

Revista de Caminos



SANTIAGO DE CHILE
Enero-Febrero de 1944

**Camino al Aero-puerto
Los Cerrillos**

REVISTA DE CAMINOS

REVISTA NACIONAL DEDICADA
A LOS ESTUDIOS, CONSTRUCCION
Y CONSERVACION DE CAMINOS

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

CASILLA 153

TELEFONO 85231

SANTIAGO DE CHILE

O F I C I N A :

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

PRECIOS DE SUSCRIPCION:

En el país.....	\$	30.00
En el extranjero.....		50.00
Número suelto en el país...		4.00
Número suelto en el extranjero.....		5.00

SANTIAGO

(Faint red stamps and text are visible at the bottom of the page, including "SANTIAGO DE CHILE" and "DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS")

Revista de Camino

Revista Nacional dedicada a la
TECNICA DEL CAMINO

===== y a la =====

EDUCACION VIAL

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

VOLUMEN 18

Enero a Diciembre de 1944



EMPRESA PERIODISTICA
"La Nación", S. A.
Agustinas 1269 — Casilla 81 D.
Teléfono 82222
SANTIAGO

RESUMEN

INDICE DE LA REVISTA DE CAMINOS

AÑO DE 1944

PORTADA

- Camino al Aeropuerto Los Cerrillos.
- Camino de Calama a San Pedro de Atacama.
- Camino de acceso a Estación Codao.
- Camino de Almahue a Peumo.
- Puente Cachapoal en Codao.
- Camino de Calama a San Pedro de Atacama.

EDITORIAL

	Pág.
La República Argentina se decide a tomar la derecha en la orientación del tránsito	1
El tránsito urbano a través de la técnica moderna	57
La Biblioteca del Departamento de Caminos	102
Ferrocarril subterráneo electromagnético	167
El V Congreso Panamericano de Carreteras	215
Los Congresos de Carreteras	217
El señor Ministro de Obras Públicas y Vías de Comunicación, Ingeniero don Gustavo Lira	311

TECNICA

	Pág.
Sobre contratos de obras públicas	4
Precauciones en el uso de explosivos en general	10
Camino longitudinal norte	15
Mecánica de los suelos	13
Avalúo de terrenos de gran fondo	60
La homogeneidad en el trazado de caminos	85
Proyecto de Ley nacional de vialidad para la ciudad de Buenos Aires	89
La homogeneidad en el trazado de caminos	105
Resumen sobre un estudio de tratamiento salino de suelos estabilizados	129
La homogeneidad en el trazado de caminos	171
Proyecto para la construcción de las pistas del gran aeródromo de "Calpuerto" en Cali, Colombia, uno de los más importantes de la América del Sur	181
Nuevos conceptos sobre largos virtuales	223
Opinión sobre los caminos de Chile que emite el Director subrogante del Departamento de Caminos, Ingeniero Carlos Concha Fernández	234
Tentativas para una fórmula simple que permita calcular el espesor en conjunto de pavimento, base y sub-base en casos corrientes	237
Influencia del agua de mar en las resistencias de morteros arcillo-arenosos con distintos porcentajes de cemento	240
Las normas chilenas para el estudio de caminos	242
Aplicaciones del estudio de los suelos-cemento en las construcciones de casas económicas para guarda-caminos	245
Organización del Departamento de Caminos de Chile	251
Resumen-folleto sobre muestreo, ensayos y cálculos de mezclas de suelo para el personal del Departamento de Caminos	261
Educación vial	263
Chile y sus caminos	266
Camino longitudinal de Nos a Talca	274
Los Congresos Panamericanos de Carreteras	278
La Carretera Panamericana	287
Carreteras internacionales existentes en Chile	289
La propiedad de la estabilidad de los suelos	316
Fe de erratas	368

INFORMACIONES GENERALES

Detalle de repartición de fondos de caminos por departamentos para el año 1944 (Ley 4851)	32
Fondos consultados para la construcción de puentes mayores y menores durante el año 1944	37
Fondos para reparaciones de puentes	41
Plan Extraordinario de Caminos (Ley 7434)	42
Más fondos para caminos	45

Aceptación y rechazo de propuestas de construcción de caminos	45
Decreto que organiza la Sección del Personal y Bienestar en la Subsecretaría del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación	44
Puente construido en Chicago en 55 minutos	46
Reorganización del Departamento de Caminos	94
Destinación del personal	100
Memoria anual del Departamento de Caminos	120
Decreto de organización y funcionamiento del Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas.	196
Destinación del personal superior	201
Contratación del personal	202
Congreso Panamericano de Carreteras:	
Reglamento	301
Temario	304
Nuestra portada	308
El Día del Camino	369
Contratación de personal	374

BIBLIOGRAFIA

Suelos y movimientos de tierras

Actas de las conferencias de Purdue, sobre mecánica de los suelos, sus aplicaciones	47
El perfil del desgaste del suelo debido a la acción atmosférica y su importancia en la construcción de carreteras.	47
Los drenajes sub-superficiales en la ingeniería de carreteras.	48
Drenaje de terraplenes formado con material cohesivo y con superficie empedrada	48
Estado actual del arte de obtener muestras de suelo sin desarreglos	49
La capacidad de inflación o hinchazón de las gredas en el subsuelo, su significado en ingeniería	49
Concepto moderno de los minerales arcillosos	50

Caminos de tierra

Construcción de bases estabilizadas con asfalto emulsionado.	50
Importancia de la mantención en los caminos de bajo costo.	51
Métodos de ensayos empleados en los diseños y control en las mezclas de tierras y bitumen, en Texas	51
Mezclas de cemento-tierra	51

Caminos de piedra

Factores que gobiernan la selección de los agregados	52
Recubrimiento con macadam acuoso	52
Índice bibliográfico de temas camineros aparecidos en revistas recibidas	54

Superficies de alquitrán y bituminosas

	Pág.
Especificación para la construcción (R. M. 1) para capas de superficie de mezcla asfáltica para caminos (tipo agregado de macadam)	212
Especificación para la construcción (R. M. 2) para capa de superficie de mezcla asfáltica para caminos (tipo agregado compacto)	212
Especificación de construcción (S 1) para tratamiento de superficies de asfalto o de retratamiento de antiguas superficies bituminosas	212
Contratista construye camino de acceso por contrato de administración.	213
Procedimiento actual de construcción de caminos bituminosos y nuevos procedimientos de mezcladora	213

PRENSA TECNICA

Cómo mezclar tierras para construir caminos estabilizados.	309
Combinación extraordinaria de un puente antiguo y un puente nuevo	309
Empleo de botones reflejadores en señales y demarcaciones camineras	309
La sierra neumática	310
Fe de erratas	381

REVISTA DE CAMINOS

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

AÑO XVII — Enero y Febrero de 1944 — Nos. 1-2

SUMARIO

Portada: Camino al Aero-puerto Los Cerrillos.

EDITORIAL

Página

Editorial: La República Argentina se decide a tomar la derecha en la orientación del tránsito..... 1

TECNICA

Sobre contrato de obras públicas 4
Precauciones en el uso de explosivos en general..... 10
Camino longitudinal norte 15
Mecánica de los suelos 18

INFORMACIONES GENERALES

Detalle de la repartición de fondos de caminos, por departamentos, para el año 1944 (Ley 4851) 32
Fondos consultados para la construcción de puentes mayores y menores durante el año 1944 37
Fondos para reparaciones de puentes 41
Plan Extraordinario de Caminos (Ley 7434) 42
Más fondos para Caminos 43
Decreto que organiza la Sección del Personal y Bienestar en la Subsecretaría del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación..... 44
Puente construído en Chicago en 55 minutos 46

BIBLIOGRAFIA

Suelos y movimientos de tierra 47
Caminos de tierra 50
Caminos de piedra 52
Índice bibliográfico de temas camineros..... 54
Tabla de medidas usuales..... 56

REVISTA DE CAMINOS

ORGANO OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS

CONSEJO DIRECTIVO

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

DIRECTOR

ING. FRANCISCO ESCOBAR B.

CASILLA POSTAL 153 — SANTIAGO DE CHILE

Año XVIII Santiago de Chile, Enero y Febrero de 1944 N.ºs 1-2

E D I T O R I A L

La República Argentina se decide a tomar la derecha en la orientación del tránsito

Sabido es que la mayoría de los países ha adoptado la mano derecha en la orientación del tránsito. Las excepciones son escasas. En América, por ejemplo, sólo Argentina y Uruguay y, en Europa, sólo Gran Bretaña han aceptado la mano izquierda.

No hay duda sobre la conveniencia de adoptar en todo el mundo una práctica uniforme en esta materia.

Ya en octubre de 1930 la Unión Panamericana aprobó una convención sobre el particular y en mayo de 1937 el Tercer Congreso Argentino de Vialidad resolvió lo siguiente:

«Hágase notar a la Comisión encargada de confeccionar el Código Nacional del Tránsito, la conveniencia de contemplar el cambio de mano en la circulación de vehículos, estableciendo que debe conservarse la derecha en lugar de la izquierda, conforme con lo resuelto en la Convención sobre Reglamentación del Tránsito Automotor suscripta en la Unión Panamericana el 6 de octubre de 1930».

Por su parte el Tercer Congreso Panamericano de

Carreteras celebrado en Santiago de Chile en 1939 aprobó la siguiente recomendación:

«1.º) Que los países que aún no tienen el sentido de la circulación por la derecha, procuren por todos los medios la posibilidad de hacerlo.»

«2.º) Que este cambio debe realizarse a la mayor brevedad, no tan sólo por las ventajas que reporta la uniformidad, sino porque si dicha modificación se posterga, las dificultades para implantarla se acrecentarán con el transcurso del tiempo.»

Estas conclusiones fueron aprobadas por unanimidad con los votos de los delegados argentinos.

No hay para qué entrar a comentar las razones que imponen la uniformidad de mano. Bástenos decir que día por día las fronteras de los países van siendo atravesadas por un número creciente de carreteras y el tránsito internacional va, por lo tanto, en aumento. El día en que esté terminado el Sistema Panamericano de Carreteras, el inconveniente del cambio de mano va a ser un serio obstáculo para el tránsito al pasar de un país a otro.

En vista de esto el Presidente de la Dirección Nacional de Vialidad Argentina dirigió al Ministerio de Obras Públicas una nota en que hace valer los considerandos del caso y termina con las siguientes

CONCLUSIONES:

«En síntesis esta Dirección Nacional considera:

1.º Que la mano izquierda que actualmente rige la orientación del tránsito en el país debe ser substituída por la mano derecha, de acuerdo con las conclusiones de los Congresos Viales Argentino y Panamericano, y la necesidad de uniformar todo el tránsito continental.

2.º Que el cambio puede realizarse sin gastos excesivos ni grandes inconvenientes, por lo que debería afrontarse a la brevedad posible.

3.º Que puede imponerse en el orden nacional, mediante un decreto del Poder Ejecutivo de la Nación, mo-

dificando, en el sentido indicado, el actual Reglamento de Tránsito.

4.º Que al mismo tiempo debería autorizarse a esta Repartición a suscribir convenios con la Municipalidad de la Capital Federal y Gobiernos Provinciales, a fin de lograr el general consentimiento para la simultaneidad en todo el Territorio Nacional.

Una vez realizados dichos convenios deberá desarrollarse una vasta propaganda previa, mediante la cooperación de los órganos de publicidad y de las Reparticiones Públicas Nacionales, Provinciales y Municipales a fin de que en el día en que haya de realizarse el cambio, la población esté perfectamente informada y compenetrada del mismo.

Esta Dirección Nacional no considera aventurado afirmar que ligeros inconvenientes que pudiesen producirse en el breve período inicial de adaptación a las nuevas modalidades del tránsito, serán ampliamente superados por los considerables beneficios que su vigencia reportará para el país y para el continente.»

Se ve pues, que la República Argentina se incorporará, en breve, a los países que han adoptado la mano derecha en la orientación del tránsito.

La Revista de Caminos acoge con apl. uso esta determinación porque, como vecinos, los chilenos, encontramos una mayor facilidad para visitar este progresista país y estrechar más los vínculos de confraternidad.

F. E. B

Sobre contratos de obras públicas (*)

por don Carlos Alliende Arrau

El presente trabajo, a pesar de la amplitud de su título, trata solamente un punto relacionado con los contratos de obras públicas, y sus conclusiones pueden aplicarse, como se verá en el curso de las líneas que siguen, tanto a las obras de caminos, como a cualquier clase de construcciones públicas. Creemos, pues, que nuestro modesto Estudio encuadra perfectamente dentro de la sección II—N.º 8 del programa de materias confeccionado para el Primer Congreso Chileno de Ingeniería.

Nuestro Estudio versará sobre las Disposiciones Reglamentarias que rigen en estos contratos cuando hay discrepancias entre la Oficina o Departamento Fiscal que contrata una determinada obra y el contratista que la ejecuta. Las discrepancias pueden abarcar buen número de materias y por citar las más importantes, nos referiremos solamente a las diferencias de opinión que a menudo se producen entre Oficina y Contratista sobre aumentos de obra, precios unitarios, clasificación de tierras cuando hay excavaciones, etc., etc.

Para solucionar las diferencias a que nos estamos refiriendo la Oficina dispone del Reglamento para Contratos de Obras Públicas, de Especificaciones que detallan en cada proyecto los trabajos por hacer y de cláusulas especiales, técnicas y administrativas, que complementan las obligaciones del Contratista. Como se sabe, todos estos documentos juntos con los planos de las obras, son materia de un decreto especial que en seguida se transforma en una escritura pública.

Veamos ahora prácticamente lo que ocurre después de producida alguna de estas divergencias; y pongámonos en el caso más serio para un contratista, como es el que se refiere a discrepancias en la apreciación de cantidades de obras o en la clasificación del movimiento de tierra en ciertas secciones del trabajo, por ejemplo.

Sabemos que en tal emergencia la oficina constructora, previa exposición oral o escrita que le hace el Inspector Fiscal de la obra y después de conversaciones y discusiones sostenidas con el contratista, redacta un informe que es elevado a la consideración del Ministro. Lo general es que éste acepte las ideas contenidas en el informe, y entonces se ordena la dictación del respectivo decreto de aprobación.

En cuanto al contratista, las situaciones que pueden presentarse son necesariamente dos:

a) Aceptación del informe elevado al Ministerio por la Oficina Constructora, sea por que contemple ampliamente sus aspiraciones,

(*) Trabajo presentado al primer Congreso Nacional de Ingeniería.

sea porque adopte una solución media. En este caso el problema queda resuelto.

b) No hay aceptación por parte del contratista de la solución propuesta por la Oficina al Ministerio.

