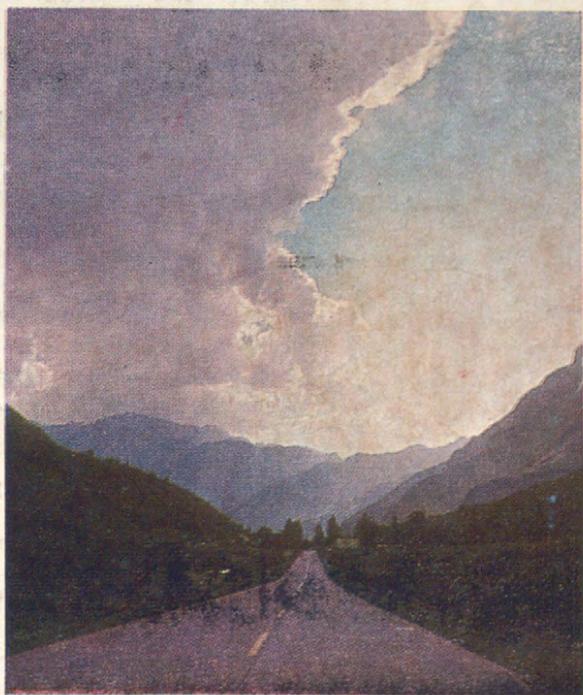
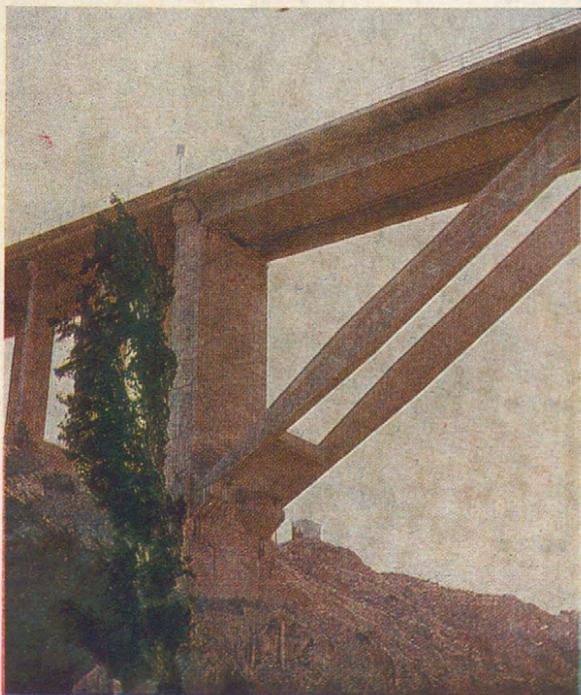
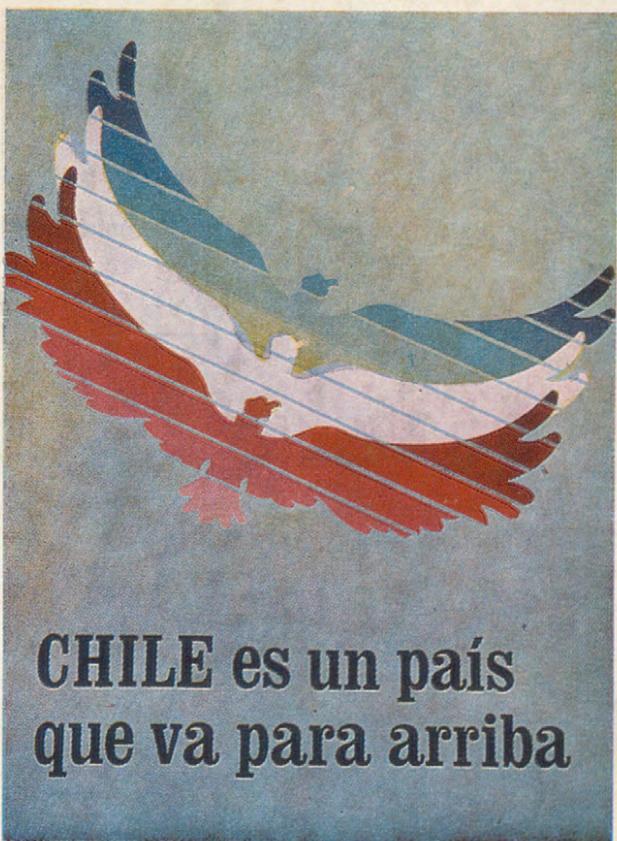




BIBLIOTECA *Suppl.*

Revista de Caminos

ENERO DE 1977



LISTA DE CONTRATISTAS

ALLENDE, UGARTE LTDA. Huérfanos N° 979 Of. 703 Fono: 396088.

Esta Empresa ha contribuido, entre otras, para el progreso de Chile con las siguientes obras:

O.B. Baquedano — Pedro de Valdivia
La Laguna — Papudo
Camarico — Cumpeo.

EMPRESA CONSTRUCTORA INGAS S.A. Fco. Noguera N° 176 Fono: 253277.

Ha aportado al avance de Chile numerosas obras, destacándose dentro de ellas las siguientes:

Agrupación N° 9 Plan Camino Transversal
Lanco — Panguipulli
Cañete — Los Alamos
Lebu — Los Alamos
Lebu — Tres Pinos
Loncomilla — Purapel.

BEZANILLA Y SALINAS, CONSTRUCCIONES S. A. Agustinas N° 1022 Of. 626-629
Fonos: 81980-9

Obras recientemente construidas para el progreso de Chile:

Nos — San Fernando. Repavimentación
Puente Penco a Cruce Machalí. 2ª Calzada
Puerto Montt — Tepual
Gobernador Phillippi — a Cabeza de Mar
Puerto Natales — Casas Viejas — Cordón Arauco
Juncal — Río Blanco
Avda. Norte-Sur (Rondizoni — Blanco Encalada).

EMPRESA CONSTRUCTORA BROWNE TECSA LTDA. Los Urbina N° 146 Fono: 237515

Entre sus numerosas realizaciones pueden destacarse las que siguen:

Quilín — Avda. Grecia (Américo Vespucio)
Purapel — Constitución
Pudahuel — Pajaritos (Américo Vespucio)
Autopista Santiago a San Antonio Sec.: 3-5 y 7.

FIGALEM INGENIERIA S. A. Agustinas N° 1235 7° Piso Fono: 711723

Dentro de las obras ejecutadas, se pueden señalar:

Tierra Amarilla — T. Lautaro
Osorno — Entre Lagos
San Felipe — Chacabuco por Rinconada.

Sumario

2 Agradecimientos

EDITORIAL

3 Ordenamiento y trabajo en equipo

5 Diseño estructural de Pavimentos, Andrés Loayza Fritz

9 Centros de Capacitación, Alberto Espina Barros

16 Obras de saneamiento del camino Loncomilla a Constitución, Oscar Jaime Encina Rebolledo

24 Precios unitarios de partidas usuales en Vialidad en 1976, Departamento de Estudios

28 El Departamento de Maquinarias y Adquisiciones, Alberto Espina Barros

36 Compactación de Suelos, Héctor Alvarado Bórquez

41 Aspectos generales a considerar en la inspección de pavimentos de hormigón, Teresa Pañella Rojas

46 Viaducto sobre el río Huasco frente a Vallenar, Carretera Panamericana, provincia de Huasco, III Región, Armando Solari Cánepa

49 Propuestas de Vialidad abiertas en 1976, Miguel Latapiat Hidalgo

52 El Manual de Carretera, René Fischman Lohaus

56 Sistema nacional de peaje, Ricardo Vergara Aguirre

60 Señales en los caminos, Elías Talac Escaff

Agradecimientos

La Dirección de Vialidad se complace en expresar su público agradecimiento a la Cámara Chilena de la Construcción, quien consiguió el auspicio de las Empresas que se indican a continuación. Gracias a su valiosa colaboración, ha sido posible la publicación de la presente Revista. La administración de los fondos ha estado a cargo exclusivo de un representante de dicha Cámara.

Como consecuencia de lo expuesto, este número, que inicia la serie de ediciones futuras y que esperamos sea ininterrumpida, es gratuito y se distribuirá entre todas aquellas personas que tienen algún interés por las actividades viales.

Esta revista tiene el agrado de dejar constancia que el número de colaboraciones recibidas ha sido tan superior al espacio disponible, que le ha imposibilitado publicar muchos de los interesantes artículos presentados; por ello junto con agradecer el entusiasmo y el afán de cooperación demostrado, se ha visto en la necesidad de diferir para el próximo número gran parte de la colaboración recibida.

Empresas que han colaborado:

Allende, Ugarte Ltda.	Constructora Penta Ltda.
Empresa Constructora INGAS S. A.	Empresa Constructora Delta S. A.
Bezanilla y Salinas, Construcciones S. A.	Empresa Constructora Mario Millán Ltda.
Empresa Constructora Browne Tecsá Ltda.	Labic Ltda., Ingenieros
Figalem Ingeniería S. A.	Miguel Nenadovich
Construcciones de Ingeniería	Deves, Del Río y Cía. Ltda.
Neut Latour & Cía. Ltda.	Ramón Torres y Cía. Ltda.

CONSEJO DIRECTIVO

Ministro de Obras Públicas:	Don Hugo León Puelma
Director General:	" Luis Molinare Alvarado
Director de Vialidad:	" Julio Echevarría Abarca
Sub-Director de Vialidad:	" Oscar Benavides Escobar
Sub-Director de Vialidad Urbana:	" Sergio Jiménez Moraga
Depto. de Maquinarias:	" Alberto Espina Barros
Depto. de Construcción:	" Hernán Alliende Rojas
Depto. de Conservación:	" Adriano Raveau Donoso
Depto. de Puentes:	" Armando Solari Cánepa
Depto. de Estudios:	" Donald Weiss Camino

REVISTA DE CAMINOS

Director:	Sr. Alberto Espina B.
Coordinador Jefe:	Sr. Emilio Isakson W.
Coordinador Ayudante:	Srta. Rosa Figueroa I.
	Srta. Boyana Skrbíć K.
Fotógrafo:	Sr. Tulio Velasco

Ordenamiento y trabajo en equipo

La antigua "Revista de Caminos", dejada de publicar hace varios años, como todo valor espiritual auténtico, sigue aún latiendo en el alma de nuestra Dirección de Vialidad y recondándole, no carente de nostalgia, su viva y penetrante realidad.

Las luces que ella irradió en los más diversos aspectos de nuestro Servicio constituyeron un inolvidable incentivo al perfeccionamiento técnico, a la eficiencia en la organización y al espíritu de superación, vivamente estimulado al mostrar en sus páginas la marcha de una institución cuyo norte es su permanente quehacer en pro del bien común.

La revista que hoy sale a luz sabe de una iniciación muy modesta, pero alberga la pretensión de ser la continuadora de la brillante estela dejada por una pléyade de ingenieros como Oscar Tenham Villalón, Oscar Risopatrón Barredo, Pedro Alvarez Albornoz y muchos otros, imposibles de detallar en su totalidad, los que, eficiente y lealmente apoyados por personal técnico, estructuraron un otrora prestigioso Departamento de Caminos —hoy Dirección de Vialidad— técnicamente capaz y dotado de señeras virtudes éticas y profesionales.

El cumplir este objetivo es un desafío que debemos recibir quienes laboramos actualmente en esta Dirección y que constituye el mejor ho-

menaje a aquellos que nos dejaron tan preciado legado.

Para mantener y proseguir este espíritu se pueden idear numerosos procesos pero hay una componente de fondo que a la altura actual del progreso de la técnica y de la administración moderna, no debe faltar en ninguna organización; nos referimos al ordenamiento o racionalización de las actividades y al Trabajo en Equipo, principios, ambos, que reflejan el actual pensamiento del Ministerio.

Es indudable que una acción ordenada y racional produce necesariamente una correcta asignación de tareas, evitando el frecuente fenómeno de desarrollar, a menudo en forma deficiente, una misma labor por dos o más sectores diferentes; representa, por tanto, un aprovechamiento óptimo de los esfuerzos.

Liberadas así todas las fuerzas susceptibles de aprovechar, se pueden concentrar las mejores capacidades en una acción común (grupos de trabajo) con una finalidad programada.

Por último, ordenadas las labores de acuerdo al esquema expuesto, es posible someter a cumplimiento objetivos de importancia mayor, aprovechando los diferentes grupos de trabajo de manera que unos se apoyen en los otros; en tal caso llegamos al Trabajo en Equipo.

El Trabajo en Equipo nos permitirá, en fin, alcanzar eficientemente los objetivos finales de la Dirección de Vialidad y, dotándolo de sus elementos de análisis y control, hará posible corregir errores, suprimir excesos y normalizar actuaciones y procedimientos dentro de un contexto de esfuerzo, sacrificio, juiciosa técnica, esmerada sobriedad y, especialmente, extremada corrección.

Por otra parte, el Trabajo en Equipo nos permitirá observar el resultado de nuestro esfuerzo y sentir la satisfacción de que éste fue bien aprovechado, obteniendo la conocida tranquilidad de quien se siente con el deber cumplido.

A nadie puede pasar desapercibido el hecho de que nuestro país vive una etapa histórica particularmente difícil, que exige de cada uno de nosotros nuestra máxima cuota de sacrificio a fin de obtener un futuro de bienestar, dignidad y soberanía para nuestra Patria y para nuestros hijos.

Creemos que, en lo que a nuestro Servicio concierne, el Trabajo en Equipo, integrado a nuestro esfuerzo, debe constituir parte sustancial de la cuota que nos corresponde.

No deseamos dejar de recordar la necesaria armonía y colaboración que debe existir entre nuestra Dirección y las Empresas Contratistas; en

efecto, como nos lo señalaron nuestros antecesores, el Ministerio y las Empresas Contratistas constituyen un conjunto, con diversas responsabilidades, destinado a un bien común; queremos aprovechar esta ocasión para invitar a los señores contratistas a colaborar con nosotros en forma eficiente y leal, pues el éxito que obtengamos en común no sólo será nuestro, sino fundamentalmente, de nuestro país todo.

Esta revista que, como hemos dicho, empezará con pretensiones muy modestas, desea mostrar la presencia de la Dirección de Vialidad a todos los sectores y a todo el país.

Es nuestra intención que sus artículos sean de fácil lectura, que informen, orienten y aclaren diferentes materias sobre el quehacer de esta Dirección; que sirva para normalizar técnicas aprovechando experiencias obtenidas; que vincule las inquietudes de las regiones en su actual proceso de regionalización con la Dirección Nacional.

Deseamos, en suma, que la nueva Revista de Caminos, que reaparece con la presente edición, sea el vehículo que contribuya a fortalecer la existencia de un espíritu único como expresión de una sola Familia Caminera a lo largo de toda nuestra querida Patria.

Diseño estructural de pavimentos

Andrés Loayza Fritz

La construcción de caminos ha mostrado un amplio desarrollo en los últimos años, lo cual se ha debido a la comprobación fehaciente en la mayoría de los países, de que existe una interdependencia bastante clara entre el desarrollo económico de un país y la calidad de su sistema vial. Esta expansión exige considerables inversiones de capital, siendo fundamental que los métodos de diseño empleados permitan construir caminos en forma exacta, segura y económica.

