6
20	0,0331	0,840	0,0165	0,420	7,9
30	0,0232	0,590	0,0130	0,330	10,9
40	0,0165	0,420	0,0098	0,250	15,0
50	0,0117	0,297	0,0074	0,188	20,5
60	0,0980	0,250	0,0064	0,162	24,5
70	0,0083	0,210	0,0055	0,140	28,5
80	0,0070	0,177	0,0047	0,119	34,0
100	0,0059	0,149	0,0040	0,102	40,0
120	0,0049	0,125	0,0034	0,086	47,5
140	0,0041	0,105	0,0029	0,074	56,0
170	0,0035	0,088	0,0025	0,063	66,0
200	0,0029	0,074	0,0021	0,053	79,0
230	0,0024	0,062	0,0018	0,046	92,5
270	0,0021	0,053	0,0016	0,041	106,0
325	0,0017	0,044	0,0014	0,036	125,0

### GRAN BRETAÑA (Malla inglesa standard)

N.º de mallas por pulgada lineal	Ancho interior de la malla l		Diámetro del hilo d		N.º de mallas $\left( \frac{p \text{ cm. lin.}}{10.000} \right)$ 1+d
	pulgada	m/m.	pulgada	m/m.	
N.º 10	0,0660	1,676	0,0340	0,864	3,95
22	0,0275	0,699	0,0180	0,457	8,7
30	0,0197	0,500	0,0136	0,345	11,8
4	0,0139	0,353	0,0088	0,224	
60	0,0099	0,251	0,0068	0,173	23,5
72	0,0083	0,211	0,0056	0,142	28,0
85	0,0070	0,178	0,0048	0,122	33,5
100	0,0060	0,152	0,0040	0,102	39,5
120	0,0049	0,124	0,0034	0,086	47,5
150	0,0041	0,104	0,0026	0,066	59,0
170	0,0035	0,089	0,0024	0,061	67,0
200	0,0030	0,076	0,0020	0,051	79,0
240	0,0026	0,066	0,0016	0,041	93,0
300	0,0021	0,053	0,0012	0,030	120,0

La International Standard Association (I. S. A.) tiene en estudio la unificación internacional de los tamices.

## TABLA DE MEDIDAS USUALES

### TEMPERATURA

F, número de grados Fahrenheit; C, número de grados centígrados Celsius;  
R, número de grados Réaumur

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \qquad C = \frac{5}{9} (F - 32) \qquad R = \frac{4}{9} (F - 32)$$

$$F = \frac{9}{4} R + 32 \qquad C = \frac{5}{4} R \qquad R = \frac{4}{5} C$$

### MEDIDAS DE LONGITUD

<p>1 pulgada (inch-pouce) = 2,54 cms.</p> <p>1 pie (foot-pied) = 12 pulgadas = 30,48 cms.</p> <p>1 yarda (yard) = 3 pies = 91,44 cms.</p> <p>1 milla (mile-mille) = 1,609 mts.</p>	<p>1 cm. = <math>\frac{2}{3}</math> pulgada (aproximadamente)</p> <p>1 m. = 3 pies + 3,5 pulgadas</p> <p>1 Km. = 1093,633 yardas</p>
--	--

### MEDIDAS DE SUPERFICIE

<p>1 pulg. cuadr. = 6,4516 cm. cuadr.</p> <p>1 pie cuadr. = 929 " "</p> <p>1 yarda cuadr. = 0,8361 mts. "</p> <p>1 acre = 4047 " "</p>	<p>1 m. cuadr. = <math>\begin{cases} 1,550 \text{ pulg. cuadr.} \\ 10,764 \text{ pies "} \\ 1,196 \text{ yardas "} \end{cases}</math></p> <p>1 hectárea = 10,000 m. cuadr. = 2,47 acres.</p>
--	--

### MEDIDAS DE CAPACIDAD

<p>1 pinta = 0,5679 litros</p> <p>1 cuarto (2 pintas) = 1,1359 litros</p> <p>1 galón (4 cuartos) = 4,5434 litros</p> <p>1 bushel (8 galon.) = 36,348 litros</p> <p>1 galón americ. = 3,785 litros</p> <p>1 pulg. cúbica = 16,387 cmt. cúb.</p> <p>1 pie cúbico = 0,0283 m. cúb.</p>	<p>1 litro = <math>\begin{cases} 0,220 \text{ galones ingleses} \\ 0,264 \text{ galones americ.} \end{cases}</math></p> <p>1 litro = 61 pulg. cúbicas m. cúb. = 35,3148 pies cúb.</p>
---	---

### MEDIDAS DE PESO

<p>1 onza = 28,35 gramos</p> <p>1 libra = 16 onzas = 453,5 gramos</p> <p>1 cuarto = 28 libras = 12,7 Kgr.</p> <p>1 tonelada = 1016,046 Kgr.</p> <p>1 tonelada americana = 2 mil libras = 907 Kgs.</p>	<p>1 Kgr. = 2,204 libras</p> <p>1 quintal métrico = 100 Kgr. = 220 libras</p> <p>1 tonelada métrica = 1, = 0,9812 ton.</p>
---	--