En estos casos el contratista seguramente se defenderá usando toda suerte de recursos e influencias ante los organismos ministeriales. A veces le asistirá la justicia, otras veces no. En ocasiones conseguirá detener la dictación del decreto que a su juicio lo perjudica, y vendrán nuevas discusiones, nuevos informes, y por último, después de semanas y quizás de meses, se llegará a una solución de concordia; en ocasiones no podrá impedir que la determinación gubernamental le sea definitivamente adversa y no aceptará el decreto dictado, en cuyo caso podrá recurrir a la justicia ordinaria.

* * *

Hemos visto que la oficina constructora dispone del Reglamento para Contratos de O. Públicas y de cláusulas especiales anexas a cada proyecto, para solucionar las divergencias producidas entre ella y el Contratista.

A primera vista pudiera creerse que la aplicación de esta reglamentación, aparentemente muy clara y precisa, debiera bastar para cortar y solucionar cualquiera dificultad.

La verdad es que las disposiciones reglamentarias citadas tienen sólo un carácter general; y en la práctica, hay que atender a muchas situaciones particulares que no pueden encuadrar exactamente en aquellas.

Con un ejemplo pondremos de manifiesto lo dicho. Supongamos que en un determinado proyecto en que hay obras de tierra se haya clasificado la excavación de estos materiales en tres tipos, que podrían ser, roca dura, roca blanda y tierra corriente; y supongamos que a cada uno de estos terrenos se les haya asignado en el proyecto un precio unitario que aún estimaremos está perfectamente estudiado. Admitamos ahora que en el curso del trabajo surge una cuestión: en ciertos sectores de la obra contratada es preciso excavar grandes volúmenes de terreno de calidad intermedia entre la roca dura y la blanda.

Es lógico, o por lo menos es humano creer que el contratista pretenda que este material se le pague al precio unitario de la roca dura; y a su vez, la Oficina probablemente querrá abonar el precio correspondiente a roca blanda. ¿Quién resuelve la dificultad producida? Según la reglamentación vigente, y si no hay acuerdo entre las partes, la resolución corresponde a la Oficina Constructora (1), la que generalmente actúa de acuerdo con los procedimientos explicados en acápite anterior.

Este es el punto capital de la cuestión que estamos dilucidando. La oficina resuelve; pero en realidad es ella una de las partes; y su

(1) Véase art. 79 del Reglamento para Contratos de Obras Públicas.

tendencia será dictaminar de acuerdo con sus intereses que, no podemos dejar de reconocerle, son los del Fisco. Recordemos que ella ha confeccionado los proyectos y que está naturalmente interesada en que sus obras resulten sin fallas, o por lo menos con un mínimo de defectos. Va en esto su buen nombre, y es muy razonable que la Oficina Constructora de O. Públicas a la cual el país ha confiado la inversión de cuantiosas sumas de dinero, esté rodeada de la mayor suma de prestigio posible.

Es preciso, pues, aceptar que las Oficinas Constructoras de O. Públicas obran con el mejor espíritu al cargarse en sus informes del lado de sus propios intereses, ya que, al defender los caudales fiscales, defienden también un prestigio muy necesario de conservar. Pero necesario es también tomar en cuenta que la Oficina Constructora, obra, en cierto modo, como *juez y parte*; y en consecuencia, parece natural que considere también en una forma justa los *intereses y la situación* de quién expone su capital al tomar a su cargo la construcción de alguna obra pública.

El poderoso instrumento de las Disposiciones Reglamentarias de que dispone la oficina para resolver sus dificultades con el contratista, debiera, pues aplicarse con ecuanimidad y amplitud de miras, ya que según hemos dicho, se trata en muchos casos de disposiciones generales, a veces interpretables en un sentido u otro. Aparentemente no hay nada más claro y mejor redactado que los artículos de nuestro Código Civil; y sin embargo, su aplicación e interpretación no resulta en la práctica tan sencilla, desde que, a la par que en todos los países medianamente civilizados, han debido establecerse jueces especiales y toda suerte de tribunales de alzada para dirimir las cuestiones que se producen entre particulares.

Afortunadamente, las dificultades de carácter grave que se producen entre oficina constructora y contratista, nunca abarcan gran número de materias; ellas jiran principalmente al rededor de un reajuste de precios, de modificación en las cantidades de obras o de otras cuestiones análogas, es decir, están estrechamente relacionadas con las sumas de dinero que debe recibir el contratista en pago de sus trabajos.

1. El contratista acepta generalmente, y sin gran discusión, todas las disposiciones reglamentarias referente a otros puntos de su contrato, aunque exista alguna duda en cuanto a su interpretación; y así, rara vez pondrá inconveniente, por ejemplo, en lo que se relacione con la forma de ejecutar los trabajos, orden en que han de disponer las distintas faenas, manera cómo han de fabricarse ciertas mezclas de materiales, etc., etc.

*
* *

Llegado el caso de un «impasse» definitivo, es decir, el momento en que el contratista no acepta la solución propuesta por la Oficina para resolver las dificultades producidas entre ellos, puede acudir, como dijimos antes, a la vía judicial.

Todos sabemos cuánto demoran los juicios en un caso normal y

corriente, sabemos que hay infinitos recursos abogadiles para detener por tiempo más o menos largo la dictación de una sentencia y sabemos también cuánto dinero cuesta hoy litigar ante los Tribunales. Por estas razones, en la casi unanimidad de los casos, el contratista, si es de pocos o medianos recursos, prefiere no entrar a la vía judicial a trueque de perjudicarse y aún de medio arruinarse. En los años que serví en la Administración Pública como jefe de Oficina no conozco más de media docena de Contratistas que se atrevieron a llegar a los Tribunales de Justicia en defensa de sus derechos.

Así pues, en la generalidad de los casos la Oficina impone su voluntad; pero entre los afectados queda a veces la certidumbre de que se ha cometido una injusticia y se perfila ante ellos la idea de que a causa de su impotencia financiera se ha perpetrado una verdadera explotación.

* * *

Es justo y útil tratar de corregir estas anomalías: *justo* porque con ello se evitarán a veces la ruina financiera de hombres trabajadores y empeñosos que han perdido sus economías en trabajos fiscales a causa de la rigidez con que han sido aplicadas ciertas cláusulas constructivas de los contratos respectivos; *útil*, porque las divergencias del tipo que estamos analizando cuando se resuelven contemplando sólo el aspecto fiscal, dejan siempre fermentos de desagrado entre contratistas y oficina constructora, y es obvio tratar de evitar tales situaciones.

Lo que interesa en suma, es producir la máxima armonía entre estas dos entidades, naturalmente siempre que ella sea posible dentro de una rigurosa corrección y moralidad administrativa. A nuestro juicio, la oficina constructora y el contratista deben considerarse como artífices comunes en la gran obra social que representa la ejecución de las obras públicas.

Mientras no se pruebe lo contrario, lo justo y lo conveniente es suponer que el contratista obra de buena fé en sus relaciones con el Fisco.

Desde hace ya algunos años la legislación chilena nos presenta el modelo de cómo es posible resolver conflictos como los que estamos estudiando. Nuestros legisladores han comprendido muy bien que era bastante difícil para la justicia ordinaria entrar con eficiencia al conocimiento de estas materias tan especiales y dictaminar sobre ellas *en forma rápida*.

Sabemos, en efecto, que cuando se produce una deficiencia de carácter económico entre un obrero o empleado y el patrón que los ocupa, los afectados pueden recurrir a los Tribunales del Trabajo. Estos Tribunales especializados en asuntos que por uno u otro motivo tienen relación con el trabajo, resuelven en general con bastante rapidez los problemas que se someten a su consideración.

¿Por qué no podría establecerse algo semejante para dirimir divergencias entre Oficinas Constructoras fiscales y sus contratistas

cuando estas divergencias se refieran a asunto de carácter económico? No será preciso seguramente ir al establecimiento de tribunales especiales, ya que según hemos visto anteriormente, los puntos fundamentales sobre que versarían estas dificultades son pocos, girando alrededor de la fijación de ciertos precios y de la estimación de ciertas cantidades de obra por ejecutar.

Bastaría a nuestro juicio que el Gobierno constituyera dos, tres o más Comisiones permanentes de ingenieros, compuestas de reducido número de miembros (2 ó 3), las que en forma de arbitraje resolverían las cuestiones que se presentaran a su consideración. Una reglamentación clara y precisa fijaría los puntos sobre que pudieran dictaminar estas «Comisiones Judiciales Técnicas»; fijaría también la cuantía de los contratos que podrían acogerse a este recurso arbitral ya que tal vez no sería práctico extenderla a todos, y estudiaría otras modalidades de los problemas que pudieran presentarse.

Es de interés dejar constancia de que hay algunos antecedentes sobre esta especie de arbitraje que propongo para resolver estas dificultades.

En algunos contratos de Caminos correspondientes a trabajos ejecutados hace unos 13 años se estableció una cláusula que contempla la situación indicada en líneas anteriores. El Resuelvo N.º 10 D. O. P. de 12 de marzo de 1929 establece en su cláusula 21 lo siguiente:

«N.º 21. En el caso de producirse algunas Reclamaciones por parte del Contratista que no puedan solucionarse entre él y el Departamento de Caminos, a propuesta de ese Departamento, cuando se trate de obras mayores de \$ 500,000, el Director de Obras Públicas nombrará una comisión compuesta de un Ingeniero de dicha oficina, otro designado por el Contratista y un tercero que no sea empleado público ni contratista de Obras Públicas y que será elegido de común acuerdo entre este Departamento y el Contratista; si no se produce acuerdo para este nombramiento, lo designará el Director General de O. P. Esta Comisión debería presentar un informe en un plazo que no exceda de un mes y medio para que el Director General de O. Públicas resuelva lo que estime conveniente...»

La disposición transcrita se acerca bastante a lo que en este Estudio se persigue. Bastaría con que la Comisión nombrada tuviera carácter arbitral para que lo establecido por el artículo 21 citado y lo propuesto en estas líneas, prácticamente se confundieran.

Al terminar nuestro Estudio, creemos del caso resumir brevemente las ventajas que tendría la acción de la Comisión propuesta en los casos en que fuera necesaria su intervención:

a) La solución de las dificultades entre Oficina Constructora y Contratista no podría ser tachada de injusta por este último desde que una *Comisión imparcial* tendría el encargo de dictaminar sobre ellas.

b) Habría mayor armonía, y por tanto más efectiva cooperación entre oficina constructora y contratista, por el hecho de quitarse de entre ellos un obstáculo, como con propiedad puede llamarse a la discusión muchas veces renovadas y a veces muy acalorada entre

esas dos entidades cuando se trata de resolver directamente una dificultad. Es obvio que esta armonía es conveniente para la buena ejecución de las obras.

c) Aumentaría el prestigio de la Oficina Constructora, ya que se evitarían las críticas, a veces fundadas, que levantan algunas resoluciones de las oficinas constructoras cuando el contratista cree y proclama que con él se ha procedido con alguna injusticia.

* *

Como *conclusión* de nuestro Estudio, el infrascrito pediría que el Primer Congreso de Ingenieros de Chile hiciera una petición al Supremo Gobierno en el sentido de crear Comisiones técnicas, permanentes o accidentales, compuestas de 1 a 3 ingenieros, según los casos, que tendrían a su cargo la misión de fallar, sin ulterior recurso, sobre ciertas dificultades producidas entre los contratistas y las oficinas constructoras de Obras Públicas, en relación con las obras contratadas por aquellos.

Una reglamentación clara y precisa, limitaría los casos en que estas Comisiones podrían actuar y fijaría la forma cómo deberían elegirse sus miembros.

Precauciones en el uso de explosivos en general

por el Técnico Industrial Ricardo José María Steinhardt

(Del N.º 51 de la revista «Caminos»)

En algunos trabajos viales es indudable que el uso de explosivos rinde grandes beneficios por los volúmenes de tierra y roca que mueve en relación al suyo y a su costo.

El empleo de explosivos en vialidad no tiene indudablemente tanta difusión en nuestro país como en los Estados Unidos, pero a pesar de ello considero interesante consignar las precauciones que deben tener aquellos que tengan oportunidad de usarlos.

Los explosivos están fabricados por lo general de una o más sustancias químicas, mezcladas y combinadas con gran cuidado y control, de manera tal que su energía química se puede libentar cuando se desee. Los explosivos modernos son el resultado de varios siglos de estudios y experiencias desde que Bertoldo Schwarz fabricó por primera vez pólvora en Europa en el año 1246.

Se denominan «dinamita» por lo general todos los explosivos de alto poder usados en vialidad, agricultura, minería y otros trabajos; es muy común darle el título de «dinamita» también al cartucho de explosivo teniendo una acepción general entre el público en ese sentido. En rigor de verdad la dinamita no es otra cosa que la mezcla de sustancias explosivas conteniendo nitroglicerina como una de las principales.

Los explosivos se pueden dividir en dos grandes grupos de acuerdo al material empleado para absorber la nitroglicerina, ya sea éste inerte o explosivo por sí.

Estos dos grupos pueden sufrir a su vez subdivisiones de acuerdo a la rapidez de la explosión, a si dan o no humo, a si son o no anticongelables, etc.

No es mi intención en este artículo entrar en detalle sobre todos los tipos de dinamita comerciales, sino más bien, como lo dice el título, indicar las precauciones que se deben tener con los mismos.

Manipuleo y transporte de explosivos

Cuando se va a trabajar con explosivos y sobre todo si se hace por primera vez, es conveniente asesorarse previamente sobre la forma en que se debe emplear el mismo para lo cual nadie más indicado que el fabricante de los explosivos.

Como todas las cosas, una vez que se saben hacer son fáciles; el asunto reside en aprender a hacerlo y en este caso particular, si este aprendizaje no se efectúa a conciencia, puede costar la vida.

El explosivo se debe manipular con confianza pero con cuidado. Es creencia general que si un cartucho cae al suelo explotará. Nada

más inexacto, por cuanto los cartuchos sólo explotan por la acción de agentes exteriores muy potentes, como lo es el detonador: en cambio éste es muy delicado y si bien en la actualidad ofrece un gran margen de seguridad, se debe tener mucha precaución con los mismos, ya que un golpe fuerte puede hacerlos explotar.

En primer término consideremos el transporte de explosivos: Cuando se deban transportar explosivos, todos aquellos que tengan a su cargo este trabajo deberán observar como norma el no llevar fósforos y cigarrillos, estos últimos a fin de evitar tentaciones que pueden ser fatales. Cualquiera que sea el medio de locomoción que se emplee nunca se deberá poner en el mismo conjuntamente con la carga, herramientas metálicas, metales, aceites, baterías eléctricas, substancias inflamables, ácidos o compuestos oxidantes o corrosivos, etc., etc.

El vehículo *deberá tener una descarga a tierra* en forma similar a la que llevan los camiones de transporte de combustible, a fin de dar escape a la electricidad estática que se forma alrededor de todo vehículo en marcha y que llegado el caso puede producir una chispa de intensidad suficiente como para hacer estallar a los explosivos.