En general, las estructuras de la Ingeniería Civil son diseñadas basándose en las propiedades mecánicas de los materiales empleados. En el diseño de pavimentos se tropieza sin embargo, con numerosas dificultades para aplicar un concepto racional:

- Variada magnitud y velocidad de los esfuerzos dinámicos resultantes de las cargas móviles.
- Variación de las propiedades de los suelos de fundación, las cuales están fuertemente influenciadas por el grado de compactación, humedad, permeabilidad, etc.
- Determinación de los esfuerzos admisibles para un sub-suelo dado.
- Evaluación de la influencia del clima u otras condiciones ambientales; tales como la napa de agua, acumulación de aguas, etc.
- Evaluación cuantitativa del número y tipo de vehículos que harán uso de la estructura durante su vida de diseño.
- Predicción del ritmo de deterioro y/o desgaste del pavimento, a consecuencia del roce entre neumáticos y superficie de rodado.
En el pasado, el ingeniero no tenía otra alternativa que basarse en la experiencia para orientarse en el diseño. Actualmente, la elaboración de diversos procedimientos de diseño, en su mayoría semi-empíricos, han recogido tales experiencias:
- Los estudios teóricos de Westergaard (1925) y Pickett (1946).
- Los ensayos experimentales desarrollados por el Bureau of Public Roads (1930), que comprobaron la exactitud de los estudios Westergaard, fundamento de todos los métodos aparecidos posteriormente para el diseño estructural de pavimentos rígidos.
- Los Caminos experimentales con tránsito controlado como el de Bates (1920), Maryland (1950) y finalmente el de la AASHO (1958), que constituye la investigación de mayor volumen y costo que se conoce en la historia vial.
- Las experiencias realizadas y el comportamiento observado en numerosos tramos de ca-

minos sometidos al tránsito normal de vehículos.

Antes de referirnos a los fundamentos del diseño, se explicarán brevemente algunos conceptos relativos al diseño estructural de pavimentos:

1.— Estructura de Pavimento:

Corresponde a las diversas capas que se colocan sobre la subrasante compactada del suelo de fundación:

- Sub-base
- Base: granular o tratadas
- Carpeta de rodado: hormigón o mezcla asfáltica.

2.— Viabilidad (p):

En términos generales, corresponden al estado en que se encuentra la carpeta de rodado. Es decir, considerar en cierta medida, la incomodidad de transitar por el pavimento al cabo de n años de uso, ocasionada por el desgaste del mismo.

En el ensayo Vial AASHO se calificó subjetivamente la viabilidad de la carpeta de rodado en una escala decreciente de 4,5 a 1,5. En Chile, el criterio general es el de diseñar los pavimentos de manera tal que al cabo de 20 años tenga un índice $p = 2$.

3.— Ejes Equivalentes (N_{18}):

Si un determinado eje pesa T toneladas, y después de NT pasadas hace bajar el índice de viabilidad de un valor inicial p_i a uno final p_j ; entonces se requerirán N_r pasadas de un eje de referencia para producir igual efecto destructor. Si se toma como referencia un eje de 18.000 lbs., significará por lo tanto, que una pasada del eje de T toneladas equivale a N_{18}/NT pasadas del eje T 18. Se dice entonces, que ambos tráficos son equivalentes.

4.— Factor Regional (R):

Corresponde a la ponderación del número de cargas N, según las condiciones en que se encuentra el suelo de fundación, por efecto del clima. Las características del suelo de fundación son mucho más significativas para el diseño en asfalto que para el diseño en hormigón.

5.— Razón de Esfuerzos:

La resistencia mecánica del hormigón, es un factor de primera importancia en el diseño de pavimentos de concreto. Para ello, interesa determinar en Laboratorio la resistencia a la flexotracción a 90 días (ζt de diseño, en kg./cm^2). Es importante recordar, sin embargo, que al igual que otros materiales, el concreto se ve afectado en sus propiedades mecánicas por la repetición de esfuerzo a que está sometido: Razón de esfuerzos = tensión de trabajo / módulo de rotura.

Si el esfuerzo aplicado excede el 50% del módulo de rotura, el concreto terminará por fallar después de un cierto número de aplicaciones de cargas.

6.— Número o Espesor Estructural (NE):

Dos pavimentos que posean igual Espesor Estructural, desde el punto de vista de su capacidad para soportar cargas, se pueden considerar totalmente equivalentes. Generalmente, se toma:

$$NE = 0,44 e_1 + 0,14 e_2 + 0,11 e_3.$$

e_1 , e_2 y e_3 son los espesores de carpeta, base y sub-base respectivamente y los valores 0,44, 0,14 y 0,11 son los factores estructurales propios de cada capa*.

Los métodos modernos de diseño de pavimentos están basados principalmente en el ensayo vial AASHO, que proporcionó una gran cantidad de información respecto del comportamiento estructural bajo la sollicitación de cargas de diferente naturaleza e intensidades.

La dificultad principal está en determinar, en forma más o menos exacta, el tráfico presente y futuro que deberá soportar la carretera proyectada. En Chile se ha iniciado, desde algún tiempo, un control de vehículos apoyándose en las plazas de peajes y puntos de pesaje, a través de la Dirección de Vialidad.

Para lograr una adecuada representación debe estimarse la tasa de crecimiento anual y mejor aún, la tasa de crecimiento de las distintas estratigrafías de carga, en especial de los vehículos pesados. Se ha verificado que en caminos con características relativamente estables, el total de vehículos pesados sigue una ley de crecimiento geométrico, aproximadamente uniforme.

* Coeficientes correspondientes a Mezcla en Manto en caliente, base chancada y sub-base granular respectivamente.

Así, el Tránsito Promedio Diario ponderado para n años, se calcula a través del "factor de proyección ponderado C ", que naturalmente depende de la tasa de crecimiento i (en tanto por uno) y del número de años n :

$$C = \frac{(1 + i)^n - 1}{20 i}$$

En nuestro país, normalmente se proyectan los pavimentos para un período de vida de $n = 20$ años.

Las cargas del tráfico son transmitidas al pavimento a través de una presión de contacto. A una mayor profundidad, la carga se distribuye sobre una superficie más grande y la presión máxima solicitante es mayor. En general se supone que la distribución de cargas se reparte según un cono recto, con un ángulo de reparto de 45° . El espesor de la estructura de pavimento se diseña según la carga que pueda soportar el terreno natural de fundación. Los pavimentos son diseñados para soportar adecuadamente las cargas del tránsito y rigurosidades del clima, en una vida útil preestablecida, al menor costo posible.

El criterio de diseño varía según las propiedades mecánicas de la carpeta de rodado:

Los Pavimentos Rígidos o de Hormigón:

Presentan resistencia a la flexión y el comportamiento del suelo es de tipo elástico, debido a las bajas tensiones solicitantes. La gran diferencia de rigideces entre un pavimento de hormigón y el de suelo de fundación, no exige realmente la colocación de diversas capas estructurales excepto la de una sub-base que cumple las funciones de:

- i) Mantener la uniformidad de soporte de la losa.
- ii) Evitar las contracciones y expansiones de la subrasante.
- iii) Evitar la erosión de la subrasante por efecto de surgencia (pumping).
- iv) Controlar el efecto de penetración de las heladas.

En los pavimentos de hormigón por lo tanto, tiene mucho más importancia la uniformidad de la capacidad de soporte de la subrasante, que el valor de éste.

La experiencia de la AASHO puso en evidencia que el espesor de la sub-base tiene escasa influencia en la duración del pavimento. Su función es evitar el pumping y uniformar el poder de soporte de la subrasante para lo cual en la práctica se especifican espesores de 10 a 15 cm.

El diseño de pavimento de hormigón no se puede someter a un cálculo exacto, como el de otras estructuras de concreto, ya que se trata de una estructura compleja de apoyo continuo. En atención a la repartición de cargas, se consideró inicialmente que las losas debían tener un espesor mayor en el borde; pero si se consideran las solicitaciones por temperatura, se acepta como igualmente satisfactorio el diseño de espesores constantes.

Westergaard estudió las fatigas en un pavimento de concreto, solicitado por cargas estáticas, aplicadas en puntos críticos, basándose en que todo el paño está apoyado uniformemente en el terreno de fundación, y que las reacciones son verticales y directamente proporcionales a la deflexión de la losa.

Las reacciones de la base están representadas por el producto entre un coeficiente "k" y la deflexión en ese punto. Este coeficiente, denominado "módulo de reacción de la subrasante", se mide en terreno con una placa circular normalizada. Se han establecido equivalencias entre el valor k con el de CBR y otros factores que miden el poder de soporte del terreno, por el cual, si no se cuenta con un instrumento para medir k, pueden emplearse los que miden algunos de los otros factores. Conocidos el valor de la carga (N 18 determina el coeficiente estructural CE), el poder de soporte (k) y establecido un valor de la fatiga de flexotracción (ζt), se puede determinar el espesor de la losa de concreto (H1) a través de la expresión:

$$H1 = \sqrt{\frac{30.000}{\sigma_t} \frac{CE}{(Kc)^{1/3}}}$$

Los Pavimentos Flexibles o Bituminosos:

No presentan resistencias a la flexión, y su capacidad de soporte está determinada por el comportamiento elasto-plástico del suelo de fundación. Por ello, en este caso los materiales de base y sub-base, son los que deberán soportar los esfuerzos transmitidos por la carpeta de rodado. En el diseño de bases y sub-bases debe tenerse presente dos aspectos básicos:

- i) La tensión vertical no debe exceder un determinado valor que produzca rotura por corte en la subrasante o en capas de base y sub-base.
- ii) La tensión vertical sobre la subrasante debe ser tal, que las deformaciones verticales sean suficientemente pequeñas como para no producir roturas por tracción en la carpeta asfáltica de rodado.

Uno de los métodos más usados originalmente en el diseño de pavimentos flexibles, fue el "Método California" (HRB — 1942). Este se basaba en medir el poder portante del suelo de fundación mediante la prueba CBR (California Bearing Ratio), el cual consiste en determinar el esfuerzo necesario para hacer penetrar un pistón normalizado en la muestra compactada del suelo en estudio y comparándolo con el esfuerzo necesario para hacer penetrar este pistón en una muestra patrón (chancado bien graduado).

Relacionando este poder portante y el peso de los vehículos en forma empírica se encontraba el espesor deseado de la estructura del pavimento.

Este método no consideraba la repetición de cargas, por lo cual hubo de hacerle diversas adaptaciones que tomaran en cuenta este factor, que tiene importancia fundamental en el diseño de pavimentos. Actualmente se emplea el método de Liddle (de la AASHO), que permite determinar un "espesor o número estructural NE" a partir de las N 18 repeticiones de carga, de un eje equivalente de 18.000 lbs., el factor regional R, y el valor de soporte del suelo S. Este último valor se establece como una escala de 1 a 10, correspondiente en orden creciente a suelos más resistentes. Una expresión que permite relacionar el valor de soporte S con el de CBR del suelo, es la siguiente:

$$S = 4,4 \log_{10} (\text{CBR}) + 1,2$$

(para valores de CBR entre 1,6 y 100%)

El número estructural NE se determina multiplicando el valor de soporte S por el coeficiente estructural CE, determinado de las N 18 repeticiones de carga de ejes equivalentes a 18.000 lbs. Es decir:

$$\text{NE} = \text{CE} (12,8 - 4,4 \log_{10} \text{CBR})$$

Un diseño completo de pavimentos debe incluir:

- Un diseño de espesores de la estructura de pavimento que permita mantener las tensiones debidas a las cargas dinámicas dentro de límites seguros.
- Disposiciones para obtener un soporte uniforme de la subrasante, a través de una selección y control adecuado de los materiales y compactación.
- Prevenir efectos destructivos del clima, a través del diseño conveniente de estructuras del drenaje, impermeabilización de la carpeta de rodado, juntas de contracción, etc.
- Especificaciones de materiales, de acuerdo al tipo de pavimento a colocar (hormigón o asfalto), y recomendaciones de dosificación de las mezclas.

Lo anteriormente expuesto confirma la necesidad de emplear correctamente en el diseño de pavimentos, el conocimiento proveniente de los ensayos de Laboratorio, como el de las mediciones de tránsito y el comportamiento de pavimentos existentes.

BIBLIOGRAFIA:

- Nuevos Conceptos y Método para el Diseño Estructural del Pavimento de Hormigón.
Ingeniero Raúl Colombo. Instituto del Cemento Portland. Argentina.
- Modernas técnicas para el diseño de espesores de pavimentos de hormigón.
Ingeniero Phil Fordye. Ingeniero W. A. Yrjanson. Asociación Americana del Cemento Portland, Illinois, U.S.A.
- Desarrollo de un método racional de Diseño de Pavimentos Flexibles.
Ingeniero G. M. Dorman. Universidad de Michigan, U.S.A.
- Consideraciones sobre diseños de Pavimentos.
Ingeniero Juan Rutllant. Laboratorio de Vialidad.
- Apuntes de Caminos.
Ingeniero Sergio Miquel. Universidad de Chile.
- Mecánica de Suelos en la Ingeniería Vial.
Ingeniero Dusan Dujisin. Dirección de Vialidad.
- Pavimentos de Hormigón y de Asfalto.
Ingeniero Hernán Delpiano. Cemento Melón.

CENTROS DE CAPACITACION

Alberto Espina Barros

“Los países de alto desarrollo económico se caracterizan por la importancia y preocupación que manifiestan por la capacitación de sus trabajadores, pues son éstos los que transforman con su saber el estancamiento en progreso, lo que los impulsa a desarrollar una vida más libre”.

(Sergio Fernández F., Ministro del Trabajo, 1º de mayo de 1976).

I. GENERALIDADES

La capacitación tiene una acepción y objetivo obvios, como la mayoría de las expresiones, ideas y aún prejuicios, del lenguaje común; pero la labor de capacitación en la realidad, con las limitaciones materiales e incomprensiones de diferente índole que ella implica, representa una tarea ardua que, a menudo, sólo puede ser impulsada por mentes visionarias con un alto grado de vocación y sacrificio. En los casos en que se dan las condiciones expuestas, aún queda por establecer a quiénes se debe entregar adiestramiento, en qué niveles, sobre qué materias, etc., en otras palabras, se hace necesario fijar los objetivos finales y metas de la capacitación; más aún, esta premisa, planificada gradualmente en dotación material y humana, conocida y estimulada por todos los niveles de un servicio o empresa, debiera ser el punto de partida de un proceso que estimamos de enorme trascendencia, lo que evitaría esfuerzos improductivos o duplicados que se traducen en micro resultados, sin incidencia en el conjunto.

La capacitación es, en consecuencia, una técnica en la que debe laborar personal especializado, que debe enraizarse en el ámbito contemporáneo de su desarrollo universal y en las condiciones particulares de nuestra Dirección de Vialidad.

Procede, por ello, echar un vistazo so-

mero, dentro de los límites de un artículo periodístico, a los lineamientos generales de esta disciplina, a su tendencia en nuestro país y a la labor realizada y existente en Vialidad.

Aunque a este respecto disponemos de abundante literatura, antecedentes, ejemplos y experiencia propia, deseamos destacar y comentar algunos conceptos vertidos por el Dr. Arturo Meléndez Infante, Decano de la Facultad de Ingeniería de la UTE, el 22 de marzo de 1976, con motivo de la inauguración de los Cursos de Capacitación y Desarrollo del Personal.

Hace una centuria era posible entregar a los estudiantes en las universidades o escuelas una formación acorde con la técnica imperante y si, posteriormente, durante el ejercicio de su profesión, se producía alguna innovación importante, era factible incorporarla a su conocimiento sin mayor dificultad.

Hoy en día, en menos de un siglo, una avalancha de conocimientos ha invadido la humanidad y es así que para un hombre de 50 años, gran parte de lo que necesita saber ha sido descubierto después que terminó sus estudios escolares.

De ahí nace el principio vigente en los países avanzados de “educación permanente de la masa ciudadana”.

Es una evidencia que es el hombre el factor clave del desarrollo cultural y tecnológico de una nación, hecho que se demues-

tra claramente en países como Japón, Bélgica, Suiza y otros que, careciendo de recursos materiales suficientes, basan su riqueza y prosperidad en la capacidad del elemento humano. En este orden de ideas, algunos autores han señalado que la decadencia de España en los siglos XVII y XVIII se debió, fundamentalmente, a que tuvo la "gran desdicha de cambiar sus hombres por metales".

La historia, en fin, abunda en ejemplos, el "milagro" alemán y otros pretendidos milagros, obviamente no constituyen un maná caído del cielo, sino que son éxitos originados por un solo factor fundamental: la calificación del elemento humano.