El personal que manipule los cajones, cartuchos o detonadores no deberá usar anillos u otros elementos metálicos capaces de arrancar chispas. Cuando se esté efectuando el transporte al lugar donde se deberá emplear, es conveniente que el personal que efectúa el mismo vaya separado uno de otro a una apreciable distancia, a fin de evitar desgracias en caso de que por cualquier causa llegase a explotar una carga.

Cuidados previos.

Una vez el explosivo en el lugar donde deberá ser empleado comienza entonces la serie de precauciones más importantes. Es de hacer notar que en los Estados Unidos de Norteamérica el número de individuos que emplean explosivos es muy elevado, siendo relativamente bajo el porcentaje de accidentes anuales por causa de explosiones y cuando ellas han ocurrido se ha debido principalmente a causa de individuos ignorantes de lo que es un explosivo.

En primer término los cartuchos deben estar en condición blanda o plástica, por cuanto todos los componentes de nitroglicerina son congelables si bien en la actualidad se ha conseguido bajar el punto de congelación hasta 10° C bajo cero. Este punto es importante por cuanto la dinamita congelada es sumamente sensible y cualquier golpe por ínfimo que parezca puede producir la explosión.

Como ya se ha dicho anteriormente, el congelamiento de los explosivos ocurre solamente si las temperatura son sumamente bajas o cuando han estado mucho tiempo expuestos a bajas temperatura en la intemperie. En casos que se deba trabajar en zonas muy frías o donde por ejemplo el frío es tan solo nocturno, es conveniente consultar previamente con el fabricante sobre el mejor tipo de explosivo a emplear y los cuidados que habrá que darle al comprado

para que no se congele. Supuesto que el explosivo se haya congelado nunca se deberá acercar el mismo al calor de un fuego para descongelarlo, por cuanto esta operación requiere que se haga en forma gradual. Existen para tal fin unos calentadores especiales suministrados por algunas firmas y en caso de no disponerse de los mismos, una solución consiste en introducirlos en alguna habitación más o menos templada o si no enterrarlos en cajas impermeables bajo un montón de estiércol fresco de establo. El calor desprendido por el mismo es suficiente para descongelar a muchos tipos de explosivos.

Cuando el tiempo es húmedo conviene trasladar las mechas que se van a usar en las explosiones del día siguiente a un lugar seco, como puede serlo la cocina, por cuanto si están húmedas existe un gran porcentaje de probabilidades de que fallen los tiros con la pérdida de tiempo consiguiente, como se verá más adelante, al tratar lo referente a fallas en las explosiones.

Preparación de los cartuchos.

Estando los explosivos y las mechas en condiciones de ser emoleados, se deberá proceder a preparar los cartuchos con sus correspondientes detonadores y mechas.

Es ésta una operación sencilla, pero que requiere mucha atención, por cuanto de la corrección con que la misma ha sido efectuada depende en 100 % el resultado de la explosión.

En cada cajón de explosivos están las indicaciones de cómo se debe efectuar este trabajo, por lo cual me limitaré a dar algunas indicaciones sobre los cuidados que se deben tener al preparar los cartuchos.

No se debe permitir que los extremos de la mecha entren en contacto con barro, aceite o grasa. Una vez unida la mecha al detonador no se debe introducir éste en el cartucho como si fuese un tornillo, sino, por el contrario, se deberá hacer previamente un agujero en el cartucho y luego introducir el detonador con toda comodidad. No se debe olvidar que la fricción genera calor con las consecuencias imaginables en estos casos. En ningún caso se deben cortar las mechas con los dientes ni sacar los detonadores en forma similar, pues el peligro de explosión aumenta considerablemente.

En lo que respecta a los detonadores, es práctico tener una caja de madera hecha de un trozo macizo, con su correspondiente tapa y con agujeros en el interior, en los cuales se guardarán los detonadores de manera tal que los mismos no estén en contacto uno con otro, a la vez que quedan inmóviles.

Cuando se va a trabajar en lugares húmedos es conveniente el empleo de mechas especiales impermeabilizadas. Nunca se debe tratar de impermeabilizar una mecha, ya que lo que se conseguirá, no siendo un experto, es arruinar la misma.

En caso de efectuarse las explosiones por el sistema eléctrico se deberá cuidar de no torcer los alambres de manera tal que se formen nudos, ya que en éstos se forma un punto débil en lo que respecta al aislamiento, perdiéndose en muchos casos la intensidad de la co-

riente a través de los mismos fallando en consecuencia el tiro.

La máquina di-paradora en todos los casos se deberá guardar en un sitio seco y donde no quede expuesta a la intemperie más de lo necesario, es decir, mientras se está trabajando con ella.

Las operaciones de preparación de los cartuchos deben efectuarse alejadas de donde se encuentran las cargas y siempre en sitios secos. En caso de lluvia o humedad excesiva la operación debe efectuarse en ambientes cubiertos.

Los explosivos y detonadores, cuando se está en el campo donde se debe trabajar, deberán alejarse de lugares húmedos y protegerlos contra los rayos del sol, sobre todo de este último.

Una vez listos los cartuchos con su correspondiente detonador y mecha o cable ajustado se procederá a cargar el agujero o colocar la carga adonde se había dispuesto ya previamente. En caso de cargas que se deben introducir en agujero—caso más general— se deberá limpiar cuidadosamente el mismo, introduciendo luego la carga. Una vez hecho esto se procede a atascar la carga, es decir, introducir tierra, arcilla u otro elemento de manera tal de tapar el agujero. Al efectuarse esta operación se deberá tener cuidado con el material empleado para atascar no tenga aristas o sea cortante, ya que puede perjudicar la mecha, conviene en todos los casos emplear arcilla húmeda.

El atasco deberá siempre efectuarse con un taco de madera y nunca mediante metal. En los casos que se empleen varios cartuchos en un mismo agujero, el que contiene la mecha y el detonador deberá ser el último, es decir, el más cercano a la superficie; es muy mala táctica, y no debe hacerse nunca, la colocación abajo de todo o en el medio por cuanto puede expulsar cartuchos que explotarían en el aire o no explotarían, perdiéndose por consiguiente el efecto deseado.

Cuando la descarga se efectúa con detonadores eléctricos conviene limpiar perfectamente los extremos de los alambres. Las conexiones se deberán efectuar con seguridad, cuidadosamente, y aislarlas en cada caso.

Cuando se emplean mechas que se encienden para disparar las cargas, se debe cuidar que la mecha sea lo suficientemente larga como para permitir al operario ponerse a salvo. Se deberá tener mucho cuidado con respecto a la velocidad de encendido de las mechas que proclaman los fabricantes y en todos los casos es conveniente constatarla reloj en mano antes de iniciar explosiones de cualquier índole. Por lo general se ofrecen en el comercio mechas cuya velocidad de encendido es de 90 a 120 segundos por metro. Estas diferencias en las velocidades y aún para una misma mecha se deben a diferencias de altura, estado del tiempo, carácter del atasco efectuado, etc.

Falla en los tiros.

Una vez efectuadas estas operaciones, se deberá proceder a alejar a todo el personal a una distancia prudencial de acuerdo a la potencia de la carga, hecho lo cual se disparará la misma. En este caso puede ser que la explosión no se produzca en el tiempo calculado en

el caso de emplearse mechas o no haya explotado instantáneamente si se usa corriente eléctrica. En ambos casos la experiencia ha aconsejado que se debe esperar por lo menos una hora, sino más, antes de ir a ver qué es lo que ha ocurrido, pues se está en presencia de un tiro fallado.

Con respecto al tiempo de espera, éste depende del método empleado para la explosión, a saber, con mecha o eléctrico. En el primer caso algunas firmas aconsejan esperar hasta 24 horas antes de acercarse al lugar donde está la carga que no ha explotado, por cuanto causas fortuitas pueden haber retardado la velocidad de la mecha y explotar en el momento menos pensado.

Cuando se ha empleado el sistema eléctrico, si la carga no ha explotado de primera intención, se puede hacer una nueva descarga y en caso de que no resulte positiva se puede ir directamente a ver las causas que han impedido la explosión, para ello se deberá en primer término desconectar la máquina disparadora y revisar entonces las conexiones hasta llegar al cartucho. En el caso de que los cartuchos estén colocados muy profundamente y resulte trabajoso sacarlos, se los deberá dejar.

De todos modos considero lo más acertado en ambos casos dejar los cartuchos después de haber cortado las mechas o cables a ras del suelo y colocar una nueva carga con mayor cuidado a unos 30 a 50 cms. de la anterior, cuidando que al efectuarse el agujero, cargarlo y atascarlo, no exista alguna posibilidad de tocar la carga fallada.

De esta manera la conmoción que produzca la nueva explosión hará explotar el cartucho fallado. Cuando se use una segunda carga deberá revisarse detenidamente el campo en caso de que no se haya escuchado la segunda explosión o la que se ha producido no es de la potencia que correspondería a las dos cargas simultáneas, por cuanto de no encontrarse puede darse el caso que explote más tarde por agentes exteriores con consecuencia no fáciles de preveer.

En caso de que las fallas se produzcan a menudo, será conveniente revisar cuidadosamente los cartuchos, detonadores, y especialmente las mechas o cables, así como el disparador. Si las fallas son alternadas como ocurre a menudo, deberá tenerse más cuidado al preparar las cargas, por cuanto en ellas han de residir las fallas. Por lo general, las fallas en los tiros se deben a falta de cuidado o métodos inapropiados para ponerlos en función, ya que por la índole del material, el control es uno de los factores más importantes en la fabricación de explosivos.

Cuando se efectúe la explosión si se quiera presenciarse la misma, nunca debe hacerse ésto ubicándose de frente al sol, por cuanto resulta más difícil ver el material que cae; siempre se deberá mirar hacia arriba en vez del sitio donde se ha colocado la carga.

Como última recomendación diré que en ningún caso se debe aceptar la presencia de niños en los lugares donde existan explosivos o donde se vayan a efectuar voladuras, por cuanto éstos no alcanzan a comprender la magnitud del peligro a que se exponen con su curiosidad por cierto comprensible.

Camino Longitudinal Norte

Por don Roberto Formas Salazar

Conductor de Obras del Departamento de Petorca

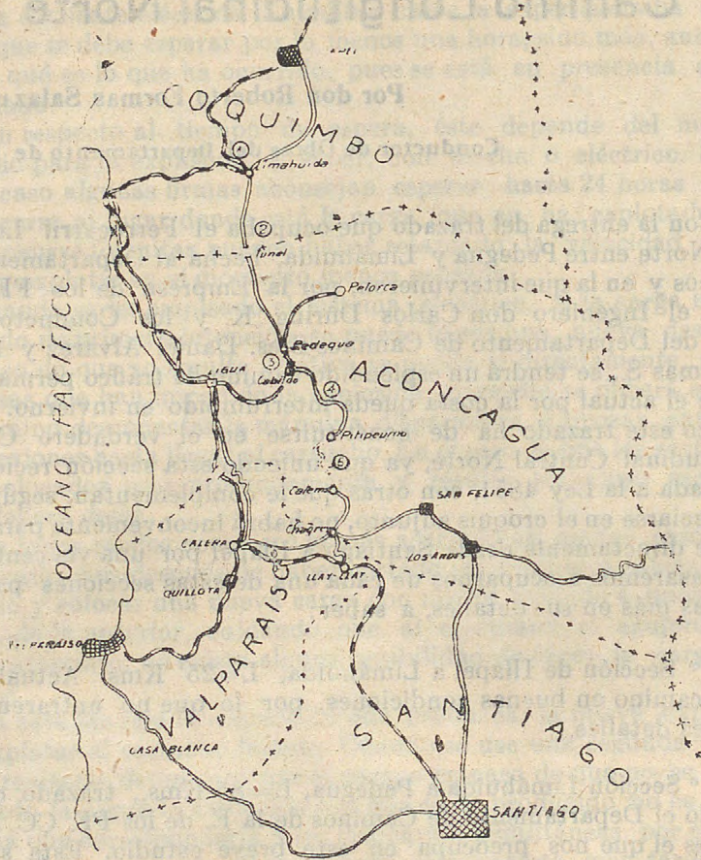
Con la entrega del trazado que ocupaba el Ferrocarril Longitudinal Norte entre Pedegua y Limáhuida, hecha al Departamento de Caminos y en la que intervinieron, por la Empresa de los FF. CC. del E. el Ingeniero don Carlos Düring K. y los Conductores de Obras del Departamento de Caminos Sres. Daniel Alvarez y Roberto Formas S., se tendrá un espléndido camino de tráfico permanente, ya que el actual por la costa queda interrumpido en invierno. A corto plazo este trazado ha de constituirse en el verdadero Camino Longitudinal Central Norte, ya que uniendo esta sección recién incorporada a la Ley 4851, con otras que le complementan, según puede apreciarse en el croquis adjunto, no habrá inconveniente para trasladarse directamente desde Santiago a Illapel por una vía central.

Pasaremos a ocuparnos de cada una de estas secciones para conocerlas más en sus detalles, a saber:

1.º Sección de Illapel a Limáhuida, L=25 Kms. Actualmente existe camino en buenas condiciones, por lo que no entraremos en mayores detalles.

2.º Sección Limáhuida a Pedegua, L=85 Kms., trazado que ha recibido el Departamento de Caminos de la E. de los FF. CC. del E. y que es el que nos preocupa en este breve estudio. Esta sección cuenta con algunas características muy importantes, que una vez habilitadas para el tránsito carretero, habrán de apreciarse en toda su magnitud, ya que si avaluamos las obras con que cuenta, tales como túneles, puentes, alcantarillas, casas para caminero, algunos cierros y terrenos amplios para plantaciones y otros, podrá apreciarse claramente la calidad de la nueva ruta, que en otras circunstancias no hubiere podido construirse. Hemos mencionado el aspecto económico de la cuestión, pero también en el aspecto técnico posee algunas ventajas como ser la calidad de la infraestructura, de los puentes y alcantarillas, el buen trazado de sus rectas y el buen desarrollo y visibilidad de sus curvas, junto al importante factor de las gradientes y pendiente máximas, que es del 7% en el sector donde existió la cremallera. Todo este conjunto de características de buen trazado y calidad de las obras de arte, vienen a sumar el mérito de la feliz iniciativa y buen criterio de la Dirección del Departamento de Camino y a la actividad de los particulares, que necesitan transportar sus productos desde una zona minera por excelencia, y que había quedado abandonada con el desarme de la línea férrea.

3.º Sección de Pedegua a Cabildo, L=18 Kms. Actualmente es-



a sección forma parte del Camino Longitudinal Central, y se encuentra en regulares condiciones de tránsito, presentando sí, algunos inconvenientes en su trazado por la existencia de la Cuesta de la Grupa que cuenta con pendientes hasta de un 14%, perfil transversal de 6 m. de ancho y algunas curvas de radio mínimo de 5m., teniendo la cuesta un desarrollo total de 12 kms. Un mejoramiento para este sector resultaría con un presupuesto elevado no menor del orden de un millón y medio de pesos, ya que sería necesario efectuar importantes movimientos de tierra para dar amplitud a las curvas, reducir las pendientes, construir numerosas alcantarillas y muros de retención de tierras, construcción de un paso inferior en cruce actual con el Ferrocarril, etc. Una solución mucho más práctica y sin duda de mucho menor costo sería la habilitación del túnel del Ferrocarril, de 1275 m. de longitud situado en la cota 324, estando el portezuelo del actual camino en la cota 614, quedando el pie de la cuesta en su lado norte en la cota 235 y en su lado sur la cota 200, lo que permite dar una idea de la ventaja que con esta solución se ganaría. La supresión de este tramo de vía férrea ha reducido notablemente el tráfico, quedando solamente el ramal a Petorca, lo que será una causa

más para estudiar esta posibilidad; un estudio efectuado por el infrascrito sobre el particular ha dado un costo del orden de los 400.000 pesos.

4.º Sección Cabildo a Pitipeumo, L=35 Kms. Esta sección está mejorándose actualmente con el aporte de una erogación de \$ 133.000 de las Cías. Mineras Cerro Negro y Du M'Zaita y cuya cuota fiscal se invertirá en el presente año; se tendrá así un buen camino para terrenos parejos y con todas sus obras de arte.

5.º Sección de Pitipeumo a Catemu, L=aproximada de 25 Kms., actualmente en estudio solicitado por las Cías. Mineras Cerro Negro y Du M'Zaita, a fin de erogar la suma que corresponde del presupuesto en cuestión.

Los reconocimientos ya efectuados permiten apreciar que esta sección demandará un costo del orden de los dos millones de pesos, por tener que dominar una cuesta cuyo portezuelo más bajo se encuentra en la cota 1350 y el pie de ella en la cota 600; este cordón de cerros es en su mayor parte compuesto de terreno rocoso; para esta construcción habrá que adoptar un tipo de perfil de montaña a fin de no elevar su costo El objetivo principal que se persigue con este trazado que solicitan las compañías antes mencionadas, es el de transportar los metales que ellas explotan, el cobre, el principal, directamente a la principal fundición establecida en Chagres a 3 km. de Catemu, ya que por su ubicación permite los embarques por el principal puerto del país y con el mejor servicio ferroviario.

Finalmente desde Catemu se cuenta con un buen camino hasta Llay-Llay, otro centro productor que pronto habrá de ser unido con la capital por un nuevo camino carretero, con lo cual tendremos detalladas y con el enlace respectivo las diferentes secciones que habrán de constituir el Camino Longitudinal Central Norte, carretera de tan sentida necesidad por los intereses que habrá de servir, ya que está llamada a levantar una zona de gran porvenir.

El Longitudinal Norte debe pues construirse aprovechando esta serie de sectores que forman un eslabón, ya que en el caso hipotético de que se construya la carretera Pan-americana, cuyo trazado se encuentra estudiado en gran parte, el Longitudinal se hará sentir siempre, por servir aquellos intereses distintos y no regionales como éste; al hacerse realidad estas dos carreteras, se podrá establecer una red de caminos transversales, con la que quedaría establecido un sistema caminero de primer orden.

Mecánica de los Suelos

(Por Ibrahim Velutini)

Las Campañas Standard Oil y la Compañía de Petróleo Lago con el propósito de contribuir al desarrollo vial de Venezuela prestarán con gusto la colaboración de su departamento técnico sin costo alguno, al Gobierno Nacional, de los Estados, a las Municipalidades y a los ingenieros que deban ejecutar trabajos de construcción de *carreteras Asfálticas* en el país.

Los estudios que aquí se presentan han sido hechos en el Laboratorio del Departamento de Asfalto.

IDEAS GENERALES DEL ESTUDIO DE LOS SUELOS

Por el presente estudio se trata de dar al Ingeniero de carreteras asfálticas algunas ideas sobre el análisis de las tierras y otros datos, que creemos le puedan ser de gran utilidad.

ESTUDIOS DE LOS SUELOS

Durante los últimos diez años se ha dedicado universalmente la atención al estudio de los suelos; el interés ha sido muy justificado, ya que los suelos constituyen la cimentación o base para la mayor parte de las obras de ingeniería.

Origen de los Suelos.—Los suelos son fundamentalmente de origen mineral, estando formados por la desintegración de las rocas a causa del viento, agua, hielo, cambios de temperatura, etc., y por *descomposición* de los minerales mediante acciones químicas como es la oxidación e hidratación.

Además de estos constituyentes minerales, los suelos contienen materias orgánicas extraídas del aire y de la vegetación. De modo que los principales constituyentes del suelo son silicatos, con cantidades variables de aluminio, hierro, calcio, magnesia y álcalis, junto con pequeñas cantidades de materias orgánicas, otros minerales como el bario, litio, o los metales pesados que rara vez se encuentran en altas cantidades.

El clima es un factor que actúa sobre los suelos, y podemos observar que los suelos de composición mineralógica visible son distribuidos geográficamente, con el mismo acierto natural que los animales y plantas. De modo que el clima no solamente responde por su fauna y flora, sino también por su tipo de suelo.

Otra manera como se nos manifiesta el clima en los suelos es cuando la meteorización que es la acción combinada de los agentes atmosféricos y los químicos en la formación de los suelos, actúa sobre los minerales en lugares de distinta temperatura; ejemplo: El granito sometido a la meteorización en las partes nórdicas produce «podzods» y en las partes tropicales forma arcillas rojas ferruginosas, «laterites».

Tipos de suelos.—Podemos dividir los suelos en dos tipos: (Ver la figura pág. 24).

TIPO «A»

Capa superficial
Subsuelo
Lecho de roca

TIPO «B»

Capa superficial
Subsuelo
Mesa de agua (variable)
Substrato
Lecho de roca

Observando la figura, lo primero que nos muestra es que todo lo que está por encima de la roca fué colocado allí por fuerzas extrañas. En el tipo «A» vemos solamente la capa superficial, subsuelo y el lecho de roca; el espesor no pasa generalmente de 2,5 metros y es el tipo adecuado para el trabajo en Agricultura, caminos, ferrocarriles, etc.

En el tipo «B» tiene las mismas partes que el anterior y además una mesa de agua y el substrato y este tipo nos da un trabajo adecuado para las fundaciones de grandes estructuras con tal que la roca no se encuentre demasiado profunda.

TEXTURA

Clasificación de los suelos.—Los suelos se han dividido en: Arenas, Margas, Limo, Arcillas y las combinaciones que estas puedan tener. Vamos a definir cada uno de estos tipos:

Arena—La arena es un material granular, que se le puede comprimir con la mano, tanto seca como húmeda, resbala y cae al aflojar la presión, cuando húmeda se le puede dar forma, pero al ser tocada la pierde, sus granos se pueden ver y tocar.

Marga (Loam).—La Marga es un suelo formado por una mezcla de diferentes proporciones de arcilla, limo y arena, es pastoso, se comprime cuando seco. Se puede moldear cuando húmedo, cuando el moldeo se hace por presión no hay peligro de desintegración.

Marga Limosa.—La marga limosa es suelo que contiene moderadamente granos finos de arena y sólo tiene poca cantidad de arcilla. En el caso de que las partículas entre 0,05 y 0,005 mm. son más del 80% se llama limo. (silt). Cuando seco, tiene apariencia terrosa, pero ésta se puede romper con facilidad. Cuando pulverizado es algo pastoso y harinoso; cuando está húmedo se pone untuoso. Se puede moldear fácilmente con las manos sin romperse. Se puede apretar entre el pulgar y los dedos. No se deja estirar.

Arcilla.—Es un suelo de constitución fina. Forma terrones; cuando húmedo permite moldearse. Puede ser comprimido entre el pulgar y los dedos. Forma una larga y flexible cinta

Marga Arcillosa.—Es un suelo de constitución fina que se rompe en terrones duros cuando secos. Es fácil de moldear. Puede ser comprimido con el pulgar y los dedos.

Grava.—La grava son partículas de roca más o menos redondeadas cuyo tamaño está comprendido entre 8.0 cm. y 0.02 cm., que

mezclado con arena, arcilla, limo, marga, etc., forma respectivamente grava arenosa, grava arcillosa, etc.

La Tabla de Clasificación que a continuación se expone da en función de los diferentes porcentajes de arena, arcilla, limo, etc., el grupo de los suelos a que pertenece un material dado.

Clasificación	% Arena	% Limo	% Arcilla
Arena	80-100	0-20	0-20
Marga Arenosa	50-80	0-50	0-20
Marga	30-50	30-50	0-20
Marga Limosa	0-50	50-100	0-20
Marga Arenosa Arcillosa ..	50-80	0-30	20-30
Marga Arcillosa	20-50	20-50	20-30
Limo Arcilloso Margoso ...	0-30	50-80	20-30
Arcilla Arenosa	55-70	0-15	30-45
Arcilla	0-55	0-55	30-100
Arcilla Limosa	0-15	55-70	30-45

CLASIFICACION GRANULOMETRICA DE LOS SUELOS

La clasificación adoptada por la Oficina de Química y Suelos del Departamento de Agricultura U. S. A.

SUELO	Diámetro de la partícula en mm.	N.º cedazo
Grava fina	2 a 1	10
Arena gruesa	1 a 0.5	40
Arena media	0.5 a 0.25	...
Arena fina	0.25 a 0.10	200
Arena muy fina	0.10 a 0.05	270
Limo	0.05 a 0.005	...
Arcilla	0.005 a 0.0001	...

Cedazo N.º P. Kgs. % Retenido % Verdadero

Las partículas de un tamaño menor a 0.0001 se llaman coloides.

PROCEDIMIENTO PRACTICO PARA ESTUDIAR UNA MUESTRA DE TIERRA

La muestra de tierra que va a ser estudiada, debe contener alrededor de 5 kg. para tener abundante material para hacer las pruebas.

Supongamos una muestra 42-A. Carretera Maquetía-Mamo: Tenemos 5 kgs. Lo primero que hacemos es dividir el material en dos: 1) Material de agregado grueso; y 2) Material de agregado fino. Para esto, lo pasamos por el cedazo N.º 10. Lo retenido será el agregado grueso y lo que pasa será el agregado fino.

Continuemos con el material grueso, cuyo peso total retenido en el N.º 10 es de 2,800 kgs., o sea el 56.0%. Estudiemos su granulometría, haciéndolo pasar por los distintos cedazos y nos da lo siguiente.

CUADRO (A)

2''	.720	26	14.6
1½''	.200	7	3.9
1¼''	.220	8	4.5
1''	.300	11	6.2
¾''	.360	9	5.0
½''	.280	10	5.6
N.º 4	.520	19	10.6
N.º 10	.300	10	5.6

Los porcentajes verdaderos se obtendrán multiplicando los factores de la columna (% retenido) por el factor 56 que es el porcentaje retenido en el cedazo N.º 10.

Al 44% restante que pasó el cedazo N.º 10, que es el material de agregado fino, se le hace el estudio de arcilla, arena, limo, límite líquido, índice plástico, exterminación de su humedad, etc., que se explicarán a continuación.

Humedad.—Tómese una muestra representativa de la cual se pesan 100 gramos en una balanza sensible al décimo de gramo. Esta tierra se deposita en un pequeño recipiente marcado con el número de identificación de la muestra 42 A. Se mete al horno a un tiempo de 24 horas a la temperatura de 110°C; sáquese y debe dejarse unos 30 minutos en el lugar más seco del laboratorio para que se enfríe a la temperatura ambiente. Luego se pesa; llamemos este peso A. El porcentaje de humedad nos lo dará la fórmula:

$$\frac{100 - A \times 100}{A}$$

En nuestro caso particular: $A = 96$

$$\frac{100 - 96}{96} \times 100 = 4.16\%$$

Determinación de Arena.—Tómese 100 gramos de material que pasó el cedazo N.º 10, y hágase pasar por el cedazo N.º 200, pues todo lo que quede retenido será la arena y todo lo que pasa será la arcilla y limo que poseía el material, según la clasificación anterior.

Para esta operación, úsese un aparato batidor (stirring apparatus) que nos ayuda a desmenuar la arcilla de la arena.

El material retenido se seca durante 24 horas y se deja reposar en la parte más seca del laboratorio, hasta que tome la temperatura ambiente. Luego lo hacemos pasar por los cedazos N.º 40 y N.º 60. En el caso particular que estamos estudiando 42 A, nos dió:

CUADRO (B)

Cedazo N.º	% Cantidad retenida peso seco en gramos	% Peso húmedo en gramos	% Verdadero	Total del material retenido
	Total.	Total	Total	
200	50.0	52.0	23.0	
40	16.0	16.7	7.3	
60	15.0	15.3	6.7	
200	19.0	20.0	9.0	

Los porcentajes verdaderos del agregado fino se obtendrán multiplicando los factores de la columna (% peso húmedo en gramos) del cuadro (B) por el factor 44, que es el porcentaje que pasa el cedazo N.º 10.

Como podemos ver, el porcentaje total del material retenido en el cedazo N.º 200 es de 23%, la diferencia a 44% o sea 21% será la arcilla y el limo que poseía este material.

MANERA DE DETERMINAR EL PORCENTAJE DE ARCILLA EN UN MATERIAL

Esta prueba se basa en la velocidad de caída de las partículas de arcilla en suspensión; para conocer esta velocidad utilizaremos la fórmula de Stokes encontrada en 1845, donde nos da la velocidad en función del diámetro de la partícula.

Fórmula de Stokes:

$$V = \frac{1}{30} g D^2 \frac{S - s_0}{y} \quad (1)$$

- v = velocidad de caída cm/mint.
- g = aceleración de la gravedad = 981 cm.
- D = diámetro de la partícula en mm.
- s = densidad de la partícula = promedio de densidades = 2,65.
- S₀ = densidad del líquido = 1,0.
- y = coeficiente de viscosidad del líquido = 0,01 en el agua a una temperatura de 20°F.

Haciendo las substituciones en la fórmula (1) nos da definitivamente:

$$V = 5,290 D^2 \text{ cm/mit.}$$

Conociendo los diámetros de las partículas de arcillas que varían 0,005 a 0,0001 mm. nos basta substituir en la fórmula $D = 0,005$ y nos da:

$$V = 5,290 \times 0,005^2 = 1,32 \text{ cm/mint.}$$

utilizando como tiempo de sedimentación cada 8 minutos, nos dará una altura mínima del recipiente a utilizar en la prueba de 10.56 cm.