Existe una masa crítica, a partir de la cual un país se desarrolla en cadena. Para alcanzar esta masa, hay que tener una proporción suficiente de técnicos, de mandos medios de diferentes clases, etc.; pertrechado de este modo un país entra, por así decir, en el despegue industrial.

Consecuente con lo expuesto nace la necesidad de mantener la potencialidad del elemento humano. La evolución de una economía técnicamente cambiante hace el futuro incierto para todos los agentes de la producción; para los jefes de empresas que tienen la toma de decisión, para los asalariados que tienen que cambiar de empleo, aprender nuevas profesiones u oficios, nuevas técnicas o mejorar constantemente las que poseen.

"Las técnicas modernas de gestión económica eliminan, en gran medida, los peligros de cesantía, pero a condición que cada individuo activo llegue a ser capaz de satisfacer las exigencias de esta técnica en movimiento; esto no implica solamente un esfuerzo personal, sino también, el mantenimiento durante toda la vida de una capacidad de aprendizaje y de contar con instituciones que permitan y hagan posible esta adaptación".

Con esta cita del profesor Meléndez, se puede concluir y resumir el estado de avance de la idea de capacitación en el concierto universal.

II. LEGISLACION NACIONAL

Desde los primeros días de la actual Administración, la H. Junta de Gobierno anunció su preocupación decidida por los trabajadores y por la superación y desarro-

llo integral de la economía. Así surgieron, casi inmediatamente, los estudios y proyectos sobre Estatuto Social de la Empresa, Estatuto de Capacitación Ocupacional de los Trabajadores, Código del Trabajo y Estatuto Fundamental de Principios y bases del Sistema de Seguridad Social (Reforma Previsional).

En este orden de ideas, remarcando descarnadamente el espíritu realista y creador que anima al gobierno, el ex Ministro del Trabajo, general Nicanor Díaz Estrada, expresó: "Si no desarrollamos la capacidad intelectual de los individuos de todas las escalas de la sociedad chilena, indudablemente todo esto va a continuar siendo letra muerta. Nuestro espíritu no es que se vayan cantando derechos individuales que materialmente es imposible cumplir en la casa de los pobres, en la casa de los ignorantes o de los que no han tenido oportunidad para desarrollarse".

Consecuente con este espíritu, en uno de los actos celebratorios del Día del Trabajo se promulgó el Estatuto de Capacitación y del Empleo, contenido en el D. L. N° 1.446, de 1° de mayo de 1976, que entrará en vigencia el 1° de enero de 1977 (Art. 55).

En él se contempla un régimen de Capacitación y Empleo aplicable a los trabajadores del sector privado. No obstante, las empresas del sector público podrán adherir al sistema bajo ciertas condiciones (Art. 1°, inc. 2°). Las actividades de capacitación ocupacional serán responsabilidad de las empresas (Art. 10). Se establece, asimismo, un programa de becas a fin de permitir la capacitación ocupacional en aquellas áreas de mayor interés para el país o donde ella no sea realizada por las empresas (Art. 27). Serán beneficiarios del sistema los trabajadores que se encuentren en actividad, los cesantes y los desempleados que buscan trabajo por primera vez (Art. 5°). El sistema comprende la Orientación (Art. 7°), la Capacitación (Art. 9°) y la Colocación (Art. 33).

III. NOCIONES Y OBJETIVOS DE LA CAPACITACION

En los países en desarrollo, la mayor parte de los trabajadores se forma en el seno mismo de las instituciones. El hecho de que el nuevo funcionario sea guiado por el antiguo ocasiona un traspaso de viejos hábitos, malos procedimientos y uso de ru-

dimentarios métodos de enseñanza; en esta forma los pocos conocimientos de valor que se pretende entregar no son comprendidos; en cambio, se cometen permanentes errores, repetición de labores y pérdidas de tiempo en todos los niveles jerárquicos, cuyos costos, si fueran calculados en todos sus alcances, arrojarían valores considerables, muy superiores a la inversión que implica una adecuada capacitación.

La capacitación practicada como una función especializada permite evitar los errores descritos y aumentar la eficiencia y el buen desempeño.

A continuación describiremos, en apretada síntesis, algunas nociones, más bien, enunciados, sobre esta herramienta moderna:

Qué es la Capacitación:

Es un medio para facilitar el empleo y la promoción del trabajador, mejorar las relaciones humanas y estimular la productividad; se desarrolla mediante un proceso que abarca toda la vida laboral de un individuo, conforme a las necesidades de su cargo, a sus aspiraciones individuales, posibilidades de empleo y bajo la responsabilidad de la institución en que trabaja.

Qué se logra con la Capacitación:

- Aumento de productividad en el cargo.
- Desarrollo de capacidades individuales.
- Adecuación del elemento humano recién ingresado a la institución.
- Adecuación del personal para ascender a cargos superiores.
- Profesionalización de la carrera funcionaria en la administración.
- Desarrollo de actitudes positivas de los funcionarios hacia la administración.

A quiénes capacitar:

La capacitación debe abarcar a todos los trabajadores, esto es, a los ejecutivos, mandos medios y nivel operativo, configurando una noción de responsabilidad y sentido de la participación del trabajador que permite un desarrollo orgánico en el cumplimiento de las metas que la institución se ha trazado.

Niveles de Instrucción:

La capacitación o adiestramiento puede entregarse en tres niveles de instrucción:

Formación: conocimientos y técnicas básicas que se entregan gradualmente a una persona que no posee ninguna preparación para desarrollar una labor.

Capacitación propiamente tal: desarrollo de habilidades en un área específica, que permitirá a una persona desempeñar su labor con aumento de su rendimiento.

Especialización: conocimiento y dominio de una técnica especial que se enseña a una persona para desarrollar una labor compleja.

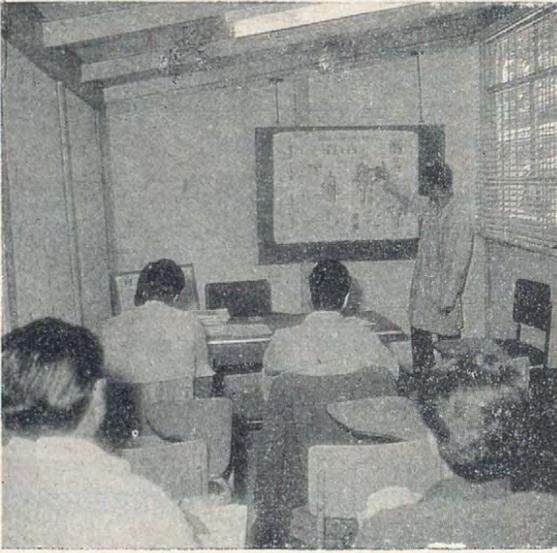
IV. CAPACITACION EN LA DIRECCION DE VIALIDAD

Considerando la importancia que tiene la capacitación del personal, ya en el año 1963, al observarse que era necesaria una utilización más racional de las diversas máquinas y equipos de esta Dirección, el Departamento de Maquinarias y Adquisiciones comenzó a dar los primeros pasos tendientes al establecimiento de un Centro de Capacitación que se hizo realidad el 27 de abril de 1964, con la inauguración de la "Escuela de Operadores", acto al cual asistió el Ministro de la época, señor Ernesto Pinto Lagarrigue y tuvo por principal misión "adiestrar al personal de operadores en servicio en todo lo relacionado al buen manejo, aprovechamiento, mantención, conservación y conocimiento de la maquinaria caminera" (Primera Memoria, enero, 1965).

Su primera organización, regulada por Decreto Supremo N° 27, de 11 de enero de 1965, aparte del aporte y dirección del Departamento de Maquinarias, estableció que se podría requerir el concurso de la Misión Económica Norteamericana, de la firma consultora International Engineering Co. (IECO) y del representante del BIRD, en carácter de asesores.

Hoy, bajo el nombre de "Instituto Técnico de Adiestramiento de Operadores" (ITAO), su labor se ha extendido, capacitando, además de los operadores de máquinas de diferentes tipos, a mecánicos y electricistas de diversas especialidades, a choferes

(en mecánica) e inspectores de máquinas a lo largo de todo el país y a sus propios monitores.



El instituto funciona en el Camino a Melipilla N° 9229 y dispone de salas de clases, elementos didácticos y camas-camarotes para el alumnado de provincias; el año 1974 tuvimos el agrado de iniciar, terminar e inaugurar su más moderno pabellón de 10 x 23 m., de estructura metálica y paneles de concreto, destinado a talleres de instrucción.

De otro lado, recogiendo una persistente y generalizada aspiración, en 1967 se suscribió el primer convenio entre la Dirección de Vialidad e INACAP y mediante Resolución D. G. O. P. N° 663 del 1° de enero de 1972, se aprobó el último convenio (de mayo 1972) entre las mismas partes, acordándose iniciar el adiestramiento en la Dirección de Vialidad como plan piloto, orientado hacia un campo más amplio que el de ITAO y a una política de desarrollo de los recursos humanos, creándose para este efecto otra unidad de capacitación.

Bajo el nombre poco apropiado de "Oficina Técnica" dependiente de la Oficina Administrativa de Vialidad, empezó a preparar su propio personal y material didáctico, orientación que resultó visionaria para su continuidad y supervivencia. En efecto, aunque el espíritu de los acuerdos con INACAP fue aprovechar los recursos de éste para adiestrar o apoyar el adiestramiento de nuestro personal, la no revalidación del convenio con INACAP en 1975, produjo un receso obligado de esta entidad, lo que se vio

agravado por el retiro forzoso de su sede de calle Castro.

En esta situación, por Oficio Ord. N° 2919/729 de 14 de mayo de 1975, el Director de Vialidad trasladó este centro capacitacional al Departamento de Maquinarias con personal y elementos, de quien depende hasta hoy.

Esta entidad, hoy denominada "Unidad de Capacitación y Desarrollo del Personal (UCYDEP)", reencontró su camino y empezó de inmediato a estructurar sus cuadros y programas. Su sede está en calle Lo Espejo N° 0880.

Su labor docente ha consistido en preparar personal en diferentes niveles con una gama de programas muy variados que van desde la "formación" hasta la "especialización".

En la práctica se ha visto reforzada ampliamente la idea de que es mucho más eficiente, apropiada y factible la capacitación impartida en forma directa, dentro de Vialidad, que la realizada en cursos externos; éstos resultan muy generalizados y, para el nivel habitual de escolaridad de nuestro medio, hay que adaptar los programas y referirlos a los casos particulares de nuestro servicio para obtener un rendimiento aceptable.

Tanto ITAO como UCYDEP están concebidos como un "Centro de Capacitación" único, bajo una sola dirección, cuyo enlace y organización definitivos están debidamente programados y se verían satisfechos con la creación de la Planta Mínima Óptima propuesta para él. Este ordenamiento racionaliza, economiza y mejora el rendimiento.

Ambos organismos cuentan actualmente con técnicas metodológicas, material didáctico y ayudas audiovisuales bastante modernas que permiten a los participantes aprehender más rápidamente que con métodos tradicionales. Estas unidades también disponen de un cuerpo de instructores especialmente capacitados para el adiestramiento específico que cada una entrega.

Creemos oportuno dejar constancia que para las actividades de adiestramiento de UCYDEP en el área metropolitana, se ha contado con la valiosa cooperación del Subdepartamento de Seguridad e Higiene Industrial, dependiente de la Dirección de Delegaciones Zonales y Asesoría quien ha facilitado su moderna y central sala de clases, cuando se le ha solicitado.

A continuación se expone un cuadro muy resumido de los cursos del Centro de Capacitación Unico, programados para el período

de 1º de julio 1975 - 31 de diciembre 1976, para todo el país:

CURSOS DE CAPACITACION DESDE 1º DE JULIO 1975 HASTA 31 DE DICIEMBRE DE 1976

	Número de cursos		Horas de		
	Totales	Provincias	Stgo.	Instrucción	Participantes
Formación operadores de bulldozers	6	4	2	1.440	32
Formación operadores de motoniveladoras	4	3	1	960	23
Funcionamiento y Mant. de Sist. hidráulicos	2	1	1	210	13
Mecánica para conductores	4	2	2	384	28
Bobinados de generadores y alternadores	3	2	1	360	27
Afinamiento de motores a gasolina	2	2	—	210	19
Afinamiento de motores con instrumentos	2	1	1	180	17
Mantenimiento preventivo de bulldozers	1	1	—	40	18
Instalaciones eléctricas automotrices	1	1	—	90	9
Funcionamiento y Mant. Sist. Inyec. diesel	2	1	1	180	19
Técnicas de planificación	7	3	4	232	94
Supervisión básica	8	5	3	404	114
Administración de bodegas	13	11	2	536	170
Seguridad en el tránsito	6	2	4	252	83
Administración de la capacitación	1	—	1	80	16
Relaciones humanas	1	—	1	10	6
Nivelación topográfica	1	—	1	100	14
Anteproyecto estatuto seguridad social	1	—	1	10	12
TOTALES	65	39	26	5.678	714

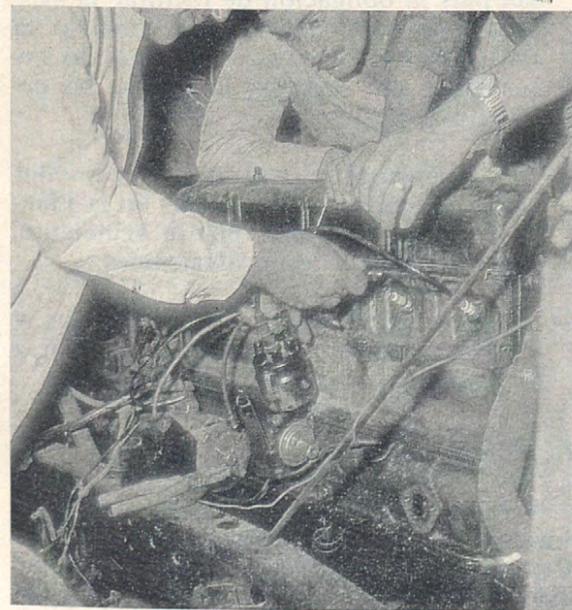
A la fecha de escribir este artículo (12-11-76) se han realizado un 86,16% de los cursos y un 91,62% de las horas de clases indicadas en el cuadro precedente, debien-

do completarse el saldo de ellos durante el resto del año 1976.

Es interesante destacar que la capacitación de ambas entidades tiene una extraordinaria acogida en sus participantes y en las diferentes provincias, en donde la solicitan en mucho mayor medida de la que se puede proporcionar.

Más aún, ella se ha extendido a las diferentes direcciones del ministerio y hemos tenido la gran satisfacción de recibir los elogios que esta labor merece al personal de ellas.

Como ejemplo, podemos destacar que en el período indicado en el cuadro anterior, dentro del total de participantes (alumnos) de UCYDEP, un 85,7% han procedido de Vialidad y un 14,3% de las Direcciones de Obras Sanitarias, General de Aguas, General de Obras Públicas, Planeamiento, Riego, Aeropuertos, Arquitectura, Obras Portuarias y Delegaciones Zonales, descritas siguiendo el orden de magnitud de los participantes de cada una de ellas.