Operación

Tomemos 50 gr. de material de la muestra 42-A. Métase en el recipiente, póngasele agua con una solución del 20% en peso del material, de NH_3 , remuévase bien y déjese asentar durante ocho minutos. Se extrae luego agua usando un tubo de goma como sifón; repítase esta operación, hasta que habiéndose dejado los ocho minutos de sedimentación, no manifieste ninguna partícula en suspensión. Séquese el material restante y se pesa, obteniendo así el peso seco. Para tener el peso en condiciones normales, multiplíquese por su % de humedad y luego obténgase el porcentaje de arcilla por la fórmula

$$\% \text{ arcilla} = \frac{\text{Peso original} - \text{Peso residual} \times 100}{\text{Peso original}}$$

En el caso particular nuestro, nos dió lo que quedó en el recipiente, un peso de 43.75 gr.

$$\% \text{ arcilla} = \frac{50 - 43.75}{50} = 12.5\%$$

Este porcentaje 12.5% se resta del porcentaje total que pasó el cedazo N.º 200 cuando se efectuó la operación para determinar el porcentaje de arena. En nuestro caso es de 48% (arcilla y limo) menos 12.5% arcilla = 35.5% de limo.

Este porcentaje hay que multiplicarlo por 44% para tener los porcentajes de todo el material.

$$12.5 \times 44 = 5.5\%$$

$$35.5 \times 44 = \frac{15.5\%}{21.0\%}$$

Conclusión

Este material tiene:

56% agregado grueso, 44% agregado fino,

23% arena, 5.5% arcilla, 15.5% de limo.

Límites de consistencia.—El primer período del proceso de secamiento de un material puede subdividirse en las siguientes etapas: Al principio la masa aparece como un fluido denso más o menos uniforme. Se dice entonces que está en estado líquido. A medida que se va secando, se va endureciendo hasta que llega un momento que no es fluida, pero que puede ser moldeada y retener la forma; es entonces cuando llega al *límite líquido* y pasa al *estado plástico*. A medida que va secándose más, va perdiendo las propiedades plásticas, hasta

que las pierde totalmente y entonces está en el *límite plástico* (P. L.) y el material se desintegra al quererlo trabajar, esto es el estado *semi-sólido*. El otro período es al pasar el estado *sólido*, el límite entre el período *semi-sólido* y *sólido* es el límite de contracción.

RESUMEN

Límites entre los estados

Límite Plástico
Límite de Contracción
Límite Líquido

Estatades de la masa

3. Semi-sólido
1. Líquido
2. Plástico
4. Sólido

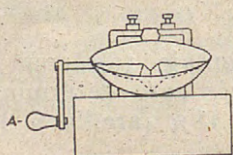
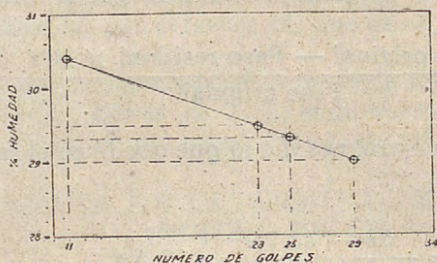


Fig. 1

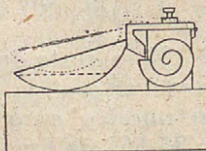
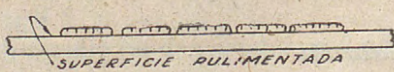


Fig. 3



Fig. 2



TODOS ESTOS LIMITES SE EXPRESAN EN % DE HUMEDAD

Límite líquido

Para determinar el límite líquido de un material, tómesese 30 gr. pero del que haya pasado el cedazo N.º 40, agréguesele agua hasta que llegue a formar una pasta, que se coloca sobre el platillo que está indicado en la máquina representada por la figura 1. Esta pasta se parte en dos como lo indica la figura 2, con un instrumento aca-

nalado, fig. 3. Se hace girar la palanca A que hace caer al platillo desde una altura de 1 cm. y usando una velocidad de dos golpes por segundo, se observó el instante en que los bordes de la pasta se toquen, fig. 2A.

Se determina el % de humedad, y se toma nota del número de golpes usado. Repítase la operación como mínimo de tres veces variando gradualmente el porcentaje de humedad.

Usando un papel cuadrulado y usando como coordinados el número de golpes y el % de humedad, dibujamos tres puntos que deben estar en una línea recta. Búsqese el porcentaje de humedad para 25 golpes y se obtendrá el límite líquido buscado.

$$L. L. = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso de la tierra seca}} \times 100$$

En el caso que estamos estudiando, nos dió:

<i>N.º de Golpes</i>	<i>% Humedad</i>
29	29
23	29.5
11	30.4
25	29.4

(29.4 Límite Líquido)

Límite Plástico

El límite plástico viene expresado por el % de humedad mínimo que tiene un material para que al cilindrarlo con la mano sobre una superficie pulida no se rompa al llegar a una sección de $\frac{1}{8}$ " de diámetro. (Ver la fig.).

En el ejemplo nuestro, el límite plástico fué de 21.0%.

Índice Plástico

Es la diferencia entre el LL.—L. P. = P. I. y es el número que nos da la idea del período plástico del material.

En nuestro caso:

$$L. L. = 29.4$$

$$L. P. = 21.0$$

$$P. I. = 8.5$$

Una vez conocido el material entramos a estudiarlo, según varias especificaciones dadas por la A. S. T. M. y el U. S. Bureau P. R.

Clasificación de los suelos

Textura: La textura nos indica el tamaño y en qué proporciones están las partículas en un suelo. Para determinar la textura de un material, debe hacerse un análisis mecánico, que es lo que hemos venido haciendo hasta ahora.

Existe una tabla de clasificación de textura que la podemos ver en la página (20) de estos apuntes. Por los datos sacados de nuestra investigación, encontramos que la muestra *utilizada* es una Marga y que por tener más del 25% de material retenido en el cedazo N.º 10, es una grava. Por lo tanto: Textura: Marga, gravosa.

CLASIFICACION DE LOS SUELOS PARA SUBRASANTE

Las primeras pruebas de subrasantes se hicieron en el año de 1914, y siendo su importancia grande se siguió el estudio hasta que en el presente hay 36 departamentos de estudios en los EE. UU. y en otros países como en el nuestro se están haciendo los primeros estudios. Existe un trabajo hecho por el Departamento de Caminos Públicos que identifica y clasifica los suelos para subrasante en ocho grupos, donde describe el comportamiento probable bajo los pavimentos, así como los tratamientos para mejorarlos en el caso de necesidad.

Haremos una explicación sucinta de estos grupos;

A-1.—Es ideal para subrasante, constituido por material bien graduado. Gran fricción interna, alta cohesión, no se contrae en forma perjudicial, ni su expansión, capilaridad, o elasticidad son perjudiciales.

Su graduación es como sigue:

Arena gruesa.....	45 a 60%
Arena.....	70 a 85%
Arcilla.....	5 a 10%
Limo.....	10 a 20%

L. L. debe estar comprendido entre 14 y 25.

Índice Plástico.—4 a 8.

Contracción no menos de 15 ni mayor de 20. Cuando este material es compactado, es estable tanto en tiempo húmedo como en seco.

El óptimo contenido de humedad comprendido entre 6 y 10%.

A-2.—Es semejante al A-1, pero su graduación no es perfecta, tiene alta fricción y cohesión, son perjudiciales su expansión, capilaridad o elasticidad cuando tiene una graduación pobre, estable cuando seco, susceptible a reblandecerse cuando se humedece para luego volverse polvoroso en tiempo seco.

Graduación.

Arena gruesa.....	21 a 53%
Arena.....	60 a 79%
Arcilla y limo.....	26 a 40% (alto)

Constantes.

L.L. entre 14 y 35.
Índice Plástico menos de 15.
Contracción no es importante.

A-3.—Material grueso, fricción interna elevada, sin cohesión ni capilaridad y elasticidad perjudiciales.

Graduación

Arena gruesa.....	— 20 a 74%
Arena.....	— 50 a 95
Arcilla.....	— 0 a 10
Limo.....	— 0 a 5

Constantes

L.L. entre 10 y 35.
Índice Plástico—ninguno.
Contracción no perjudicial.

Suministra un excelente apoyo para pavimentos flexibles de moderado espesor y para pavimentos rígidos relativamente delgados. Este material debe encontrarse confinado, para evitar que pueda escurrirse debajo del pavimento; puede ser mejorado con un poco de arcilla plástica o tierra arcillosa.

A-4.—Incluye el limo sin partículas gruesas, fricción interna variable, sin cohesión apreciable, no elasticidad, con capilaridad. Cuando se encuentra saturado pierde su estabilidad.

Graduación

Arena gruesa	— 0 a 14%
Arena.....	— 7 a 55%
Arcilla.....	— 10 a 30%
Limo.....	— 30 a 90%

Constantes

L.L. entre 20 y 15.
Índice Plástico—menos de 15.
Contracción entre 22 y 28.

Bajo los pavimentos rígidos o flexibles son capaces de producir agrietamiento. Se deben mejorar con drenes transversales, longitudinales, usar rodillos para aumentar la densidad; utilizar materiales bituminosos para hacer mezclas.

A-5, es parecido al A-4, pues es limo sin material grueso, con fricción interna variable, poca cohesión, alta acción capilar, elasticidad perjudicial.

Graduación

Arena gruesa.....	— 0 a 6%
Arena.....	— 1 a 40%
Arcilla.....	— 10 a 30%
Limo.....	— 30 a 90%

Constantes

- L.L. más de 30.
- Indice Plástico 0 a 43.
- Constracción—más de 26.

Es susceptible de producir agrietamiento de los pavimentos rígidos, y lo mismo a los pavimentos flexibles por su poca adhesión. úsense drenes transversales o longitudinales para mejorar el material

A-6—Contiene el 30% o más de arcilla; sin material grueso; fricción interna baja, sin elasticidad o expansión perjudicial. Límite líquido elevado; gran plasticidad.

Graduación

Arena gruesa.....	0 a 28%
Arena.....	1 a 60%
Arcilla y Limo.....	30 a 94%

Constantes

- L.L.—más de 30.
- Indice plástico cerca de 31%.
- Contracción entre 11 y 18.

Cuando se encuentra húmeda se convierte en lubricante y carece de resistencia, por lo tanto los caminos están sujetos a deslizamiento.

Los pavimentos rígidos se pueden agrietar. Los flexibles pueden fallar por el ascenso de la arcilla al interior del macanizado; deben tener drenajes adecuados y aplicación de aceites asfálticos para evitar el ascenso de la arcilla.

A-7.—Incluye a la arcilla sin material grueso, con baja fricción interna, gran cohesión, elasticidad y expansión y comprensión perjudicial.

Graduación

Arena gruesa.....	— 0 a 3%
Arena.....	— 4 a 15%
Arcilla y Limo.....	— 85 a 98%

Constantes

L.L. más de 35.

Índice Plástico entre 20 y 83%.

Contracción—9 a 31%.

Estos suelos son resistentes cuando secos; las alternativas de humedad pueden producir cambios de volumen perjudiciales. Son susceptibles de absorber la humedad del concreto durante el fraguado. La elasticidad de la subrasante impide una adherencia apropiada durante la construcción y uso del pavimento. Debe usarse drenes y usar aceites para impregnar la capa aislante.

A-8.—Incluye la turba muy suave, fricción interna y cohesión baja, capilaridad y elasticidad perjudiciales.

Graduación

No importante.

Constantes

L.L. mayor de 60.

Límite plástico menos de 26.

Contracción más de 30.

Susceptible de absorber gran cantidad de agua, muy inestable, poca resistencia a la sustentación y por lo tanto debe evitarse como material de construcción.

Como conclusión, todos los suelos para subrasantes son desfavorables con la introducción de humedad. Por lo tanto hay que tener en cuenta al drenaje.

La muestra ya estudiada entra en la clasificación del tipo A-4, que con buen drenaje sirve para subrasante.

Debe también estudiarse el material según las especificaciones para acondicionar una capa base de tipos suelo (S.T.B.C.), donde se nos da idea de si este material es de agregado fino o agregado grueso y si admite o no estas especificaciones, para lo cual las copiamos a continuación:

ESPECIFICACIONES PARA ACONDICIONAR UNA CAPA BASE DE TIPO SUELO (S.T.B.C.)

Especificaciones para acondicionar según A.A.S.H.O. una capa base tipo suelo (S.T.B.C.)

Descripción

Este trabajo consiste en estudiar y seleccionar los materiales de la subrasante, de acuerdo con estas especificaciones. Una vez llenadas estas condiciones, se puede utilizar este material como Base.

Condiciones

Materiales.—Los materiales consistirán en una mezcla de arcilla, y agregado mineral que constituyen la capa superior; ejemplo: arcilla y arena; arcilla, arena y granzón. Pero los materiales componentes deben tener las graduaciones que a continuación diremos:

Los materiales son clasificados en dos tipos; el tipo «agregado grueso» y el tipo de «agregado fino». Se puede usar indiferentemente el uno u otro, pero se deben tener en cuenta los demás exámenes de laboratorio.

«Tipo de Agregado Fino».—El material que entra en este tipo debe dejar pasar el 100% por la malla de 1"=2.54 cm. No debe dejar retenido en la malla N.º 10 más del 40%.

Su mortero (material que pasa por la malla N.º 40) debe llenar las graduaciones siguientes:

N.º Malla (U.S.S. Standard)	% Que pasa
N.º 10	100
60	35-65
200	5-35

El porcentaje que pasa la malla N.º 200 debe ser menor que la mitad de lo que pasa por la malla N.º 40. (Ahora, el cociente que resulta de dividir el % que pasa por la malla N.º 40 es lo que se llama relación de polvo.

El límite líquido debe ser menor de 25.

El índice plástico debe ser menor de 6.

«Tipo de Agregado Grueso».—El material que entra en este tipo debe dejar pasar el 100% por la malla de 1"=2.54 cm. puede dejar retenido en la malla N.º 10 más del 40%.

Su mortero debe llenar las graduaciones siguientes:

N.º Malla (U.S.S. Standard)	% Que pasa
1"=2.54	100
N.º 10	30-60
N.º 60	15-40
N.º 200	8-25

La fracción que pasa por la malla N.º 200 debe ser menor que la mitad de la que pasa por la malla N.º 40.

El límite líquido debe ser menor de 25.

El índice plástico debe ser menor de 10.

En ambos tipos se permite una discrepancia del 10%, del agre-

gado retenido en la malla de 1" = 2.54 cms., siempre que el tamaño no exceda de 4 cm.

En el caso del material que venimos estudiando tiene algunas deficiencias para admitir el tipo de agregado grueso y estas son:

El % que pasa por los cedazos N.º 60, N.º 200, es alto.

La relación de polvo es 0,73 y debe ser 0.50 o menos.