Observación crítica a la capacitación en Vialidad

En la práctica se ha visto reforzada ampliamente la idea de que es mucho más eficiente y apropiada la capacitación impartida en forma directa dentro de Vialidad, como lo hemos expuesto, pero entre las numerosas dificultades que hay que vencer para realizarla en la cantidad necesaria y con el provecho esperado se encuentran las siguientes:

a) *Fuga de capacitados.* Nuestros egresados adquieren una preparación que los destaca fácilmente del resto y sus "Certificados" o "Diplomas" han adquirido justa notoriedad, razón por la cual son fácil y rápidamente requeridos por el mercado de trabajo privado, de entidades mixtas y aún fiscales, que ofrecen un nivel de remuneraciones inmensamente superior al que otorga nuestro servicio, situación que deja a éste sin su cooperación, lo que desvirtúa el objetivo perseguido.

b) *Fuga de instructores.* Situación similar se presenta a nuestros instructores, cuyo encasillamiento actual no es el que corresponde a su preparación profesional.



c) *Dificultades de los participantes.* La asistencia a cursos de adiestramiento se está haciendo progresivamente difícil y redu-

cida especialmente en los últimos años, pues las necesidades del servicio lo impiden, como consecuencia de la disminución de personal en las diferentes regiones, a lo que habría que agregar la dificultad en obtener pago de viáticos por las restricciones económicas que ha sido necesario adoptar; en efecto, las sedes que se organizan son centros de gravedad geográficos a donde deben concurrir alumnos de las diferentes provincias y regiones que se programa abarcar.

d) *Situación del personal.* Para abreviar me referiré solamente al personal profesional destinado a dar clases teóricas y prácticas, preparar material didáctico, programar los cursos en el terreno (coordinar) en cuanto a alumnos, locales, permisos, etc.; de acuerdo a la Planta Mínima propuesta se requieren para este efecto ocho profesionales para todo el Centro de Capacitación; en la actualidad, solamente está encasillado en planta profesional un funcionario que se desempeña en él, esto es, hay un déficit de un 87,5% de profesionales los que, en parte, son reemplazados por profesionales o personal especializado encasillado en plantas de obreros, oficiales técnicos u oficiales administrativos, con remuneraciones que no guardan relación con sus funciones.

e) *Medidas a futuro*

- Estimamos necesario reiterar a las dependencias de Vialidad y a las regiones del país la obligación de facilitar la asistencia de participantes, coordinando la participación en estos cursos con las necesidades del servicio, lo que se ha demostrado posible.
- Es indispensable contratar el personal en las ubicaciones propuestas en la Planta Mínima o en una planta semejante, especialmente a los profesionales.
- En estas condiciones, los programas y cursos pueden aumentarse, apropiarse y diversificarse considerablemente.

Resultados obtenidos

A pesar de las limitaciones existentes estimamos que la labor realizada ha sido fructífera, que los capacitados muestran en las sesiones de clausura de los cursos con pala-

bras sencillas y muy auténticas un ilimitado agradecimiento y orgullo de sentirse más realizados, más integrados y más valiosos; que las regiones solicitan con insistencia más cursos (a pesar de las dificultades para conceder permisos), que participantes de otras Direcciones del Ministerio, piden cada vez más su concurrencia a nuestros cursos, y, en fin, que el personal docente tiene una vocación que se cree inexistente en instituciones públicas.

Nuestro Departamento de Maquinarias ha tomado con calor y dedicación la difícil responsabilidad que se le ha encargado, que ha permitido que la Unidad de Capacitación UCYDEP haya salido de su período de receso anterior: "nuestra Unidad volvió a nivelarse. Sin presupuesto especial... el Departamento se dio gustoso a la ímprobable tarea de financiarnos con sus escasas disponibilidades". (Informe Labor Docente 1975 y 1976, Ord. N° 324 de UCYDEP).

Con la experiencia adquirida y dotando al Centro de Capacitación Unico de personal y medios, podremos orientar los cursos, en la medida de los requerimientos, hacia objetivos más directos y útiles para nuestra Dirección.

Para lograr todo esto se requiere que todos los niveles jerárquicos tomen conciencia de la necesidad y trascendencia de la capacitación, no tan sólo como una obligación social, sino como inversión de alta rentabilidad, precisamente, para todos los niveles, pues, solamente con personal idóneo y comprometido con las metas y objetivos de cada institución y empresa se cimentarán las bases sobre las que se apoye el desarrollo nacional de Chile, lo que se sintetiza genéricamente en la elocuentemente escueta sentencia de Frank A. Heller, experto principal de la OIT: "no hay empresa que pueda preciarse de ser eficiente hasta más allá de la eficiencia de su personal".



Obras de Saneamiento superficial del camino Loncomilla a Constitución

OSCAR JAIME ENCINA REBOLLEDO

INTRODUCCION.

Debido a que casi en su totalidad los daños que se producen en los caminos, se deben o derivan esencialmente de insuficientes e inadecuados sistemas de Saneamiento es que esta breve exposición tendrá como objetivo principal una reseña de las obras necesarias que aseguren el óptimo drenaje del camino en referencia.

OBJETO E IMPORTANCIA DEL DRENAJE EN OBRAS VIALES

El diseño de drenaje de un camino tiene como objeto prevenir la acumulación y retención de agua en él o áreas adyacentes y además desalojarla rápidamente.

Para que un camino tenga un buen saneamiento deberán evitarse los siguientes casos:

- a) Que el agua circule en cantidades excesivas, superficialmente dañando el pavimento y deteriorando la carpeta de rodado con la formación de charcos que le quiten capacidad de tránsito y aumentan la posibilidad de accidentes.
- b) Que el agua de las cunetas laterales remoje, erosione y reblandezca los terraplenes, dando lugar a asentamientos y deslizamientos con el consiguiente daño a la superestructura.
- c) Que los cortes de materiales falsos se saturen con el consiguiente peligro de erosiones y derrumbes sobre el camino o deslizamientos de cortes y aún del camino mismo.

- d) Que el agua subterránea haga perder capacidad de soporte de la sub-rasante formando baches en la carpeta de rodado o deslizamientos, descensos y aplastamientos.

Y además adoptarse las siguientes medidas, en el diseño que se indican:

- a) Preveer el volumen y la frecuencia de las esorrentías.
- b) Determinar los puntos naturales de concentración y descarga y de otros controles hidráulicos.
- c) Remover aquella parte de las aguas subterráneas que son perjudiciales al camino.

Como podemos apreciar una de las fases más importantes en la construcción de un camino, es procurar un óptimo drenaje y por lo tanto deberá diseñarse por todos los medios el mejor sistema posible ya que serían inútiles todos los esfuerzos en la construcción de una obra vial si no se le da la debida importancia a esta fase.

La experiencia nos indica que un sistema inadecuado de saneamiento, más que ninguna otra causa ha contribuido a que muchas carreteras se encuentren o hayan sido deterioradas o perdido su eficiencia o también como en algunos casos no sean transitables.

Hemos observado que, el drenaje imperfecto es uno de los mayores defectos en la construcción de caminos modernos en el país. La necesidad de rutas más directas, los nuevos términos de trazado, las condiciones topográficas, etc., requie-

ren efectuar grandes cortes y terraplenes en distintas clases de terrenos lo que hace casi imposible impedir que los caminos atraviesen suelos permeables o impermeables, manantiales, terrenos con exceso de humedad, etc., siendo lo deseable que el camino pasara por terrenos que drenen por sí mismo y evitar así la instalación de sistemas artificiales.

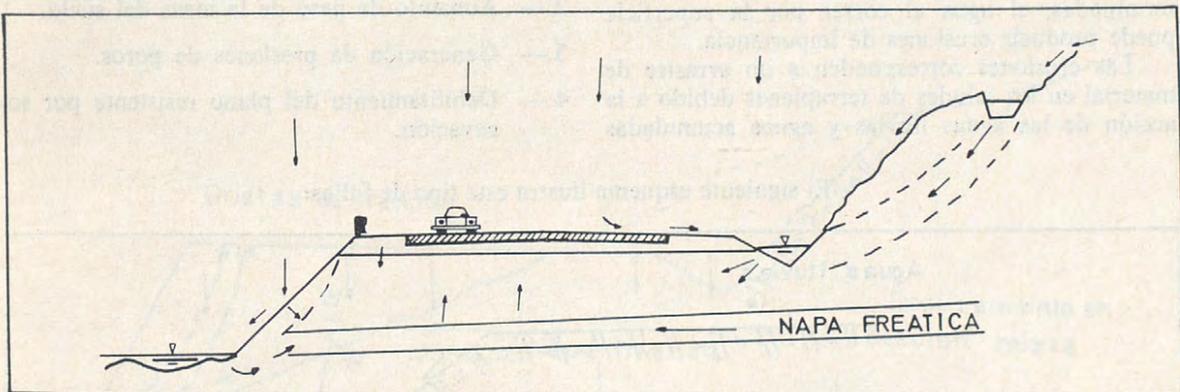
Por lo tanto, en la mayoría de los casos es necesario emplear sistemas propiamente diseñados de drenajes artificiales para dar al suelo la estabilidad necesaria.

FORMA EN QUE SE PRESENTA EL AGUA EN LAS OBRAS VIALES

Podemos decir que el agua que cae al terreno, una parte corre por superficie, otra se filtra en él y el resto se evapora. Ahora bien, el agua puede llegar al camino:

- a) Por precipitación directa,
- b) Por escurrimiento del agua del terreno adyacente,
- c) Por crecida de ríos o arroyos,
- d) Por infiltración a través del subsuelo del camino.

En la fig., puede apreciarse como corrientemente puede llegar el agua a la plataforma.



Antes de entrar al capítulo de las obras de drenaje propiamente tal, se tratará brevemente la acción del agua sobre el suelo a fin de entender la importancia de la eliminación de ella del camino.

ACCION DEL AGUA SOBRE LOS SUELOS

El agua que escurre produce la erosión del terreno ya sea dispersa o lineal si va por cauces ya formados (arroyos, ríos, etc.), por otro lado la que se filtra penetra a través del suelo, hasta que llega a una zona más allá de la cual no puede seguir por encontrarse con una capa prácticamente impermeable. Sobre ésta y saturando la zona inmediatamente superior se forma una capa freática donde se mantiene el agua más o menos constante.

Ahora veamos los efectos perjudiciales que el agua infiltrada a la plataforma produce en el camino:

- 1.— Variar la cohesión
- 2.— Aumenta el volumen (yesos, pizarras, arcillas, etc.)

- 3.— El agua contenida en el terreno puede helarse, produciendo aumentos bruscos de volumen
- 4.— Una repartición desigual de la humedad, produce resistencias desiguales.

Al cambiar la proporción de humedad varían las características mecánicas del suelo, especialmente su resistencia al esfuerzo de corte, produciendo deformaciones en el terreno o deslizamientos de los taludes que anteriormente eran estables, ya que, si se parte de un suelo seco y se aumenta su humedad, aumentará la cohesión hasta llegar a un valor máximo que luego disminuirá.

Ahora bien, si la proporción de humedad no es uniforme en el suelo que se comporta como fundación, al ser diferente su resistencia se producen asentamientos diferentes que se reflejarán en alteraciones en la rasante con roturas del pavimento.

En ciertos suelos tales como arcillas fuertes, yesos, pizarras, etc., el aumento de la proporción de humedad da lugar a aumentos volumétricos (hinchamiento) con los consiguientes movimientos de la superficie.

Otro fenómeno en que la presencia de agua resulta especialmente peligrosa para la estructura del camino, es en los suelos susceptibles a heladas ya que, cuando la temperatura del suelo disminuye por debajo del punto de congelación, el agua de los grandes huecos se congela, no así la de los tubos capilares, se produce entonces una combinación de acción capilar con la congelación y el deshielo del terreno. El agua capilar es impulsada hacia las partículas congeladas con gran fuerza y ésta se congela y produce aumento de espesor de la capa de hielo, elevando de esta manera el material que se encuentra por encima de ellos.

En suelos de baja densidad con propiedades plásticas pobres en condiciones de pendientes determinadas, el agua al correr por la superficie puede producir erosiones de importancia.

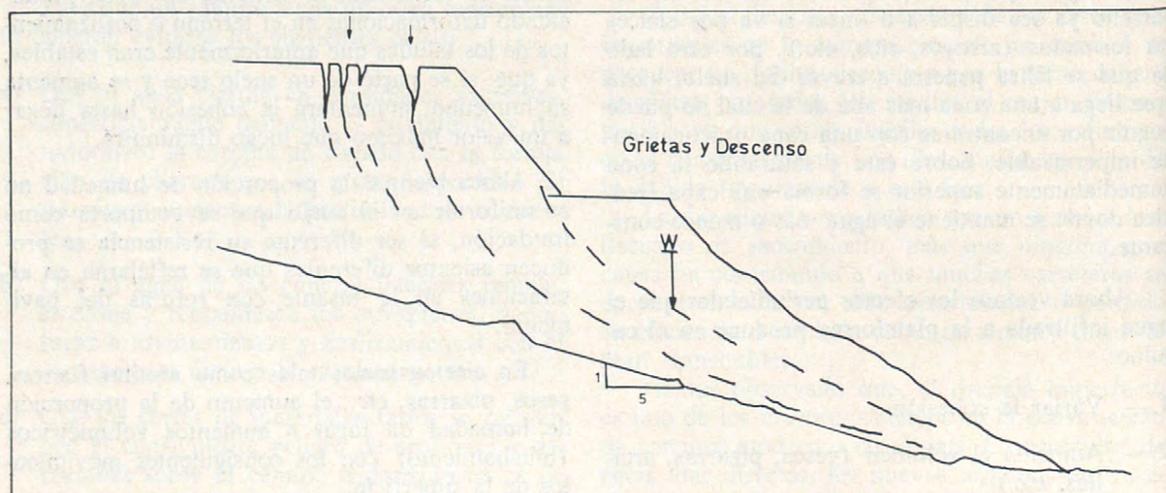
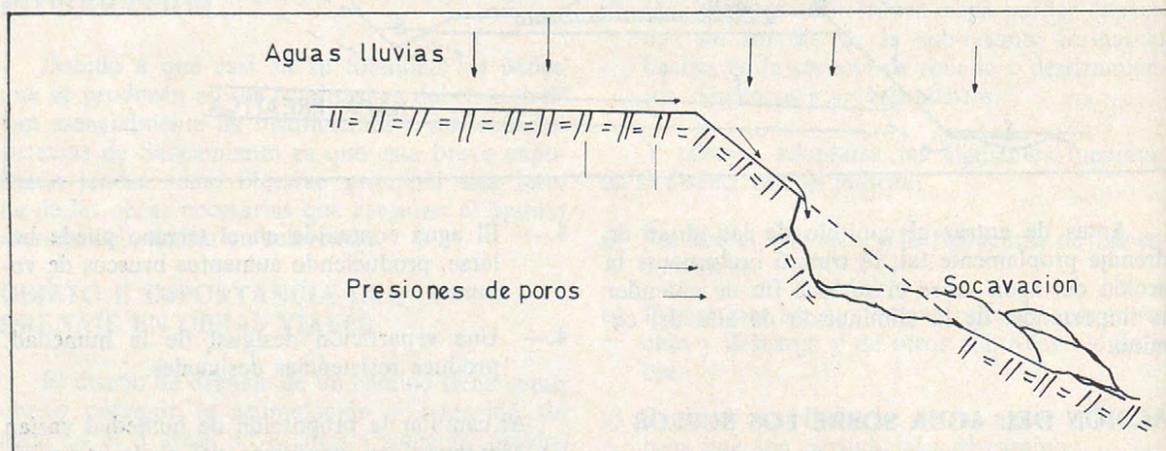
Las erosiones corresponden a un arrastre de material en los taludes de terraplenes debido a la acción de las aguas lluvias y aguas acumuladas

de salidas de alcantarillas y fosos. Las erosiones superficiales pueden comprometer la estructura del pavimento y la estabilidad de los taludes. Las aguas lluvias pueden producir socavaciones cuyo efecto son deslizamientos de masas de suelo en los taludes. Estos deslizamientos se presentan en forma de fallas por corte con desplazamiento de suelos acompañados de grietas en el pavimento.

La causa directa de este fenómeno es la acción del agua que actúa de las siguientes formas:

- 1.— Disminución de la fricción interna del suelo por la saturación de los finos plásticos.
- 2.— Aumento de peso de la masa del suelo.
- 3.— Generación de presiones de poros.
- 4.— Debilitamiento del plano resistente por socavación.

El siguiente esquema ilustra este tipo de fallas:



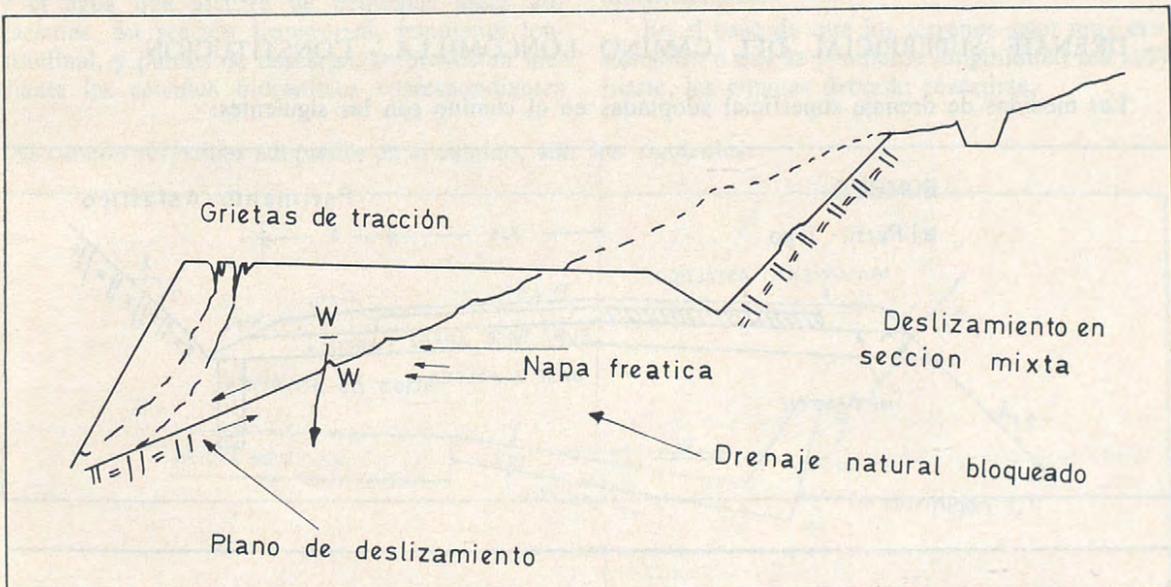
Además, pueden producirse corrimientos de masas de suelo en las laderas de cerros adyacentes al camino. La construcción de terraplenes sobre planos inclinados puede traer como consecuencia el corrimiento de la masa del suelo en dichos planos. La experiencia ha demostrado que para pendientes mayores de 1 : 5 (V : H), normalmente ocurren anomalías de este tipo, tanto si el suelo de apoyo es roca o suelo fino.

Las teorías cuantitativas de la mecánica de

roca no están suficientemente desarrolladas y más bien se requiere el juicio y experiencia ingenieril para afrontar este problema. En similar estado parece encontrarse este fenómeno para los suelos finos (1).

Estos corrimientos pueden ser explicados por el debilitamiento de la resistencia al corte del suelo en el plano de deslizamiento, debido al proceso constructivo mismo y al bloqueo del drenaje natural, por la colocación de la masa de suelo.

El esquema siguiente puede ser ilustrativo:



Estos corrimientos que van acompañados de grietas de tracción visibles en la superficie, ocurren principalmente en los sectores mixtos, transiciones de cortes a terraplenes, que es donde existen las mayores pendientes de los planos inclinados. Representan un serio peligro para el camino, pudiendo en algunos casos llegar a inhabilitarlo totalmente, ya que llegado un cierto momento puede producirse un deslizamiento total.

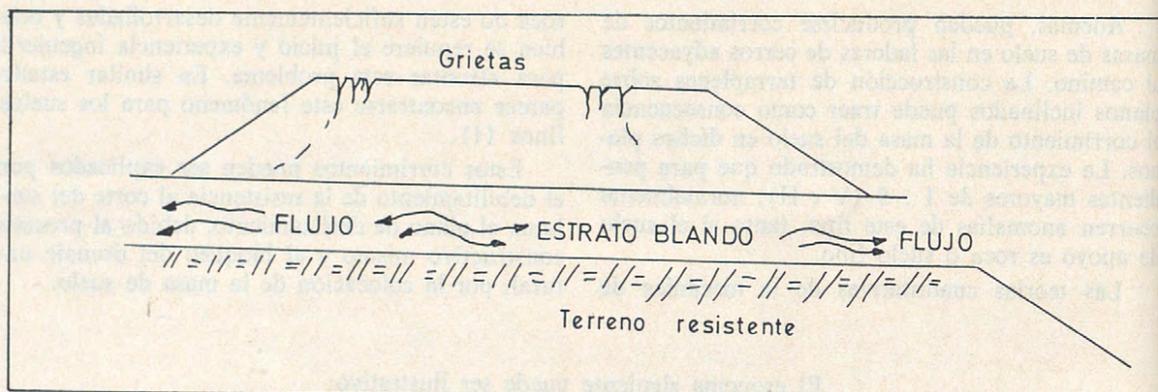
Se producen en la estructura, por efecto del agua infiltrada al terraplén y la tomada del subsuelo, fallas por flujo plástico, entendiéndose por flujo plástico el cambio de forma que experimenta el suelo sin cambio de volumen, y que es provocado por un esfuerzo de corte constante.

Los materiales susceptibles de presentar este fenómeno, son ciertos suelos finos y/o los depósitos de materia orgánica vegetal que se encuentran en la naturaleza normalmente consolidados.

Para que se origine el fenómeno de flujo plástico, el material tiene que ser prácticamente impermeable, porque sólo en este caso el suelo es incapaz de ajustar su estructura interna a una rápida imposición de esfuerzos, ya que las presiones ejercidas serán soportadas solamente por el agua contenida en el suelo. El desplazamiento del material del subsuelo por los efectos de concentración de esfuerzos en un punto de la masa del suelo que constituye el terreno de fundación, origina en la estructura deformaciones y hundimientos diferenciales.

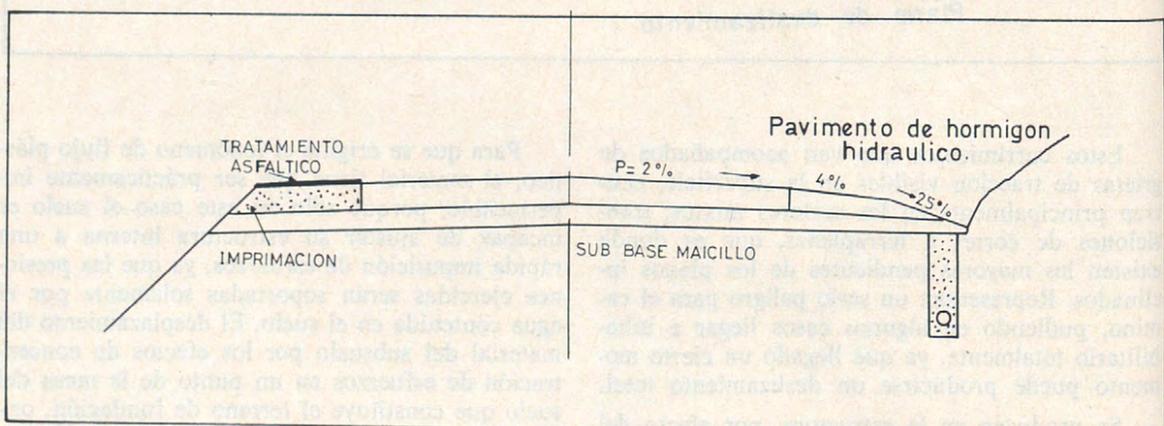
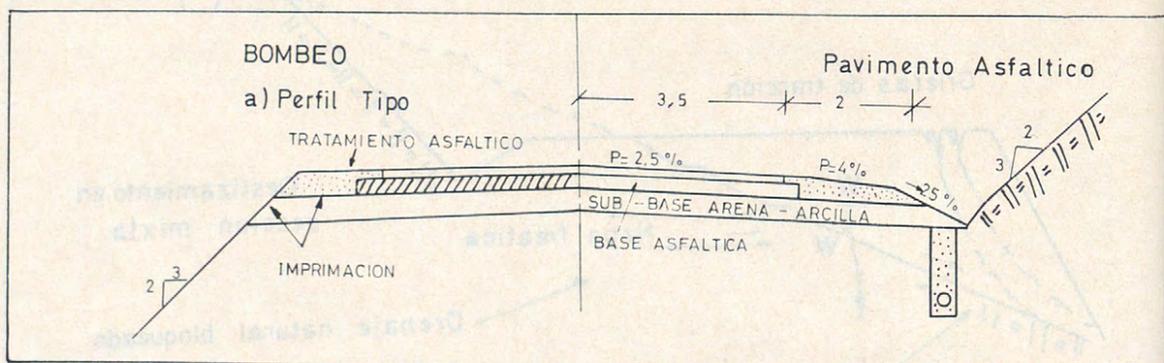
Esta capa se presenta en sectores donde queda bajo el terraplén una capa de suelo fino y se produce por aplastamiento de esta capa relativamente blanda, confinada entre dos estratos rígidos, según el siguiente esquema ilustrativo:

(1) De las sesiones del Congreso Mundial de Mecánica de Suelos; México 1969.



— DRENAJE SUPERFICIAL DEL CAMINO LONCOMILLA - CONSTITUCION

Las medidas de drenaje superficial adoptadas en el camino son las siguientes:



Una de las medidas para obtener un drenaje superficial satisfactorio es inclinar hacia los costados la superficie pavimentada del camino y bermas, además de sellar superficialmente el camino para evitar la infiltración de aguas a la infraestructura. Las pendientes del bombeo son función de la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y de la tersura del pavimento.

— PENDIENTE LONGITUDINAL

Con el fin de proveer el drenaje superficial longitudinal del camino, se da una pendiente del medio por ciento como mínimo y, en el caso de que no se le pueda dar, al perfil longitudinal es necesario dársela, por lo menos, a las cunetas laterales.

En general, el agua que escurre por las bermas no deberá juntarse en algunos puntos, sino que escurrir en forma uniforme por los taludes o hacia las cunetas.

— CUNETAS

Las cunetas adoptadas para el camino se han diseñado teniendo en cuenta que su función es la de recibir el agua de la superficie del camino y evacuarlas cada ciertos trechos mediante vertederos o sumideros. Las cunetas también reciben el agua que escurre por los taludes de los cortes y el agua que escurre de pequeñas áreas adyacentes. Su sección transversal, pendiente longitudinal, y puntos de descarga, se proyectan mediante los cálculos hidráulicos correspondientes

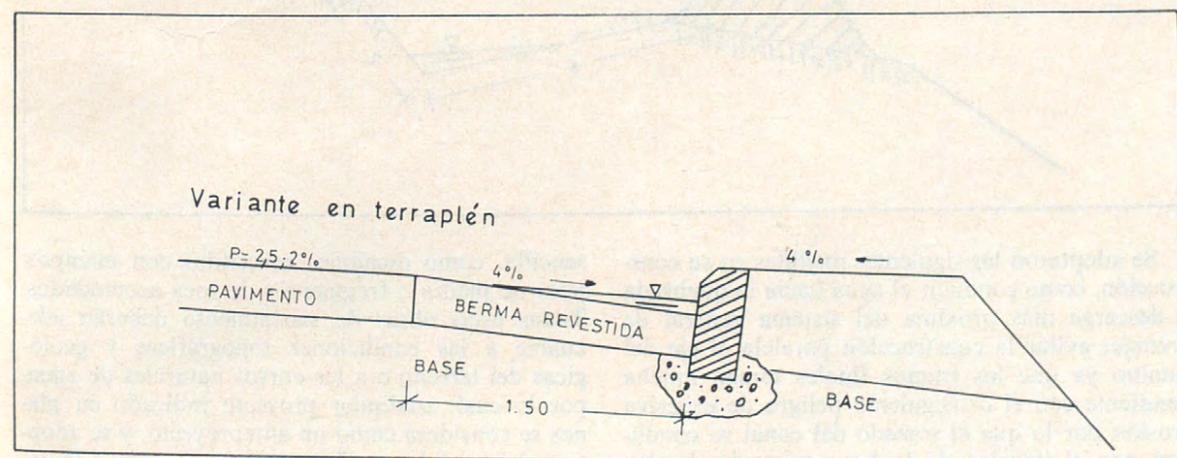
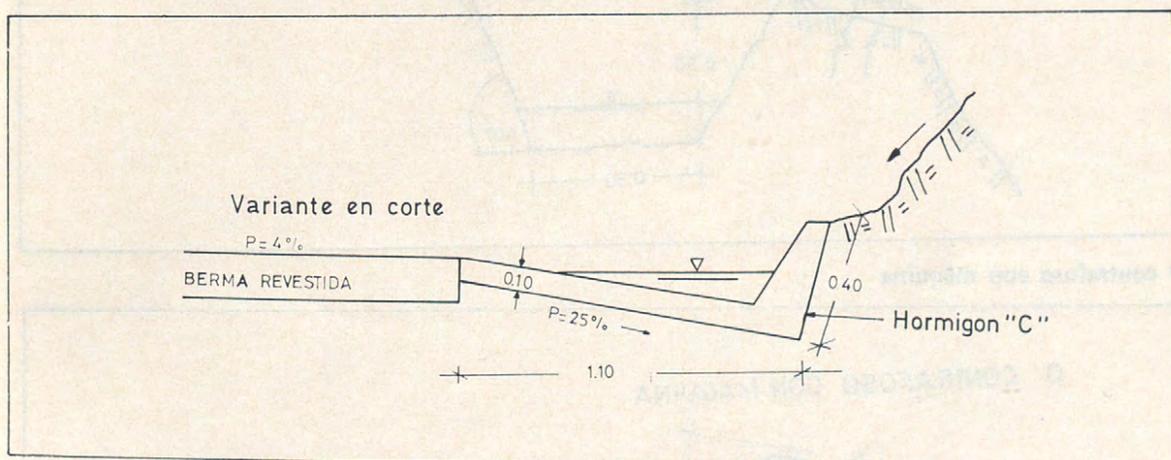
(no tratados en este artículo). Como el área de los terrenos que se deben confinar es relativamente pequeña y el agua que llega a las cunetas es poca, se proyectan éstas para que den capacidad a fuertes aguaceros de algún tiempo de duración.

El revestimiento de las cunetas es función de pendientes del terreno y de su capacidad para resistir la erosión.

La velocidad del agua en cunetas de tierra debe limitarse para evitar la erosión, mediante obras que depriman la energía de ellas (puntos singulares o reduciendo la pendiente, si es posible) sin reducirlas tanto que puedan dar lugar a sedimentaciones.

En el caso de que los terrenos sean muy erosionables o que la pendiente longitudinal sea muy fuerte, las cunetas deberán revestirse.

Las cunetas revestidas adoptadas en el camino, son las siguientes:



Se adoptó la forma triangular ya que ésta presenta mayor seguridad en el tránsito, permite

su limpieza por medios mecánicos y contribuye a una mejor presentación y capta mejor el agua

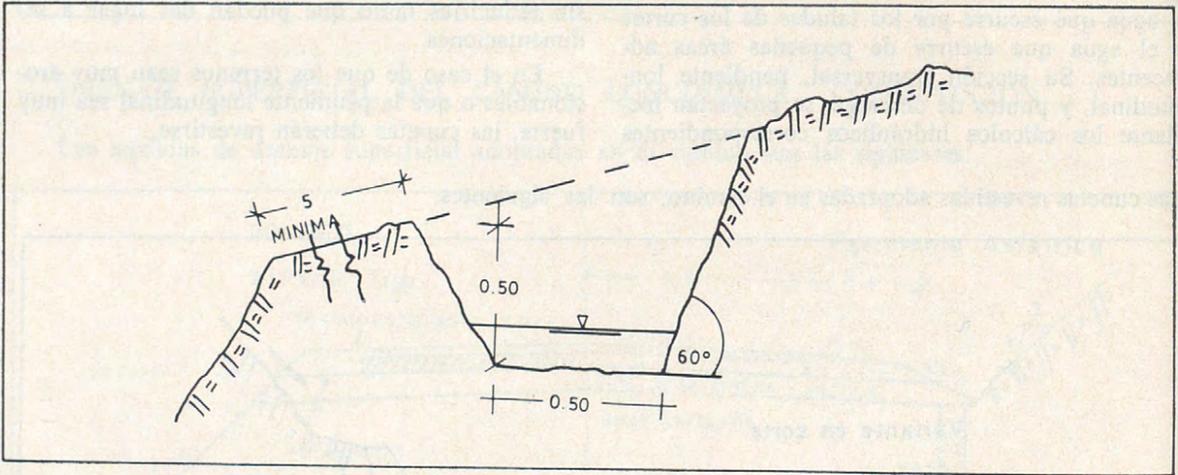
proveniente de las bermas. Antiguamente existía la tendencia a construir cunetas de secciones rectangulares profundas, a fin de captar aguas subterráneas y para ocupar el menor ancho posible de perfil transversal del camino. Estas cunetas no son convenientes de usar porque ofrecen mayor peligro al tránsito, rara vez conservan su talud vertical, son difíciles de conservar y son malas captadoras de agua en forma uniforme.