El límite líquido es alto.

Teniendo ya, pues, el estudio completo, de lo que nos interesa de este material, llenamos un formulario, que nos ayude a conocerlo rápidamente y adjunto a estos apuntes una hoja típica que usa la Compañía de Petróleo Lago en el Departamento de Asfalto. Llena con el estudio que le hemos hecho al material 42-A de la Carretera Maiquetía-Catía La Mar.

(Tomado de la Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela. --N.º 147)

INFORMACIONES GENERALES

Detalle de repartición de fondos de caminos, por departamentos, para el año de 1944 (Ley 4851)

Provincia de Tarapacá:

Departamento de Arica.....	\$	73,510.46	
» Pisagua.....		53,583.—	
» Iquique....		342,409.12	\$ 469,502.58

Provincia de Antofagasta:

Departamento de Tocopilla....	\$	629,872.17	
» Antofagasta.		870,258.61	
» Loa (Calama)		625,969.01	
» Taltal.....		91,142.11	\$ 2.217,241.90

Provincia de Atacama:

Departamento de Chañaral....	\$	178,126.94	
» Copiapó....		81,644.92	
» Huasco....		62,098.93	
» Freirina...		37,432.98	\$ 359,303.77

Provincia de Coquimbo:

Departamento de Serena.....	\$	123,821.73	
» Coquimbo...		66,652.84	
» Elqui (Vicuña)		61,262.35	
» Ovalle.....		183,427.73	
» Combarbalá..		17,446.73	
» Illapel....		77,390.67	\$ 530,002.05

Provincia de Aconcagua:

Departamento de Petorca (Ligua).	\$	83,288.81	
» San Felipe		165,144.17	
» Los Andes.....		148,433.59	\$ 396,866.57

Provincia de Valparaíso:

Departamento de Quillota	\$	368,490.13	
» Valparaíso		1,611,684.98	\$ 1,980,175.11
		<hr/>	

Provincia de Santiago:

Departamento de Santiago	\$	5,494,945.06	
» Talagante		168,412.61	
» San Antonio		170,106.36	
» Melipilla		315,313.06	
» San Bernardo		156,658.98	
» Maipo (Buin)		168,211.48	\$ 6,473,647.55
		<hr/>	

Provincia de O'Higgins:

Departamento de Rancagua	\$	470,235.57	
» San Vicente		120,931.28	
» Cachapoal (Peumo)		114,246.51	
» Caupolicán (Rengo)		259,196.63	\$ 964,609.99
		<hr/>	

Provincia de Colchagua:

Departamento de San Fernando . . .	\$	198,537.12	
» Santa Cruz		269,327.40	\$ 467,864.52
		<hr/>	

Provincia de Curicó:

Departamento de Curicó	\$	199,330.91	
» Mataquito (Licantén)		37,828.69	\$ 237,159.60
		<hr/>	

Provincia de Talca:

Departamento de Talca	\$	417,905.57	
» Lontué (Molina)		170,321.50	
» Curepto		43,877.64	\$ 632,104.71
		<hr/>	

Provincia de Linares:

Departamento de Loncomilla (S. Javier).	\$	93,852.81	
» Linares.		163,672.38	
» Parral.		107,181.90	\$ 364,707.09
			<hr/>

Provincia de Maule:

Departamento de Constitución.	\$	65,786.47	
» Cauquenes.		60,464.83	
» Chanco.		35,474.30	\$ 161,725.60
			<hr/>

Provincia de Ñuble:

Departamento de Itata (Quirihue).	\$	59,169.92	
» San Carlos.		123,945.43	
» Chillán.		172,975.36	
» Bulnes.		75,547.80	
» Yungay.		99,612.74	\$ 531,251.25
			<hr/>

Provincia de Concepción:

Departamento de Tomé.	\$	72,699.22	
» Concepción.		283,162.64	
» Talcahuano.		62,695.93	
» Yumbel.		87,616.87	
» Coronel.		304,688.65	\$ 810,863.31
			<hr/>

Provincia de Arauco:

Departamento de Arauco.	\$	85,530.89	
» Lebu.		48,777.88	
» Cañete.		57,490.91	\$ 191,799.68
			<hr/>

Provincia de Bío-Bío:

Departamento de Laja (Los Angeles).	\$	264,281.27	
» Mulchén.		89,192.61	
» Nacimiento.		45,010.74	\$ 398,484.62
			<hr/>

Provincia de Malleco:

Departamento de Angol.....	\$	150,306.64	
» Collipulli...		59,336.23	
» Traiguén...		86,055.65	
» Victoria....		127,503.91	\$ 423,202.43
		<hr/>	

Provincia de Cautín:

Departamento de Lautaro...	\$	115,389.35	
» Imperial (N. Imperial)...		112,047.46	
» Temuco....		364,571.88	
» Pitrufquén...		134,494.97	
» Villarrica....		116,279.17	\$ 842,782.83
		<hr/>	

Provincia de Valdivia:

Departamento de Valdivia....	\$	438,199.30	
» La Unión. ..		171,196.83	
» Río Bueno...		158,810.57	\$ 768.206,70
		<hr/>	

Provincia de Osorno:

Departamento de Osorno.....	\$	319,383.65	
» Río Negro..		123,303.07	\$ 442,686.72
		<hr/>	

Provincia de Llanquihue:

Departamento de Puerto Varas.	\$	234,337.66	
» Llanquihue (P. Montt) .. .		74,992.52	
» Maullín.. .		49,437.23	
» Calbuco		13,384.08	\$ 372,151.49
		<hr/>	

Provincia de Chiloé:

Departamento de Ancud.....	\$	37,556.61	
» Castro.....		59,453.35	
» Quinchao (Achao)....		17,831.24	\$ 114,851.16
		<hr/>	

Provincia de Aysen:

Departamento de Aysen. \$ 25,105.16

Provincia de Magallanes:

Departamento de Ultima Esperanza.... \$ 110,853.99
» Magallanes (P. Arenas).. 396,096.85
» T. del Fuego (Porvenir).. 163,426.85 \$ 670,377.69

TOTAL..... \$ 20.846,674.12

Fondos consultados para la construcción de puentes mayores y menores durante el año 1944

Provincia	Nombre	Ubicación	Presupuesto
Coquimbo.....	Choapa.....	En Coirón.....	\$ 160,000.—
	Hurtado.....	En Morrillo.....	105,666.—
Aconcagua.....	Negro.....	Estero Quilpué.....	200,000.—
	Agua Salada.....	Ligua a Papudo.....	44,400.—
	La Cerrada.....	Cabildo a Alicahue.....	5,000.—
	Pullally.....	Camino Longitudinal por la costa.....	10,000.—
Valparaíso.....	Aconcagua.....	En Colmo.....	1.500,000.—
	Melón.....	Estero El Cobre.....	48,405.80
Santiago.....	Champa.....	Hospital a El Vínculo.....	70,000.—
	Lampa.....	Estero Lampa.....	50,000.—
	Zanjón La Aguada.....	Cerrillos a Lo Errázuriz.....	191,406.38
	Mapocho.....	En Pelvín.....	97,000.—
	Los Guindos.....	Melipilla a Alhué.....	9,400.—
		<i>A la vuelta.....</i>	\$ 2.491,278.18

Provincia	Nombre	Ubicación	Presupuesto
		<i>De la vuelta</i>	\$ 2.491,278,18
O'Higgins	Los Lirios.....	(Paso superior).....	661,370.64
	Río Claro.....	Rengo a Quinta Tileoco.....	153,782.04
	Puente Alhué.....	(Acceso) Melipilla a Las Cabras.....	48,000.—
	Los Maquis.....	Pelequén a Los Maquis.....	15,000.—
	Cachapoal.....	En Codao.....	30,000.—
Colchagua	Peor es Nada.....	Camino al Rincón.....	45,362.—
Curicó	Puente Colgante.....	En Rauco.....	15,000.—
	La Leonera.....	Curicó a La Costa.....	47,160.40
	Chimbarongo.....	En Morza.....	350,000.—
	Junquillos.....	Licantén a Vichuquén.....	14,000.—
	Las Juntas.....	Vichuquén a Llico.....	20,000.—
Talca	Las Trancas.....	Molina a Las Trancas.....	33,800.—
Linares	La Vega.....	Parral a San Carlos.....	6,992.18
Maule	Tanhuaio.....	Estación Tanhuao.....	192,616.50
	Perquilauquén.....	(fierro) Parral a Cauquenes.....	300,000.—
	Cauquenes.....	(Estado de Pago).....	2.125,605.95
		<i>Al frente</i>	\$ 6,549,967.89

Provincia	Nombre	Ubicación	Presupuesto
		<i>Del frente</i>	\$ 6.549,967.89
Ñuble	Los Dollincos	San Carlos a Cauquenes	75,000.—
Concepción	Bío-Bío	En Concepción	60,559.10
Arauco	Buleco	Arauco a Lebu	10,000.—
	Peranco	Arauco a Lebu	20,000.—
Bío-Bío	Curiche	Angeles a Santa Bárbara	54,310.28
	Renaico	Mulchén a Las Reservas	222,689.09
	Huaqui	Angeles a Luanco	8,000.00
Malleco	Renaico	Angol a Renaico	500,000.—
	Dumo	Longitudinal	170,000.—
	Pichi Lumaco	Purén a Lumaco	5,899.36
	Mininco	Collipulli a Huapitrío	150,000.—
Cautín	Cautín	Rari-Ruca	50,000.—
	Codihue	Cunco a Colico	20,000.—
	Petrenco	Gorbea a Villarrica	20,000.—
	Quepe	Vilcún al Sur	132,500.—
	Trancura	En Metreñehue	130,000.—
		<i>A la vuelta</i>	\$ 8.178,925.72

Provincia	Nombre	Ubicación	Presupuesto
		<i>De la vuelta.</i>	\$ 8.178,925.72
Valdivia.....	Máfil.....	Valdivia a Putabla.....	357,475.26
	Chirre.....	En Nolguehue.....	80,000.—
	Calle.....	En Valdivia.....	1.500,000.—
	Puile.....	Lanco a Cicuelos.....	10,000.—
	Itropulli.....	Paillaco a Futrono.....	15,500.—
	Purey.....	Valdivia a Los Lagos.....	17,072.77
	Cau-Cau.....	Las Animas a La Teja.....	22,782.—
Osorno.....	Rahue.....	En Caipulli.. (Cautín).....	23,985.—
	Duqueco.....	En Calderones.....	
	Coihueco.....	Pto. Kloker a Laguna Bonita.....	141,579.20
	Huelluzca.....	Camino a las Playas de Huelluzca.....	19,000.—
Llanquihue	Arrayán.....	Camino Longitudinal.....	70,993.75
	Patos.....	Chamiza a Río Chico.....	6,000.—
Chiloé.....	Puntra.....	Puntra a Quemchi.....	67,000.—
Aysen.....	Quebrada Honda.....	Aysen a Coyhaique.....	90,000.—
Magallanes.....	Cabeza de Mar.....	Pta. Arenas a Natales.....	47,356.61
		Total General.....	\$ 10.647,407.32

Fondos para Reparaciones de Puentes

Tarapacá.....	\$ 7,350.—
Coquimbo.....	90,000.—
Aconcagua.....	25,000.—
Valparaíso.....	90,000.—
Santiago.....	50,000.—
O'Higgins.....	48,000.—
Colchagua.....	160,000.—
Curicó.....	30,000.—
Talca.....	191,000.—
Linares.....	118,243.89
Maule.....	20,000.—
Ñuble.....	180,000.—
Concepción.....	162,000.—
Arauco.....	130,000.—
Bío-Bío.....	144,500.—
Malleco.....	30,000.—
Cautín.....	75,000.—
Valdivia.....	88,000.—
Osorno.....	30,000.—
Llanquihue.....	30,000.—
Chiloé.....	20,000.—
Aysen.....	20,000.—
Magallanes.....	30,000.—
Total.....	\$ 1.769,093.89

Plan Extraordinario de Caminos (Ley 7434)

Por decreto N.º 72 autoriza al Director General de Obras Públicas para girar contra la Tesorería Provincial de Santiago, de acuerdo con las disposiciones del decreto 567, de 8 de febrero de 1940, del Ministerio de Hacienda, hasta por la suma de \$ 28.500,000, a fin de que atienda al pago de los gastos que demande la ejecución de obras de caminos y puentes, en conformidad con el siguiente detalle consultado en las partidas que se indican del Plan Extraordinario de la Ley 7,434, incluido en el ítem 12/0311 del Presupuesto para el presente año.

Caminos

1. Tarapacá.....	\$ 1.282,500
2. Antofagasta.....	1.710,000
3. Atacama.....	1.282,500
4. Coquimbo.....	1.140,000
5. Aconcagua.....	712,500
6. Valparaíso.....	1.425,000
7. Santiago.....	1.995,000
8. O'Higgins.....	712,500
9. Colchagua.....	712,500
10. Curicó.....	712,500
11. Talca.....	712,500
12. Linares.....	1.140,000
13. Maule.....	1.140,000
14. Ñuble.....	1.140,000
15. Concepción.....	1.140,000
16. Arauco.....	1.140,000
17. Bío-Bío.....	1.140,000
18. Malleco.....	1.140,000
19. Cautín.....	1.710,000
20. Valdivia.....	1.140,000
21. Osorno.....	997,500
22. Llanquihue.....	997,500
23. Chiloé.....	997,500
24. Aysen.....	997,500
25. Magallanes.....	1.282,500

Más fondos para Caminos

Por decreto N.º 2030 la Caja Autónoma de Amortización de la Deuda Pública enterará en la Tesorería General de la República, de abono a la cuenta «Plan de Inversión Ley 7,434», la suma de \$ 10.000,000, a fin de que dicha Tesorería General ponga esta suma a disposición de la Dirección General de Obras Públicas, a medida de las necesidades del Servicio, para que atienda a la ejecución de las siguientes obras:

Punta Arenas a Puerto Natales 2 millones de pesos.

Punta Arenas a Río Gallegos \$ 1.000,000.

Punta Arenas a Puerto Bulnes 250 mil pesos.

Reparaciones de puentes, \$ 250,000.

Aceptación y rechazo de propuestas de construcción de Caminos

Por decreto N.º 2079 se acepta la propuesta presentada por el señor Alfonso Olea Núñez para la construcción del camino de Puyehue al Oriente, en el departamento de Osorno, de la provincia de Osorno, sección kilómetro 9 al 20,9 a base de precios unitarios, los que aplicados a las cantidades de obras del proyecto oficial, dan la suma de \$ 4.643,269, igual al monto del presupuesto oficial.

Por decreto N.º 2085 se aprueba el convenio ad referendum celebrado entre el Director del Departamento de Caminos de la Dirección General de Obras Públicas y don Antonio Fernández García, en representación de la firma maderera Nahuelbuta Ltda., sobre construcción del camino de Antihuala al Oriente, en la comuna de Los Alamos, departamento de Lebu, provincia de Arauco, y acepta su propuesta para la ejecución de dicha obra, en la Sección kms. 0 al 14, a base de los precios unitarios establecidos en el convenio, limitando el contrato a un monto total de 508,800 pesos.

Por decreto N.º 2086 se rechaza por no cumplir con las bases de licitación, las propuestas presentadas para la construcción del camino de Arica a Chilcaya.

Acepta la propuesta privada presentada por don Darío Saavedra Quezada para construir y habilitar el expresado camino de Arica a Chilcaya, en el sector comprendido entre los kilómetros 90 y 103,555 del proyecto oficial, por la suma alzada de \$ 387,500 y para conservar además durante tres años, a partir desde 1944, una longitud de 60 kms. del camino desde el punto denominado «Portezuelo de Chilcaya», hacia el puerto de Arica, incluyendo los 13,555 kms. que se van a construir.

Decreto que organiza la Sección del Personal y Bienestar en la Subsecretaría del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación

Núm. 2,143.—Santiago, 17 de diciembre de 1943.—Teniendo presente la conveniencia de hacer prácticos los propósitos que animan al Gobierno de procurar al mejoramiento cultural, físico y social del personal de los servicios que constituyen el Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación,

Decreto:

Artículo 1.º Organízase en la Subsecretaría del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación, la Sección del Personal y Bienestar, cuyas funciones serán las que se determinan en el presente decreto.

Artículo 2.º Corresponderá a la Sección:

a) Llevar al día el escalafón de todo el personal del Ministerio y de las oficinas y Servicios Fiscales de su dependencia y archivar las respectivas carpetas de calificación que deban mantenerse en el Ministerio.

b) Encauzar las actividades del mismo personal con el fin de proporcionar a éste, servicios de asistencia social y bienestar complementarios de los que conceda la Caja Nacional de Empleados Públicos y Periodistas y fomentar todo cuanto tienda al desarrollo cultural y físico del mismo, y,

c) Servir de órgano ejecutivo de la entidad que se forme para hacer más práctica la labor de la Sección, a base de cuotas aceptadas voluntariamente por el personal que aumenten los fondos que se destinen a realizar los fines indicados en la letra anterior.

Artículo 3.º Para llevar a cabo la finalidad prevista en la letra b) del artículo anterior, la Sección que se crea procurará que en relación con los fondos de que disponga, se dispensen, entre otros, los siguientes beneficios:

- 1) Asistencia médica y dental;
- 2) Asistencia jurídica;
- 3) Asistencia social;
- 4) Donaciones por causa de matrimonio, de nacimientos y de muerte;
- 5) Cultura general y profesional por medio de cursos de especialización, conferencias, formación de bibliotecas, etc.;
- 6) Servicios de reposo y descanso para el personal y sus familias, construyendo cabañas en la costa y cordillera;
- 7) Instalación de casinos de consumo del personal a precios reducidos;

- 8) Fomento del deporte en todas sus manifestaciones, y
9) Demás objetos útiles a los fines de auxilio, asistencia y bienestar que apruebe el Ministerio.

Artículo 4.º Los servicios que se presten al personal y sus familias se financiarán con los fondos que administre la Sección a base de las erogaciones o cuotas sociales y particulares, y de las subvenciones que le acuerde el Ministerio, siempre que haya fondos disponibles en el Presupuesto, para el efecto.

Artículo 5.º La supervigilancia de la labor de la Sección y la fiscalización de la administración de los fondos destinados a bienestar y pertenecientes a la organización que se forme, estará precisamente entregada a una comisión compuesta del Subsecretario del Ministerio, que la presidirá; un contador de los servicios dependientes del Ministerio, nombrado por éste; un representante del personal, de grado superior al 8.º designado por los respectivos empleados, y un representante del personal grado 8.º o inferior, nombrado también por los empleados de su categoría. El Jefe de la Sección será Secretario de la Comisión.

El Ministerio, a propuesta de la Comisión, podrá designar un Comité especial, formado por contadores de su dependencia, para inspeccionar técnica y permanentemente el aspecto financiero y contable de la Sección y sus servicios.

Artículo 6.º La Sección deberá dar informe trimestral al Ministerio sobre las actividades desarrolladas, personal acogido a sus beneficios, movimiento de socios y entradas y gastos del período, sin perjuicio de la Memoria Anual que deberá confeccionar y elevar a aquél antes del 1.º de febrero de cada año.

Artículo 7.º La Sección tendrá un jefe y el personal que sea necesario, subordinado a la autoridad del Subsecretario del Ministerio.

Estos empleados serán destinados por decreto especial de entre el personal de las distintas direcciones y oficinas de la dependencia del Ministerio y prestarán sus servicios en comisión, con arreglo al artículo 50 del Estatuto Administrativo, sin dejar de pertenecer a sus respectivos escalafones y de continuar gozando de las remuneraciones asignadas a sus cargos.

Artículo 8.º Todos los funcionarios del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación y de los servicios de su dependencia deberán desempeñar, sin derecho a mayor remuneración, las comisiones o encargos que se le confieren destinados a hacer prácticos los fines señalados para la organización de la mencionada Sección.

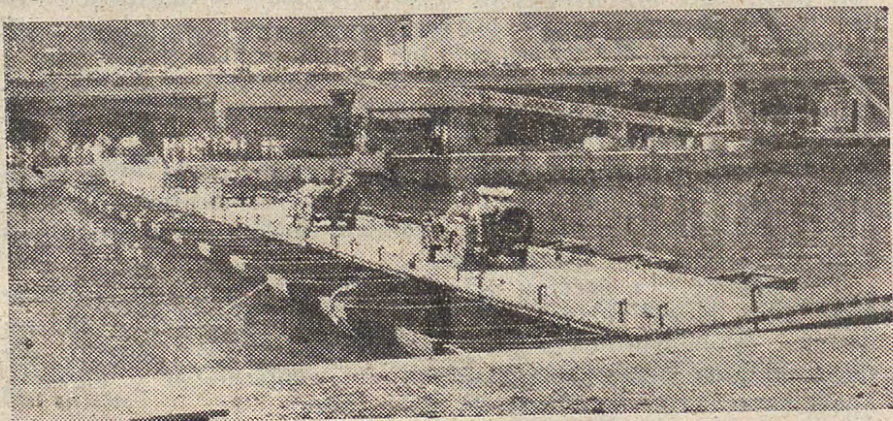
Artículo 9.º El Ministro de Obras Públicas y Vías de Comunicación adoptará las medidas de detalle indispensables para la instalación y funcionamiento eficientes de la Sección y de los servicios u órganos de su dependencia.

Tómese razón, regístrese, comuníquese y publíquese.—J. A. RIOS M.—A. *Alcaíno F.*

Puente construido en Chicago en 55 minutos

Para demostrar las tendencias actuales en la construcción de pontones, miembros del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. construyeron un puente sobre el río Chicago en Chicago, en celebración del 168.º aniversario de su organización.

El puente, de 90 m. de luz, fué construido en 55 minutos y desarmado en 40. Los oficiales aseguraron que, bajo la acción del fuego enemigo, esa obra podía realizarse en la mitad del tiempo. La



idea perseguida con esa construcción, era demostrar a la gente de Chicago que trabaja para la guerra y a la población misma, el arte de construir pontones. El puente fué construido con lanchones de acero y calzada de madera, con capacidad para vehículos de 10 toneladas.

(Traducido del Engineering News Record julio 8/43).

BIBLIOGRAFIA

III. Suelos y Movimientos de tierras

28.—**Actas de las conferencias de Purdue sobre mecánica de los suelos y sus aplicaciones:** septiembre 2 y 6, 1940: Universidad de Purdue: Lafayette, Indiana, 1940 (La Universidad), 11 pulg. por 8 1/2 pulg.; 482 páginas ilustradas, precio con suplemento \$ 4.50 (véase Resumen N.º 37). El objeto de la conferencia, fué: 1) investigar el plan y presentación de los cursos sobre la mecánica de los suelos como parte de la asignatura de la ingeniería civil, y 2) coleccionar una serie de informes de discusiones autorizadas de temas básicos sobre mecánica de los suelos, informaciones de confianza sobre sus problemas y criterio para la evaluación de material nuevo. Las secciones son las siguientes: I. El plan de mecánica de los suelos e instrucciones sobre mecánica de los suelos. II. Importancia de la ingeniería práctica sobre mecánica de los suelos. III. Exploración subterránea, muestreo, identificación y clasificación de los suelos. IV. Propiedades físicas de los suelos y su determinación. V. Mecánica de ruptura de los suelos. VI. Mecánica de deformación de los suelos. VII. Mecánica de los suelos aplicada a la ingeniería de carreteras, incluyendo un comentario sobre perfiles para carreteras y uno sobre la acción de las heladas. Bajo estos encabezamientos se revisa la literatura y trabajos anteriores, de problemas sobresalientes y de los métodos actuales de soluciones. Se agregan bibliografías a muchos de los informes.

31.—**El perfil del desgaste del suelo debido a la acción atmosférica y su importancia en la construcción de carreteras:** G. E. Ekblaw: Proc. Purdue Conf. Soil Mech., 1940-381-7 (véase Resumen N.º 28). El perfil del suelo en cualquiera localidad depende principalmente del clima local, de las substancias básicas principales que lo forman y de las superficies de drenaje, que están sometidas a la topografía del distrito. Un estudio de suelos en Illinois demostró que en todas excepto 5 zonas más nuevas de capas de clivage se podían reconocer en la siguiente forma: (1) Un horizonte muy fangoso o gredoso, lexiviado o descompuesto químicamente en otra forma, que contiene la mayor parte de la tierra vegetal; (2) una zona oxidizada, lexiviada y descompuesta químicamente, más gredosa que las capas superiores e inferiores en donde el drenaje es moderado o pobre, pero muy fangoso cuando se drena bien; (3) una zona lexiviada y oxidizada similar al material primitivo del que se han disuelto los carbonatos; (4) una zona oxidizada pero calcárea similar al material primitivo; y (5) el material primitivo en este caso es de arrastre glacial o loes. El estudio del perfil del suelo es de gran importancia para el

muestreo, ensayos y empleos de estos suelos para la construcción de caminos. La posición de la segunda capa gredosa es de particular importancia para los problemas de drenaje sub-superficiales.

32.—Los drenajes sub-superficiales en la ingeniería de carreteras: W. T. Spencer Proc. Purdue Conf. Soil Mech., 1940, 402-9 (Véase Resumen N.º 28). La función principal de los drenes sub-superficiales es de extraer el agua del suelo, pero pueden, indirectamente, corregir un exceso de humedad capilar. Son especialmente útiles en las áreas congeladas en donde capas o bolsones de suelos porosos están debajo o rodeados por suelos impermeables. Los diseños de los drenes sub-superficiales deben determinarse por los perfiles comprobados del suelo. Los tubos deberán tener un diámetro mínimo de 6 pulg. (0.152 metros) y colocados corrientemente por lo menos a 4 pies (1.219 metros) de profundidad, o de 6 pies (1.829 metros) en un clima crudo. Si fuere necesario emplear profundidades de 12 ó 15 pies (3.657 o 4.572 metros), el diámetro de los tubos debe ser de 12 pulg. (0.305 metros). Deberán colocarse donde sea posible, para interceptar el agua antes que llegue al área crítica, con una pendiente de 1 en 200 (0,5%), aunque la de 1 en 400 (0,25%) ha dado buen resultado. Las bocas de salida deben protegerse cuidadosamente. Para darle pasada libre al agua del terreno y retener los finos de los suelos, los rellenos deberán hacerse con material poroso que contenga de 5 a 20% que no pase por el harnero de 3/4 pulg.; 75% que pase por el de 1/2 pulg., y quede retenida en la N.º 4 y que no pase más del 5% por la N.º 10. En instalaciones muy profundas o húmedas deberá emplearse una graduación más fina, como la del tamaño de un guisante. El relleno deberá colocarse hasta la superficie, y más allá del área excavada deberá cubrirse con una capa de 6 pulgadas (0.152 metros) de material impermeable bien compactada. Si el dren se coloca en un suelo subyacente impermeable, no deberá colocarse material poroso debajo de él, a no ser que los tubos tengan perforación en la parte inferior o que las fundaciones del dren sean inestables. Se presentan ejemplos ilustrados de sistemas de drenajes sub-superficiales diseñados para ser utilizados en diferentes perfiles de suelos.

33.—Drenaje de terraplenes formado con material cohesivo y con su superficie empedrada: Anónimo. Steinindustrie, 1941, 36, (22), 423-4. Habiendo fallado los repetidos trabajos hechos para corregir el asentamiento del empedrado de un terraplén de greda, y no siendo visible ninguna peculiaridad en el terraplén, se hizo una investigación más detallada. Se encontró que en donde se había dado previamente el verdadero nivel a la calzada, la capa de relleno de arena tenía más de 3 pies (0.914 m) de espesor, provocando un hundimiento correspondiente de la formación, con su mayor profundidad bajo el eje del camino. El terraplén, en este punto, estaba saturado de agua hasta una profundidad de 8 a 10 pulg. (0,203 a 0,254 mt.) Las cau-

sas principales fué el empleo de greda en vez de grava o piedra en las márgenes del terraplén, y la ausencia de zanjas drenadoras. Se adoptaron las siguientes medidas con las que felizmente se evitaron más asentamientos: Se construyeron drenes rellenos con grava, de 20 pulg. (0,508 mt.) de ancho y de 16 a 33 pies (5,181 a 10,058 mt.) aparte, a una profundidad de 32 pulg. (0,813 mt.) Se reemplazó la greda saturada de agua por piedra, y justamente al frente y encima de cada área donde se produjeron los asentamientos, se colocó un dren auxiliar. Los drenes se vaciaban en zanjas hechas al pie del terraplén, que caían a una corriente de agua.

37.—Estado actual del arte de obtener muestras de suelo sin desarreglos: M. J. Hvorsley: Proc. Purdue Conf. Soil Meck. 1940, Suplemento, 88 páginas, 83 figuras (Véase Resumen N.º 28). Este informe preliminar del definitivo al Comité de Muestreos y Ensayes de la División de Mecánica de los Suelos y Fundaciones de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, se divide en dos secciones, que comprenden los problemas encontrados, los métodos corrientes y los equipos. En la primera sección se analizan tipos de disturbios y que pueden presentarse en el muestreo de los suelos, y las fuerzas que obran en los diferentes métodos de muestreo. La segunda sección presenta una discusión de los problemas especiales y los métodos en actual uso para el muestreo en la superficie y en pozos abiertos; hacer muestreo con sondas sin tubo protector, muestreo de suelos cohesivos corrientes con sondaje y tubo de protección; muestreo con sondaje de suelos suaves, suelos sin cohesión y suelos quebradizos o suelos en parte afirmados, y muestreo de suelos que se hinchan. Aunque se tratan las ventajas y desventajas de varios métodos, no se dará ninguna recomendación hasta que se completen las investigaciones en el terreno y laboratorio. La bibliografía incluye una lista de 88 informes de los que se obtuvieron las referencias citadas y uno con 15 citaciones generales.