— OBRAS INTERCEPTORAS DE SENTIDO LONGITUDINAL

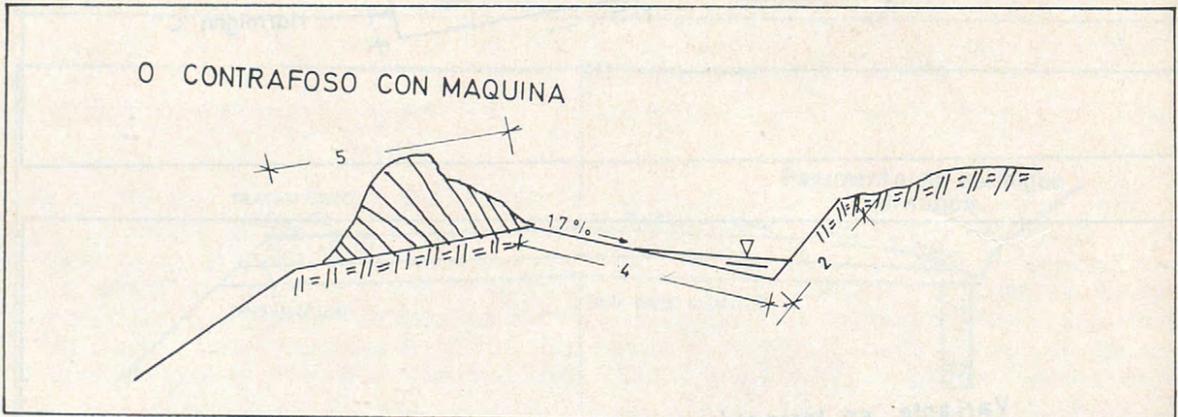
Estas obras tienen como objeto interceptar las aguas y alejarlas de los terraplenes, cortes y otros lugares que puedan sufrir perjuicios y evitar que se recarguen las cunetas, que es lo que ocurre cuando el agua llega a los taludes de los cortes y escurre, erosionándolos.

El tipo de obra adoptado en el camino es el tradicional:

Contrafoso



O contrafoso con máquina



Se adoptaron las siguientes medidas en su construcción, como conducir el agua hacia la quebrada o descarga más próxima del sistema general de drenaje; evitar la construcción paralela al eje del camino ya que los tramos finales toman mucha pendiente con el consiguiente peligro de excesiva erosión por lo que el trazado del canal se conducirá por el interior de la hoya tratando de disminuir la pendiente del fondo.

Cuando se prevea una erosión excesiva se contemplarán disipadores de energía, de construcción

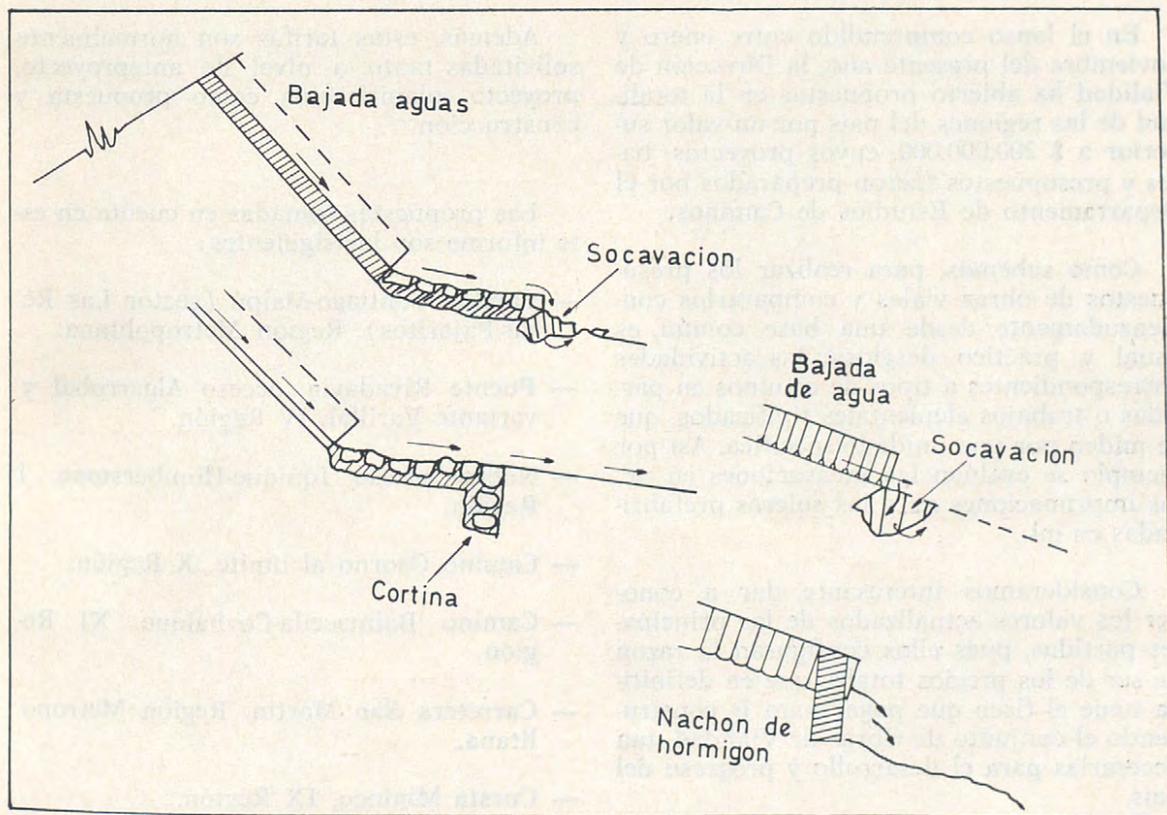
sencilla, como escalones revestidos con mampostería de piedra o fragmentos de roca acomodados. Todas estas obras de saneamiento deberán adecuarse a las condiciones topográficas y geológicas del terreno o a los cursos naturales de agua, por lo cual, cualquier proyecto indicado en planos se considera como un anteproyecto, y se adoptarán el trazado, resaltes, etc. de acuerdo a la experiencia y a las condiciones generales visualizadas en el terreno.

— BAJADAS DE AGUA Y SUMIDEROS

Para eliminar el agua de la superficie de la calzada se proyectaron cunetas laterales con salida hacia los cauces naturales y alcantarillas del camino. Dichas salidas se construyen con el fin de evitar acumulaciones excesivas de volúmenes de agua, lo que generalmente se hacen en las líneas de paso a los terraplenes, evitando que las salidas de agua den en la base del terraplén. En el caso de cortes mixtos, en que la cuneta recoge el agua al borde del corte ha sido necesario evacuar las aguas a través del camino mediante resumideros y cámaras que introduzcan el agua a una alcantarilla que atraviesa el camino y bota el agua hacia el lado del terraplén.

Como hemos dicho, es necesario hacer salidas de agua a las cunetas, por las razones expuestas anteriormente, estas salidas de agua necesitan en la mayoría de los casos bajadas de agua que también son necesarias, a veces, para los canales laterales interceptores (contrafosos, fosos) cuya finalidad es proteger contra la erosión los taludes de terraplenes y cortes, en algunos casos transfiriendo el agua directamente al terreno natural o a alcantarillas o cauces ubicados al pie de los taludes.

Para este propósito se utilizaron tubos metálicos, canaletas y vertederos que a continuación se indican:



El espaciamiento y la ubicación de las salidas de agua dependen de la magnitud del escurrimiento, de la conformación del terreno, del perfil de la carretera y de la capacidad de las cunetas. Además, en terreno debe cambiarse la ubicación indicada en el proyecto por razones de terminación del pavimento, especialmente en el pavimento asfáltico en que su superficie es irregular por condiciones de construcción, lo que desvía el agua hacia puntos no previstos en el proyecto. En general, se puede decir que la ubicación, inclinación y otros de estas obras deberán adaptarse en terreno

teniendo en cuenta las condiciones hidráulicas indicadas anteriormente.

En algunos casos no es conveniente ejecutar estas bajadas de agua perpendiculares al eje del camino, sino que siguiendo la trayectoria del agua (casos de una sola pendiente) lo que produce un mayor largo de las obras pero mejora las condiciones hidrodinámicas de ellas, en la descarga.

En las partes terminales de estas obras ha sido necesario ejecutar pequeñas construcciones que eviten el socavamiento de la fundación.

Precios unitarios de partidas usuales en Vialidad en 1976

Departamento de Estudios

En el lapso comprendido entre enero y noviembre del presente año, la Dirección de Vialidad ha abierto propuestas en la totalidad de las regiones del país por un valor superior a \$ 200.000.000, cuyos proyectos, bases y presupuestos fueron preparados por el Departamento de Estudios de Caminos.

Como sabemos, para realizar los presupuestos de obras viales y compararlos concienzudamente desde una base común, es usual y práctico desglosar las actividades correspondientes a tipos de caminos en partidas o trabajos elementales tipificados, que se miden por una unidad específica. Así por ejemplo se evalúan las excavaciones en m³, las imprimaciones m² y las soleras prefabricadas en ml.

Consideramos interesante dar a conocer los valores actualizados de las principales partidas, pues ellos configuran la razón de ser de los precios totales que en definitiva tiene el fisco que pagar para ir construyendo el conjunto de Obras de Vialidad, tan necesarias para el desarrollo y progreso del país.

Además, estas tarifas son normalmente solicitadas tanto a nivel de anteproyecto, proyecto, planificación como propuesta y construcción.

Las propuestas tomadas en cuenta en este informe son las siguientes:

- Camino Santiago-Maipú (sector Las Rejas-Pajaritos). Región Metropolitana.
- Puente Rivadavia, acceso Algarrobal y variante Varillal. IV Región.
- Nuevo acceso Iquique-Humberstone. I Región.
- Camino Osorno al límite. X Región.
- Camino Balmaceda-Coyhaique. XI Región.
- Carretera San Martín. Región Metropolitana.
- Cuesta Mininco. IX Región.

LISTADO DE PRECIOS UNITARIOS

(al 1° de noviembre de 1976, calculados en su respectiva región)

Designación	UN.	P.U.\$	P.U.\$	P.U.\$
A. MOVIMIENTO DE TIERRAS:				
(A-1) Excavación en roca: a terraplén o depósito con transporte incluido a cualquier distancia	m ³	78 XI	60 IV	75 X

Designación	UN.	P.U.\$	P.U.\$	P.U.\$
(A-2) Excavación de corte o empréstito en terreno de cualquier naturaleza puesto a terraplén o depósito con transporte a cualquier distancia, incluido formación de terraplén	m ³	13 IV	15 I	
(A-3) Compactación especial de terraplenes	m ³	3,80 IV	2 IX	4,6 X
(A-4) Perfiladura de la Plataforma	ml	3,00 IV	1,20 I	
B. PAVIMENTOS:				
(B-1) Sub-Base estabilizada con material granular de 0,2 m espesor, tamaño máximo 2", incluido transporte. C. B. R. 40%	m ³	45 X		
(B-2) Base de suelo cemento con 3,1 bolsas m ³	m ³	74 V		
(B-3) Base estabilizada con material anguloso natural seleccionado bajo 2", C. B. R. mínimo 80%, todas las operaciones, incluido transporte	m ³	80 I		
(B-4) Base estabilizada con chancado integral de 0,15 m espesor. Tamaño máximo 1", incluido transporte C. B. R. 80%	m ³	54 X		
(B-5) Base granular tamaño máximo 1½", 0,15 m espesor compactado, C. B. R. mínimo 40%	m ³	30 IX		
(B-6) Base estabilizada confeccionada con material chancado seleccionado, tamaño máximo 1½", en 10 m de ancho y 0,15 m espesor compactado, C. B. R. mínimo 80%, incluye transporte de los áridos	m ²	9,50 IV		
(B-7) Imprimación de la Base estabilizada a razón de 1 ltm ² con MC-30 ó MC-70	m ²	4,80 R. M.	5,70 X	
(B-8) Riego de liga con RC-250	m ²	1,95 R. M.	1,74 R. M.	

Designación	UN.	P.U.\$	P.U.\$	P.U.\$
(B-9) Tratamiento asfáltico superficial simple confeccionado con RC-250 y material chancado, tam. máximo ½" en 7 m de ancho. Incluye el transporte de los áridos y el asfalto	m ²	12 IV		
(B-10) Mezcla bituminosa en sitio de 0,05 m, tipo arena asfalto	m ²	10 IX		
(B-11) Doble tratamiento carpeta de rodado con emulsión asfáltica RS-3 K, en 7 m de ancho s/esp.	m ²	20,50 X		
(B-12) Carpeta asfáltica de mezcla en sitio de 0,13 m de espesor y 7 m de ancho, con RC-250 y tam. máx. ¾"	m ²	74 R. M.		
(B-13) Mezcla en planta en frío con RC-250, colocada con motoniveladora. Espesor mínimo 0,05 m, tamaño máximo ¾"	m ³	665,51 R. M.		
(B-14) Mezcla en planta en caliente para capa intermedia de 0,07 m espesor, con AC-85-100, colocada con finisher. Tamaño 1"	m ²	63,70 R. M.		
(B-15) Mezcla en planta en caliente para carpeta de rodado de 0,05 m espesor, con AC-85-100, colocado con finisher. Tamaño ½"	m ²	48,13 R. M.		
(B-16) Pavimento de hormigón de 0,22 m espesor mínimo	m ²	91 R. M.		
(B-17) Bermas estabilizadas tam. máximo 2", I. P. máximo 6, L. L. máximo 25	m ³	66,59 X		
(B-18) Tratamiento simple de las bermas con emulsión asfáltica tipo RS-3 K y material pétreo, según espesor	m ²	10,80 X		
(B-19) Cunetas revestidas	m ^l	81 X		
(B-20) Soleras prefabricadas	m ^l	63 X		

Designación	UN.	P.U.\$	P.U.\$	P.U.\$
(B-21) Escarpe con transporte a depósito	m ³	10	IV	
(B-22) Excavación de fosos	m ³	25	R. M.	
C. OBRAS DE ARTE:				
(C-1) Excavación drenaje y construcción				
a) Terreno común	m ³	13		
b) Brecha volcánica	m ³	44	IX	
(C-2) Provisión y colocación de tubos de hormigón de 0,80 m diámetro int., incluye transporte, cuello de unión y cama de apoyo de hormigón B	ml	778	IV	
(C-3) Excavaciones terrenos de cualquier naturaleza	m ³	35	X	
(C-4) Tubos corrugados de 2 mm esp. y 800 mm diámetro reforzados para protección de cañería A. P.	ml	2.000	I	
(C-5) Tubo Asbesto Cemento:				
a) Perforado de 0,40 m Ø	ml	344		
b) Perforado de 0,20 m Ø	ml	167	X	
(C-6) Mortero	m ³	698	X	
(C-7) Hormigones:				
a) 170 Kg-Cem/m ³	m ³	165		
b) 254 Kg-Cem/m ³	m ³	310		
c) 282 Kg-Cem/m ³	m ³	350	IX	
(C-8) Cámaras de Inspección:				
a) Con marco y tapa metálica	un	1.720		
b) Con marco y tapa Hormigón armado	un	1.520	IV	
(C-9) Defensas camineras	ml	602	X	
(C-10) Cerco tensado Standard de 5 hebras, alambre acerado liso, según láminas 4.301-003 A y E. Manual de Carreteras	ml	16	X	

El Departamento de Maquinarias y Adquisiciones

Alberto Espina Barros

I. GENERALIDADES

“Por las formas suntuosamente claras e intelectuales de un transatlántico, o un alto horno, o una máquina de precisión; por la sutileza y elegancia de ciertos procedimientos químicos y ópticos, doy con gusto toda la guardarropía estilística del arte actual... Amo la hondura y sutileza de las teorías matemáticas y físicas, frente a las cuales la estética y la filología resultan unos tanteos burdos... Mejor es construir un motor de aviación que una nueva y superflua teoría de la percepción...”. Tales expresiones del gran pensador Oswald Spengler, gigante de la filosofía contemporánea, fueron expuestas hace más de media centuria al explicar el ocaso de la cultura occidental (*Der Untergang des Abendlandes*) y mostrar a las nuevas generaciones que el único camino de desarrollo auténtico que se podía elegir en este controvertido siglo XX se encuentra en su vertiginoso y “primaveral” progreso científico y técnico y no en el decadente y “otoñal” desarrollo artístico, cuyo “verano” renacentista no podrá jamás igualarse en la civilización occidental por fatalidad del devenir histórico.