38.—La capacidad de inflación o hinchazón de las gredas en el subsuelo y su significado en ingeniería: K. Endell: Bautechnik, 1941, 19 (1.º) 201-9. En una investigación sumaria sobre la capacidad de hinchazón de la greda, se llega a la conclusión de que todas las propiedades físicas importantes del suelo, tales como fricción interna, permeabilidad, compresibilidad, capilaridad y desintegración «aparente» quedan fuertemente influenciadas por el contenido de cuarzo y la naturaleza y cantidad de los minerales presentes en la sección de greda. (Véase también Roads Abstr. 1940, 7, N.º 85). Las aplicaciones prácticas hasta la fecha se han limitado a consolidaciones electro-químicas (véase Roads Abstr. 1935, 2 N.º 491); la investigación de los perjuicios provocados por las heladas, y el empleo de bentonitasódica como relleno de juntas por sí misma o mezclada con arena tiene una bibliografía como apéndice.

39.—**Concepto moderno de los minerales arcillosos:** R. E. Grin: J. Geol. 1942, 50 (3) 225-75. Una disertación que comprende los descubrimientos de muchos operadores, sobre (a) la presencia de varios minerales gredosos en los suelos, sedimentos contemporáneos y gredas antiguas y capas arcillosas, y (b) la composición, estructura y ciertas propiedades de los minerales gredosos individualizados. La relación estructural de las partículas minerales de greda y agua, se analizan para materiales gredosos en estado plástico y se presentan nuevas interpretaciones.

Véase también N.º 19 Drenaje superficial y sub-drenaje combinados. N.º 51 Construcción de terraplenes en caminos de acceso.

IV. Caminos de tierras

40.—**Construcción de bases estabilizadas con asfalto emulsionado:** B. T. Collier: Publ. Ws.-N. Y. 1941, 72 (11) 18-9. Desde 1939 se han empleado con éxito en Mississipi las bases estabilizadas con emulsiones bituminosas. El terreno es completamente aluvial, varían los depósitos desde arena hasta greda negra (gumbo).— A menudo alternan los dos tipos, y son frecuentes variaciones abruptas. El terreno es bajo y el nivel del agua en el suelo es alto. La capa superficial de grava fué extraída y el material escarificado en un ancho de 20 piés (6.096 mt.) de ancho. La grava se colocó acordonada con material suficiente de la sub-base para obtener un espesor compactado de 6 pulgada (0,152 mts.) sobre todo el ancho. Si los nuestreos con harneros demostraban que los materiales mezclados contenían más de 25% que pasaba por el harnero de 200 mallas, se agregaba arena hasta bajar esta proporción a un máximum entre 20 y 25%. El cordón se dejaba de un tamaño uniforme, haciendo pasar sobre él un «calibrador» y el agregado se mezclaba en una mezcladora ordinaria ambulante, con la emulsión de betumen, y bastante agua para asegurar una mezcla apropiada. Se emplearon alrededor de 3 galones de emulsión bituminosa por yarda cuadrada (como 13,6 litros por m².) de espesor compactado de 6 pulg. (0,152 m). La mezcla se colocó sobre la sub-base en un cordón, se extendió en un espesor uniforme, y compactado con rodillo pata de cabra; después de haberse secado. Se terminó rodillando con rodillo de ruedas de goma y una niveladora trabajando en conjunto, y finalmente rodillando con un rodillo tanden de 7 tons. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se extendió y compactó la mezcla en capas de 2 pulg. (0,051 mts). La base se cebó con bitumen cut-bach, medium-curing, y enseguida una capa de cemento asfáltico a razón de 0,4 gal./y² (1,8 lit./m.²) y cubierta con 3/4 pulg. (0,019 m.) de escoria de horno de fundición chancada en la proporción de 0,5 pie cúbico por yarda cuadrada (0,017 m.³ × m²).

43.— **Importancia de la mantención en los caminos de bajo costo:** B. H. Petty, *Roadsand Streets*, 1942, 85 (5), 23-7.—Se revisan métodos para el mantenimiento y mejoramiento de caminos de tierra y caminos de grava y de piedra sin estabilizar, incluyendo su estabilización con calcio y cloruros de sodios, material bituminoso y cemento Portland.

44.— **Métodos de ensayos empleados en los diseños y control en las mezclas de tierras y bitumen en Texas:** E. B. Cape: *Procc. Ass. Asph. Pav. Tech.* 1940, 12, 139-48; *Discusión* 149-51.—Los valores relativos de los diferentes ensayos modificados, se describen basados en el comportamiento de los primitivos caminos de tierra y bitumen en Texas, y se emplean para determinar si cierto tipo de suelo puede estabilizarse económicamente, y el tipo y proporción de productos bituminosos que deben emplearse. Los ensayos dan el porcentaje mínimo del bitumen necesario para dejar el suelo impermeable y el máximo desde el cual la mezcla es demasiado rica (gorda); las proporciones empleadas no deben quedar demasiado cerca de los extremos. En la construcción de caminos son de importancia los siguientes factores: (1) Una mezcla satisfactoria no puede obtenerse con tiempo frío, y la compactación será inferior si se efectúa con temperatura baja. (2) La presencia de humedad durante la mezcladura distribuye el bitumen en películas delgadas, aún si se seca la mezcla antes de la compactación. El contenido líquido óptimo que produzca el máximo de densidad después de la compactación es igual al contenido óptimo de humedad menos la mitad del porcentaje del bitumen empleados. (3) En el concreto asfáltico o arena estabilizada con bitumen cub-bach, debe dejarse escapar algunas de las materias volátiles antes de la compactación. Cuando la fuerza de la mezcla depende de la presencia de greda, se obtiene una mayor densidad y el bitumen se extiende en láminas más finas si se permite que los volátiles queden retenidos. (4) La base debe secarse completamente antes de colocar la capa de rodado o desgaste; si fuere necesario se compactará en dos capas.

45.— **Mezclas de cemento-tierra:** *Manual de Laboratorio.—Portland Cement Association: Chicago, Illinois, 1942 (The Association)*, 10 $\frac{1}{4}$ pulg. \times 8 pulg., 80 páginas ilustradas, no se indica precio. Este Manual está dedicado especialmente a los métodos de practicar ensayos de cemento-tierra, para determinar para cualquiera clase de tierra las cantidades de cemento Portland y agua de mezcla, y el grado de compactación necesaria para obtener una capa de rodado satisfactoria. Se describen en detalle los procedimientos de los ensayos, y una lista de los aparatos necesarios y se dan modelos de las tarjetas para anotar los resultados. Los títulos de los capítulos son los siguientes: (1) Identificación y clasificación de las tierras. (2) Topografía de los suelos y tierras y muestreo de las tierras. (3) Ensayes de tierra-cemento de la A. S. T. M. (4) Ensayes su-

plementarios de tierras-cemento. (5) Procedimientos para determinar el contenido de cemento por investigar en los ensayos de tierras-cemento. (6) Análisis de los datos de ensayos de tierras y tierras-cemento. (7) Examen sobre tierras-cemento. (Para la publicación relacionada «Caminos de tierra-cemento: Manual de construcción» véase Road Abstr., 1942,9 N.º 360).

Véase también: N.º 8, construcción colonial de caminos de bajo costo; N.º 61, tierra-cemento como sustituto del hormigón.

V. Caminos de piedra

46.—Factores que gobiernan la selección de los agregados: J. G. Schaub. Proc. 13th. Nat. Asph. Conf. 1940 (véase Road Abstr. 1942, 9, N.º 29). Rds. and Rd. Constr., 1941, 19 (20), 64-5.—En 1939 y 1940 se preparó un inventario de las fuentes de agregados minerales de Michigan, tomado de los levantamientos de planos e investigaciones de laboratorio. Esta información incluye detalles respecto a localidad, propietarios de pozos de grava o canteras, tipo y cantidad de material obtenible, resultados de ensayos de laboratorio y caminos prácticos para los acarreos. El Estado de Michigan ha sido dividido (en mapas), en zonas, que corresponden a la cualidad de desgaste de los agregados locales. Esto facilitará la preparación de especificaciones que comprendan el empleo de materiales locales. Separadamente se han formado listas aparte de canteras de piedra, pozos de grava, y desmontes de minas. Este inventario ayuda a la selección de agregados locales para diferentes fines, los factores principales que se toman en cuenta son: (a) las propiedades físicas de los materiales, y su comportamiento probable como parte de una mezcla bituminosa; y (b) localidad y caminos de acarreo. Como un ejemplo de las exigencias respecto de la grava para capa de rodado con petróleo-grasa, se reproduce, con comentarios explicativos las especificaciones del «Departamento de Carreteras del Estado de Michigan.

47. — Recubrimiento con macadam acuoso. J. Schneider: Strasse u. Verkehr, 1941, 27 (16), 290-1.—Debido a que en Suiza existe una gran escasez de materiales bituminosos, y en la economía necesaria para emplear tipos superiores en las capas de rodados, debe usarse, provisionalmente, el macadam acuoso como capa de rodado hasta que pueda proveerse una capa de desgaste mejor. Puesto que la cualidad del macadam acuoso para la distribución de las cargas no es igual a las de las capa de desgaste bituminosas o de hormigón, debe prestarse especial atención, a los puntos siguientes: (a) Proveyendo una capa de espesor suficiente sobre una sub-base débil o deficiente para evitar que el material de ésta rellene los huecos de la capa de fundación de la capa de desgaste; esto también ayuda a evitar los perjuicios provocados por las heladas. (b) Colocación es-

trecha y regular en la capa de fundación de las piedras inclinadas. (c) Proveyendo una capa de arena gredosa y piedra sobre la capa delgada de grava gruesa o macadam, en las piedras de fundación; la que debe rodillarse húmeda. (d) Un perfecto rodillado de la capa de desgaste de piedra chancada, apretándolas con piedras de tamaño fino, cubriéndola con arena gruesa y rodillándola de nuevo.

(Véase también: N.º 6. Ensaye de las piedras para macadam, N.º 70. Las calizas como agregado para el hormigón).

El estudio de los suelos bajo el aspecto de su desempeño en obras de Ingeniería, iniciado por Coulomb en el siglo XVIII, tomó una forma definitiva y técnica en tiempos del Ingeniero húngaro Karl Terzaghi, quien publicó una obra fundamental titulada «Erdbau-mechanic auf bodenphysikalischer Grundlage», (Mecánica del suelo fundada en sus propiedades físicas) creando así una nueva ciencia que más tarde ha ido tomando una importancia capital en las construcciones.

La publicación posterior de otras obras de este género colocan a Terzaghi a la cabeza de la técnica mundial en el estudio de los suelos.

Terzaghi ha publicado últimamente la obra *Teoretical Soil Méchanics*, volumen de 16 . 24 cms., XVII + 510 págs., 152 figs., New York, John Wiley and Sons, Inc. 1943.

Este libro trata «aquellas teorías que han recibido la confirmación de la experiencia y que son aplicables bajo ciertas condiciones y restricciones, a la solución aproximada de problemas prácticos».

Siendo un libro de utilidad indiscutible, creemos de interés agregar un resumen de su contenido.

Esfuerzos necesarios para determinar la claudicación del suelo; aplicación de la teoría a los problemas prácticos; muros de sostenimiento; presión pasiva de los terrenos; poder sustentador del suelo; estabilidad de los taludes; presión del terreno sobre los entivamientos en cortes, túneles y pozos; tablestacas aniladas; efectos de la inhibición en las condiciones de equilibrio de la arena; teoría de la consolidación; fuerzas capilares; mecánica del drenaje; reacción del suelo en las fundaciones; reacción horizontal del terreno; teoría de los sólidos elásticos semi infinitos; teoría de las capas y cuñas elásticas sobre la base rígida; vibraciones.

Indice Bibliográfico de Temas camineros aparecidos en Revistas recibidas

Carretera moderna construída sobre la losa de una antigua. (Ing. Internacional, octubre de 1943).

- a) Los costos de expropiaciones de terrenos para caminos y procedimientos puestos en prácticas en Illinois y Wisconsin.
 - b) Esfuerzos directos y de flexión en piezas de hormigón armado. (Publics Roads, noviembre de 1943).
-

- a) Los Gasógenos.
 - b) La homogeneidad en el trazado de caminos. (El Ingeniero-Córdoba. N.º 51-52).
-

Vías internacionales de comunicación carretera en Argentina. (La Ingeniería, diciembre de 1943).

- a) Cálculos de las vigas Vierendel por el método de las deformaciones.
 - b) Avalúo racional de propiedades urbanas. (Engenharia, febrero de 1944).
-

Economía de materiales en los arcos y bóvedas de mampostería. (Anales de Ingeniería, agosto de 1943),

- a) Fórmula sencilla para calcular vigas de hormigón.
 - b) Cómo obtener mayor rendimiento en las trituradoras. (Ingeniería Internacional, diciembre de 1943).
-

- a) Carreteras y puentes en El Salvador.
- b) Glosario gráfico de máquinas para construcción de caminos.
- c) Como mezclar tierras para construir caminos estabilizados.
- d) Combinación extraordinaria de un puente antiguo y un puente nuevo.
- e) Se construye el primer camino a través de los Andes para unir la región oriental del Ecuador con la carretera panamericana. (Caminos y Calles, noviembre y diciembre de 1943).

TABLA DE MEDIDAS USUALES

TEMPERATURA

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

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

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

MEDIDAS DE LONGITUD

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

MEDIDAS DE SUPERFICIE

<p>1 pulg. cuadr. = 6,4516 cm.² 1 pie cuadr. = 929 » » 1 yarda cuadr. = 0,8361 mt. » 1 acre = 4047 » »</p>	}	<p>1 m. cuadr. = { 1550,000 pulg. cuadr. 10,764 pies » 1,196 yard. » 1 hectárea = 10,000 m. cuadr. » = 2,47 acres.</p>
--	---	--

MEDIDAS DE CAPACIDAD

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

MEDIDAS DE PESO

<p>1 onza = 28,35 gr. 1 libra = 16 onzas = 453,5 gr. 1 cuarto = 28 libras = 12,7 Kg. 1 tonelada = 1016,046 Kg. 1 tonelada americana = 2 mil libras = 907 Kg.</p>	}	<p>1 Kgr. = 2,204 libras. 1 quintal métrico = 100 Kg. = 220 libras. 1 tonelada métrica = 1,000 Kg.</p>
--	---	--