¿Qué opinaría este egregio exponente del pensamiento, de la filosofía y de la historia sobre el estado actual de la ciencia, la técnica, la mecánica, la electrónica, la computación, en fin de todas estas disciplinas tecno-científicas que, podría decirse, se han adelantado al hombre mismo en su propio desarrollo ontológico?

Indudablemente a nosotros también nos parece más hermosa la majestad de un puente colgante de San Francisco o de un más que supersónico crucero del aire, con su pasar de trueno... que ciertas demostraciones del snobismo artístico contemporáneo, a fuer de ser motejados de intencionados por pertenecer a una profesión afín y, por añadidura, estar a cargo de un Departamento de Maquinarias...

Con tan erudito padrinazgo nos daremos el agrado de engarzarnos en nuestro quehacer diario.

Podríamos decir que la función de la mantención, reparación, etc. de las maquinarias nació como un órgano consustancial al aparato constructor y mantenedor de caminos, pero los rudimentos de los mecanismos originales no justificaban organizaciones dedicadas a tan específicos objetivos; con el pasar del tiempo no obstante, la importancia de la inversión en maquinarias, su adecuado control, distribución y mantención en funcionamiento así como, especialmente, la complejidad, variedad, posibilidades opcionales y, en suma, el enorme progreso técnico, hizo necesaria la creación de una unidad especialmente dedicada a maquinarias de caminos.

En efecto, al dictarse el D.F.L. N° 150, de 3 de agosto de 1953, que reorganizó el Ministerio de Obras Públicas y sus dependencias, se estableció la nueva denominación y organización que regiría en sus servicios. Fue así como se agruparon todos los servicios del ex Departamento de Caminos en la Dirección de Vialidad, dándose vida con esto al actual Departamento de Maquinarias.

II. LABORES DEL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIAS

Después de varios años de experiencia, hemos llegado a la conclusión que el funcionario común de nuestra Dirección no conoce cabalmente el quehacer de nuestro Departamento de Maquinarias; más aún, se observa que cada quien que se interesa, "busca" un Departamento de Maquinarias a la manera en que lo entiende o le puede satisfacer sus necesidades.

De aquí nacen dos fenómenos: pedir soluciones a dicho Departamento de situaciones que no le incumben a él y, por otro lado, realizar labores de maquinarias directamente, excluyendo a dicha unidad especializada.



Obviamente, el segundo caso es mucho más trascendente, pues, envuelve peligros serios, errores importantes, omisiones, etc., todo lo cual, sin excepción, produce deterioros en diversos grados al patrimonio fiscal, llegando hasta el extravío de bienes que, aunque son investigados y sancionados conforme a las disposiciones vigentes, dejan a nuestro Servicio una secuela de perjuicios directos e indirectos.

De esto se deduce, en primera instancia, que una función consustancial y primaria de dicho Departamento es su labor de control del Parque de Maquinarias de Vialidad que es necesario y conveniente fortalecer cada vez más y, además, que es menester dar a conocer con claridad sus funciones específicas.

Para ello es necesario previamente establecer algunas premisas que facilitarán la comprensión de estas funciones:

a) El Parque de Maquinarias de Vialidad alcanza aproximadamente a unas tres mil unidades entre maquinaria pesada o propiamente "maquinaria vial", vehículos de pasajeros (fundamentalmente camionetas) y numerosas máquinas pequeñas (motobombas, compresores, calentadores de asfalto, grupos generadores, etc.). Este parque, considerando el valor actual de adquisición, incluido los derechos de aduana e impuestos y deducida su amortización, alcanza a unos US\$ 60.000.000 (estimativamente), por lo que cualquier problema que le afecte reviste gran importancia y cualquiera inversión que se haga para preservarlo se justifica

b) La nueva división geográfica o "regionalización" no ha afectado a las funciones de carácter nacional de este Departamento sino, más bien, las ha acentuado, como se desprenderá fácilmente de la simple lectura de ellas, sin perjuicio de la importante labor que cabe realizar directamente a las regiones, que también describiremos.

c) El Departamento de Maquinarias no está consustancialmente exclusivamente a mantener, reparar, distribuir, etc., máquinas, sino que realiza una cantidad de labores afines que amplían considerablemente su radio de acción, que revisten gran importancia y valor de apoyo, que obligan a prestarle atención y tiempo permanente, que deben disponer del personal necesario y que, en general, constituyen la parte menos conocida de sus labores.

d) El Departamento de Maquinarias prácticamente no dispone de máquinas; por el contrario, una de sus variadas funciones consiste en distribuir la maquinaria a lo largo del país, la que queda a cargo de las oficinas regionales o dependencias de la Dirección, para su uso, mantención, etc.; el Departamento de Maquinarias solamente tiene a su cargo los vehículos y máquinas destinados a sus propias labores normativas, de control, adiestramiento, transporte, etc., de carácter nacional.

III. FUNCIONES FUNDAMENTALES A NIVEL NACIONAL

A fin de facilitar la exposición hemos agrupado las funciones del Departamento de Maquinarias de la Dirección Nacional de Vialidad, a nivel nacional, en base a sus objetivos, las que, en síntesis, son las siguientes:

a) Función Normativa:

Consiste en establecer las normas y procedimientos de carácter nacional sobre:

- Mantenimiento y reparación de la maquinaria de Vialidad.
- Entregar máquinas en arriendo, disposiciones para su uso, contratos, descuentos, etc.
- Inventarios nacionales y regionales de vehículos, maquinarias y todas las especies que establecen las disposiciones vigentes.
- Formulación de altas y bajas de las máquinas y especies inventariadas.
- Racionalización, equipamiento y operación de talleres y maestranzas a nivel nacional.
- Organización y mantenimiento de las bodegas de repuestos con metodologías similares para todo el país.

b) *Función de Estudio e Investigación:*

- Efectuar los estudios para mejorar la operación de la maquinaria existente, su reparación y mantenimiento, considerando la experiencia nacional, la permanente información técnica que recibe y sus propios estudios y conclusiones.
- Estudiar los rendimientos de las máquinas de las diferentes regiones en base a un sistema de costos único y generalizado, su comparación y determinación del grado de eficiencia de los equipos y de su uso.
- Análisis crítico de los diferentes sistemas mecánicos de las máquinas y equipos desde el punto de vista del terreno y tipo de trabajo en que se emplean; proposición de nuevos sistemas mecánicos y métodos de trabajo, con el objeto de obtener su mejor aprovechamiento en faenas y de constituir un factor determinante en la selección y renovación de la maquinaria.
- Estudio y desarrollo de un Programa de Construcciones y Terminaciones de Talleres y Maestranzas en el país, indicando las prioridades que procedan, considerando la satisfacción de las necesidades regionales en forma equilibrada, de tal manera que determinadas reparaciones o servicios se obtengan dentro de un radio geográfico de proximidad más o menos semejante para cualquier punto del país.

c) *Función de Adquisiciones:*

- Preparación de Bases Técnicas y Administrativas para propuestas por adquisición de maquinarias y equipos en el país o en el extran-

jero, destinados a cubrir necesidades de carácter nacional, aprovechando las condiciones de precios favorables que se obtienen al efectuar compras masivas; evacuación de informes técnico-económicos (estudios) de las propuestas y recomendación de las maquinarias o equipos a adquirir.

- Compras de repuestos y mantenimiento de stocks de carácter nacional y su coordinación interregional para cubrir las necesidades del país en forma racional y económica.
- Compras para las dependencias de la Dirección Nacional de Vialidad.
- Adquisición de materiales y muebles de oficina, de aseo, de vestuario y de equipo de trabajo y de protección.

d) *Función de Importaciones:*

Efectuar los trámites de importaciones de carácter nacional y su desaduanamiento para toda maquinaria o especie adquirida por la Dirección Nacional de Vialidad.

e) *Función de Asesoría:*

Asesorar a las regiones en:

- Adquisiciones locales de equipos y repuestos aplicando la política general de la Dirección en cuanto a procedimientos, marcas, modelos, servicios y experiencia nacional.
- Compras y reparaciones que deban realizar en el Area Metropolitana.
- Operación y equipamiento de los talleres y maestranzas.
- La organización y en el control de sus bodegas de repuestos.
- Las importaciones de carácter local que ellas realicen directamente.
- Procedimientos para mantenimiento de inventarios e instrucciones desde el punto de vista técnico y administrativo para su normalización y regularización y atención a consultas sobre estos y sobre bajas y altas de máquinas o especies.
- Realizar peritajes técnicos en casos de carácter nacional o interregional o en aquellos que

sean solicitados por causa justificada y, en general, asesorar a la Dirección Nacional y a las regiones en materias de su competencia.

— Inspección de inventarios regionales y control del cumplimiento de las normas e instrucciones pertinentes.

— Control de la reglamentación y procedimientos para dar máquinas o especies de baja, su fiscalización técnico-administrativa y revisión física en el terreno.

— Control nacional de los traspasos de maquinarias y elementos intercambiables de ellas y de los bienes inventariables entre regiones y entre cualquiera dependencia de la Dirección de Vialidad y de su registro en los inventarios pertinentes.

— Control de facturas por compras efectuadas por la Dirección Nacional de Vialidad, desde el punto de vista de los bienes inventariables.

— Control y fiscalización de las normas e instrucciones sobre las máquinas dadas en arriendo.

— Control y fiscalización del cumplimiento en general, de todas las normas e instrucciones de su competencia, a nivel nacional.

i) *Función de Transportes:*

— Mantenimiento de una Central de Transportes de máquinas y equipos de carácter nacional para toda la Dirección de Vialidad.

i) *Función de Apoyo en Emergencias:*

Mantenimiento de una Central de Maquinarias, para usos de emergencia ocasionales y justificados en base al aprovechamiento de los equipos del Centro de Capacitación ITAO.

k) *Función de Capacitación:*

Mantenimiento de un Centro de Capacitación y Adiestramiento para el personal de la Dirección de Vialidad en todo el país, a diferentes niveles de preparación (ver artículo "Centros de Capacitación" en el presente número de esta revista).

IV. *LABOR DE LAS REGIONES*

La idea central de la regionalización es que las regiones puedan desarrollarse con sus propios recursos, con desenvoltura y eficiencia, en pos de

f) *Función de Información:*

— Divulgar en todo el país las normas, instrucciones y procedimientos impartidos, de carácter nacional.

— Mantener un sistema nacional centralizado de información sobre máquinas y stock de repuestos existentes en el país, en cuanto a cantidad, disponibilidad, operabilidad, etc.

g) *Funciones varias de Acción Directa:*

El Departamento efectúa directamente funciones tales como:

— Reparaciones y mantención de máquinas y vehículos de la Dirección Nacional de Vialidad y, en numerosos casos, de las regiones por diversas causas justificadas, a fin de mantener el parque de maquinarias en servicio, recurriendo a su Maestranza Central o a talleres privados, según lo aconsejen las razones técnicas y económicas que se tengan a la vista.

— Recepción de maquinarias y vehículos que se adquieran en el extranjero o en el país levantando Actas detalladas y controlando técnicamente que la maquinaria y equipo adquirido cumpla con las especificaciones establecidas en calidad, cantidad y plazo de entrega.

— Distribución de la maquinaria adquirida, en atención a las necesidades, a lo largo del país.

— Mantención del Inventario Nacional de Maquinarias, Vehículos y todas las especies que establecen las disposiciones vigentes.

— Trámites para entregar máquinas en arriendo, determinación y liquidación de cánones de arriendo, sus cobros (descuentos), formulación de cargos por elementos faltantes, etc.

h) *Función de Control:*

— Control y fiscalización del cumplimiento de las normas e instrucciones sobre mantención, reparación y operación de maquinarias en todo el país.

los objetivos de beneficio regional en íntima relación y coordinación con las metas generales de carácter nacional que el país se ha trazado.

Para este efecto, las unidades de maquinarias regionales deben, a lo menos, desarrollar las siguientes labores, dentro de sus posibilidades:

- Mantención y reparación de la maquinaria local con el fin de conservarla en funcionamiento.
- Adquisición de repuestos para uso local .
- Adquisición de ciertas maquinarias, cuando el caso lo justifique, para servicio local.
- Información de costos y rendimientos a la Dirección Nacional.
- Mantención y operación de los talleres o maestranzas regionales y provinciales.
- Mantención eficiente del funcionamiento de las bodegas de repuestos y su control.
- Mantención de inventarios regionales y provinciales, actualizados, de maquinarias, vehículos y de todas las especies que establecen las disposiciones vigentes y su control.
- Solicitación oportuna al Departamento de Maquinarias de la Dirección Nacional de las bajas de maquinarias, vehículos o especies que se consideren procedentes como también comunicar a dicho Departamento el resultado de las enajenaciones (remates).
- Información al Departamento de Maquinarias de la D. N. de la existencia regional detallada de maquinarias, repuestos, vestuario, equipos de trabajo y de protección, de máquinas y muebles de oficina, etc., a fin de permitir que las adquisiciones de éstos se reduzcan, en general, a aquellos necesarios e inexistentes en el país.
- Información inmediata al Departamento de Maquinarias de la D. N., de cualquier traspaso definitivo o transitorio de máquinas, vehículos o equipos, a otra región, dependencia o repartición, ajena a su jurisdicción, a fin de fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre esta materia y de registrarlos en el Inventario Nacional.
- Cumplimiento de las normas e instrucciones de carácter nacional en cuanto a mantención, reparaciones, talleres, bodegas de repuestos, arriendos de máquinas, etc.

V. COMENTARIO:

De las funciones del Departamento de Maquinarias que hemos descrito se desprende, en primera instancia, la realidad incuestionable de que gran parte de ellas corresponden a una acción y dirección de carácter nacional centralizada, que no admiten parcelación en múltiples sectores por su propia naturaleza y por el beneficio, precisamente, de la eficacia en el servicio de las propias regiones.

Las regiones, por su parte, tienen una labor específica importante y fundamental en coordinación con dicho Departamento, siguiendo orientaciones generales, a fin de cumplir sus propios objetivos eficientemente, aprovechando la experiencia y la técnica nacionales dentro de un desarrollo armónico propio de un país de organización política unitaria.

En efecto, en declaraciones hechas en Antofagasta, S. E. el Presidente de la República, general Augusto Pinochet, refiriéndose a la regionalización, expresó que: Chile debe desarrollarse armónicamente y no por regiones. Dijo también que no hay que confundir regionalización con gobierno federal. "Este es un solo país, unitario, con un solo gobierno y una sola autoridad" (*El Mercurio*, 16 de noviembre de 1975).

El personal profesional y obrero especializado de maquinarias de las regiones depende de éstas y es orientado, apoyado y controlado técnicamente desde una posición nacional.

Este procedimiento de trabajo es solicitado y presionado por las regiones.

Es así como el mayor interés demostrado por éstas, con motivo de la regionalización, para resolver sus propios problemas, ha hecho que nuestro Departamento haya recibido de las regiones una demanda mucho mayor de ayuda y asesoría técnica que antes de ella, lo que ha recargado nuestra labor, pero ha producido un mayor contacto y trabajo en equipo con las regiones, hecho que debe ser fortalecido, según veremos.

En segundo lugar, las funciones descritas demuestran que los objetivos directos del Departamento de Maquinarias difieren notoriamente de los de quienes conforman el aparato mantenedor de caminos y, en general, de los usuarios del parque de maquinarias, llegando en numerosos casos a ser contrapuestos.

Existen casos en que se recurre al empleo de maquinarias que no están en condiciones de trabajar, o que no se les da el uso más apropiado,

o que se reparan sin justificación económica, o que se les desmantela para aprovechar sus repuestos en otras, o que se mantienen máquinas sin registrar en sus inventarios, o que se les pretende dar de baja solamente porque no se dispone de fondos para repuestos, o que se las imagina dadas de baja por el simple expediente de dejarlas abandonadas sin solicitar trámite alguno para este efecto, o que se compran repuestos que existen en el servicio en otros lugares del país, o que se traspasan a otras regiones o dependencias de Vialidad, sin la documentación correspondiente ni comunicación a Inventarios, o que se les cambian elementos sin comunicar a Inventarios, o que se entregan en arriendo y se las recibe después de arrendadas sin cumplir con la documentación previa, visada por la Sección Arriendos de Maquinarias, o que se mantienen vehículos sin enrolamiento en DAE ni empadronamiento de Bienes Raíces, o se hacen estos trámites con datos equivocados, etc.

Al encontrar estas situaciones, el Departamento de Maquinarias se hace cargo de la impropia labor de indagar, orientar y regularizar como también de solicitar investigaciones y sanciones, si el caso lo requiere.

Estos hechos reales y muchos otros, muestran que, aunque en rigor, como se ha dicho, "todos somos personas conscientes de la importancia de las máquinas", el peso de los objetivos específicos o inmediatos de los usuarios (mantener o construir caminos, etc.), en muchos casos, los inclinan y aún los presionan a darles cumplimiento a éstos con carácter prioritario y a actuar en contraposición con los intereses del Parque de Maquinarias, que son los objetivos directos del Departamento de Maquinarias.

En suma, aunque las metas finales de la macro-política de Vialidad son las mismas para todas sus dependencias, en el pequeño mundo de los intereses sectoriales a menudo éstos se contraponen y es deber del organizador superior encadenar inteligentemente estos pseudointereses en juego para que la mecánica de los hechos los transforme en fuerzas que se sumen, se apoyen y se necesiten, por el imperio, justamente, de sus propios "intereses".

De lo expuesto se desprende el craso contrasentido y desconocimiento de la vivencia y características de la administración de un parque de maquinarias grande, en que incurren quienes han pensado en fusionar el Departamento de Maquinarias con Departamentos usuarios de máquinas, esto es, a quien usa con quien controla y normaliza.

Lo recomendable es, precisamente lo contrario; quienquiera que haya tenido contactos superficiales con Dirección Administrativa o que meramente haya asistido a simples seminarios sobre esta técnica, sabe que los organismos contralores, supervisores y normativos deben ser independientes y, aún autónomos, respecto de quienes son fiscalizados. ¿Se ha pensado por qué la Contraloría General es independiente?

No obstante lo dicho, los problemas creados a nuestro parque de maquinarias no constituyen una "originalidad" de nuestra Dirección, ni siquiera de nuestro país; ellos son de ocurrencia internacional, lo que refuerza la idea de que hay que observar el "sistema" y no encontrar culpables personales.

En países sobre los que hemos tenido conocimiento después de variadas experiencias se han adoptado soluciones finales de independencia y aún de autonomía en el manejo de las maquinarias; un caso interesante es el del Estado de California, cuyo estudio no es materia de este artículo, pues requeriría extenderse a políticas más amplias, ya que la solución adoptada resuelve varios problemas a la vez. Solamente enunciaremos que consiste en un pool de máquinas estatales, autónomo y autofinanciado, que "arrienda" las máquinas a los "condados" (provincias), que opera con fluidez, no produce acumulaciones regionales de ellas pues incentiva su devolución y castiga su acaparamiento improductivo, soluciona falta de fondos con un sistema de cuentas corrientes, provee de fondos de amortización para renovación de equipos, etc.; de otro lado, obliga a formular programas de mantención, a una utilización "óptima" de la maquinaria, a conocer el costo "real" de la conservación de caminos, etc.

En nuestra Dirección, en cambio, no se dan las condiciones para obtener resultados semejantes y hay situaciones, como es el caso de la renovación de equipos que, en general, se efectúa a través de préstamos internacionales, pues el desgaste de operación de la maquinaria va a pérdida, sin proveerse como contraparte, de un fondo de amortización.

VI. SITUACION ACTUAL:

Las funciones descritas del Departamento de Maquinarias y de las regiones son las que deben cumplirse para un funcionamiento eficiente de los equipos, pero su acción real se ve sensiblemente limitada por falta de recursos humanos y materiales, especialmente de los primeros.

En efecto, la diversidad de funciones que le corresponden requiere de profesionales, obreros especializados y personal administrativo de apoyo.

La jefatura actual ha tenido que enfrentarse directamente a no menos de 27 secciones u oficinas diferentes, por falta de personal, las que actualmente hemos reducido a 20, agrupadas dentro de lo posible, en dos grandes sectores; en el organigrama presentado para la Planta Mínima Óptima, se ha programado efectivamente la existencia de dos frentes de acción para la jefatura, a cargo de dos ayudantes o jefes sectoriales, con flexibilidad para extenderse hasta diez frentes como máximo.

Algunas de las secciones actuales, a modo de ejemplo, son: Licitaciones, Importaciones, Técnica, Arriendo de Máquinas, Inventarios, Central de Compras, Movilización, Ucydep, Itao, Central de Transportes, Maestranza Central, etc., estando en formación Ingeniería y Desarrollo.

Para el cumplimiento de las funciones expuestas a nivel nacional, que comprende todo el parque de maquinarias del país, el Departamento de Maquinarias de la Dirección Nacional de Vialidad, incluyendo Itao, Ucydep, Central de Transportes y Maestranza Central, dispone del siguiente personal especializado.

<i>Personal Especializado</i>	<i>Existencia</i>	<i>Déficit</i>	<i>% Déficit</i>
Ingenieros Civiles	3	10	77
Ingenieros de Ejecución y Técnicos Universitarios	2	29	93,6
Otros Profesionales	3	3	50
Total Profesionales	8	42	84
Obreros Especializados	30	55	65

De lo que se deduce que en la actualidad existe sólo un 16% de profesionales con experiencia, con respecto a la dotación requerida; se espera que durante el transcurso del año 1977 se irá incorporando a plena actividad el personal de profesionales actualmente en formación, que están asimilando experiencia con interés y que representarán un 12% adicional.

El dato de obreros especializados es en base a estimaciones comparativas ya que, si se cotejan con padrones de alta eficiencia, la existencia disminuye y el déficit aumenta.

Además de la falta de profesionales, existe déficit de personal de apoyo calificado, substancialmente Oficiales Técnicos y Oficiales Administrativos.

En las regiones, el elemento profesional de maquinarias es también grandemente deficitario, según se observa a continuación:

<i>Personal Especializado</i>	<i>Existencia</i>	<i>Déficit</i>	<i>% Déficit</i>
Ingenieros de Ejecución y Técnicos Universitarios	11	39	78

De la simple lectura de los datos expuestos se desprende la considerable falta de personal y el extraordinario recargo que tiene el Departamento de Maquinarias y las regiones para cumplir sus funciones como también la imposibilidad de llevarlas a cabo con la eficiencia deseada.

De otro lado, existe un permanente éxodo de personal especialmente profesional y de obreros especializados, por problemas de remuneraciones que son de conocimiento general por lo que creemos innecesario proporcionar datos estadísticos.

De todas maneras, estimamos conveniente destacar parte de la labor extraordinaria desarrollada últimamente por este Departamento, excluyendo el trabajo de rutina:

a) *Reparaciones Extraordinarias:*

Con el decidido apoyo del señor Director de Vialidad, el Departamento desarrolló un programa de reparaciones extraordinarias de equipos de provincias en tres etapas, entre febrero y octubre de 1976: con una inversión de \$ 404.000 (moneda de febrero de 1976), \$ 402.000 (moneda de abril de 1976) y \$ 800.000 (moneda de mayo de 1976), respectivamente.

b) *Labor de apoyo en emergencias:*

Aprovechando el equipo y personal de ITAO expondremos solamente tres ejemplos de trabajos de emergencia efectuados en:

- Camino de Circunvalación Américo Vespucio: movimiento de tierra, acarreo de escombros y basura y perfilado de terrenos y bermas, con motivo de la reunión de la OEA.
- Iglesia de Carabineros, frente al Edificio Diego Portales: despeje de escombros y acondicionamiento de terrenos.

— Frente al Palacio Cousiño: despeje de escombros con motivo de la llegada del Sr. Presidente de la República Argentina.

El tiempo empleado en estos trabajos fue de alrededor de un quinto del plazo que se nos pidió.

El resultado somero del aprovechamiento de este equipo entre enero y noviembre de 1976, fue que se efectuó, en diversos lugares del país un movimiento de tierra de 95.000 m³ y trabajos de mantención y perfiladura de caminos y terrenos de 2.019.600 m².

c) *Labor de racionalización:*

Por medio de la Sección Estudios y Racionalización de Ucydep, se procedió a efectuar un complejo trabajo de racionalización de las bodegas de repuestos de la Maestranza Central, lo que representa una labor de gran envergadura y acuciosidad, que está realizada en su gran mayoría.

d) *Bajas:*

En los últimos dieciocho meses aproximadamente se han procesado 1.087 máquinas y vehículos para la baja, de los cuales 712 están con resoluciones DGOP. cursadas y 568 rematadas, lo que supera cualquiera labor anterior en este aspecto.

VII.— OBJETIVOS FUTUROS

El principal objetivo a corto plazo del Departamento es tener la capacidad para cumplir las funciones según se describieron.

Para ello es indispensable la dotación del personal programada en la Planta Mínima Óptima o en una semejante y de los recursos financieros consecuenciales.

Es necesario que el encasillamiento del personal corresponda a remuneraciones normales y, pa-

ra el caso de los obreros especializados, es un anhelo la existencia de una Planta Especial de Mecánicos y Electricistas, como la propuesta por nosotros en noviembre de 1973, o una similar.

Realizadas estas condiciones será posible empezar por cumplir con carácter prioritario las siguientes tareas mínimas al corto plazo:

- a) Adecuación del parque de maquinarias a la magnitud de la labor que debe ejecutar la Dirección de Vialidad, dejándola en su "Dotación Mínima Óptima", en concordancia con los programas de conservación de caminos.
- b) Puesta en práctica de un sistema de costos generalizado y moderno.
- c) Reducción de los gastos de mantención y reparación de maquinarias y vehículos estableciendo un procedimiento racional de elección del equipo que debe repararse en talleres privados o fiscales.
- d) Formulación de una política de renovación de equipos y su financiamiento.
- e) Continuación con las bajas de maquinarias y equipos que sean procedentes.
- f) Establecimiento de un sistema de inventarios moderno y de información oportuna.
- g) Formulación de un Programa actualizado de construcción, terminaciones y equipamiento de talleres y maestranzas en el país.

Con los antecedentes, ideas y programas expuestos, esperamos haber ilustrado al lector sobre las labores del Departamento de Maquinarias y Adquisiciones y demostrado que tiene una tarea destacada que cumplir a nivel nacional y regional para el mantenimiento, adecuación y renovación del importante parque de maquinarias de Vialidad como también para las variadas funciones de apoyo que realiza.

COMPACTACION DE SUELOS

Héctor Alvarado Bórquez

La técnica de compactación tuvo su origen en los albores de nuestra civilización. El hombre al pasar de la época paleolítica, en que era nómada, a la época neolítica, en que se volvió sedentario instalándose en valles fértiles, los que carecían de cavernas y bosques, lo obligó a levantar viviendas y erigió murallas con una técnica denominada Terre-piséé, que consiste en mezclar un suelo arcilloso con paja y compactarlo mediante repetidas pisadas dejándolo posteriormente secar al sol para que adquiera la consistencia deseada.

Los primeros datos fidedignos sobre la pre-compresión intencional de vías de comunicación se remontan a la construcción de caminos en la época del Imperio Romano. Para compactarlos se hacía pasar por ellos repetidamente, grandes rodillos de piedra tirados por esclavos, o rebaños de animales. Este sistema fué tan efectivo que aún hoy subsisten varios caminos que han soportado el paso de los siglos sin deterioro por falta de compactación. (Vía Apia-Roma).

Desde la época del Imperio Romano hasta mediados del siglo XVIII la técnica de compactación permanece prácticamente sin variaciones.

A fines del siglo XVIII hacen su aparición los "Rodillos a vapor" que permiten aumentar la velocidad de compactación de caminos. Al iniciarse el presente siglo aparece en EE.UU. el rodillo "pata de cabra". En la década del treinta aparece en Alemania la técnica de "Compactación por impacto" a través de las "Ranas" que pesaban entre 500 y 1.000 kg. (en la actualidad el modelo americano pesa 95 kg. y no se usa en la compactación de caminos). Finalmente en la década del cincuenta se introduce en Alemania la compactación por Vibración al utilizarse la técnica de la Vibroflotación de los rodillos Vibrantes (es la técnica de más actualidad).

El estudio sistemático de la compactación se inició en la construcción de obras Hidráulicas en los EE.UU. a raíz de varios accidentes:

- En 1912 se derrumba la presa de Colorado Spring.
- En 1918 la presa de Calavera.
- La de Apishaba en 1923 y en 1930 la de Alexander sufría corrimientos importantes.

Todos estos accidentes, en algunos de los cuales se tuvo que lamentar la pérdida de numerosas vidas humanas, impusieron en el ánimo de técnicos y autoridades la convicción de que era indispensable estudiar las cualidades de los suelos y la correcta forma de colocarlos en obra.

Toda esta efervescencia por mejorar la técnica culminó con las normas que fueron anunciadas en los trabajos de Proctor, que son las mismas en que hoy día se basa la técnica de compactación.

Se entenderá por compactación el proceso mecánico mediante el cual se disminuyen los huecos dentro de la masa de suelo obligando a las partículas sólidas a ponerse en contacto más íntimo entre sí.

Gracias a la compactación, el suelo sufre una densificación mejorando sus condiciones de soporte debido a que la compactación implica, entre otros, los siguientes aspectos de primordial interés para lograr obtener la máxima estabilidad de los materiales:

- a) Es sabido que bajo la influencia de cargas estáticas o dinámicas el suelo colocado en o bajo un relleno presenta la tendencia a densificarse disminuyendo sus huecos, produciendo asentamientos diferenciales. Es preciso buscar el medio de situarlo en un estado de compactación en que estos asentamientos posteriores

sean insignificantes o pocos probables, a fin de que no causen problemas posteriores.

- b) No existe duda que no será suficiente evitar asentamientos y deformaciones si el relleno corre el riesgo de romperse. Es sabido que toda densificación de un suelo lleva también consigo un mejoramiento considerable de sus características mecánicas de resistencia al corte.
- c) Con la densificación disminuyen, en cuanto a tamaño, los huecos entre partículas y con ello se produce también, en general, una disminución de la influencia del agua, y como la permeabilidad está en relación con la porosidad del material que se ha compactado, el suelo se hace menos permeable y la sensibilidad al agua disminuye normalmente.
- d) Debido a la disminución de la porosidad los granos quedan mejor empaquetados y, por lo tanto, menos expuestos a la meteorización o disgregación.

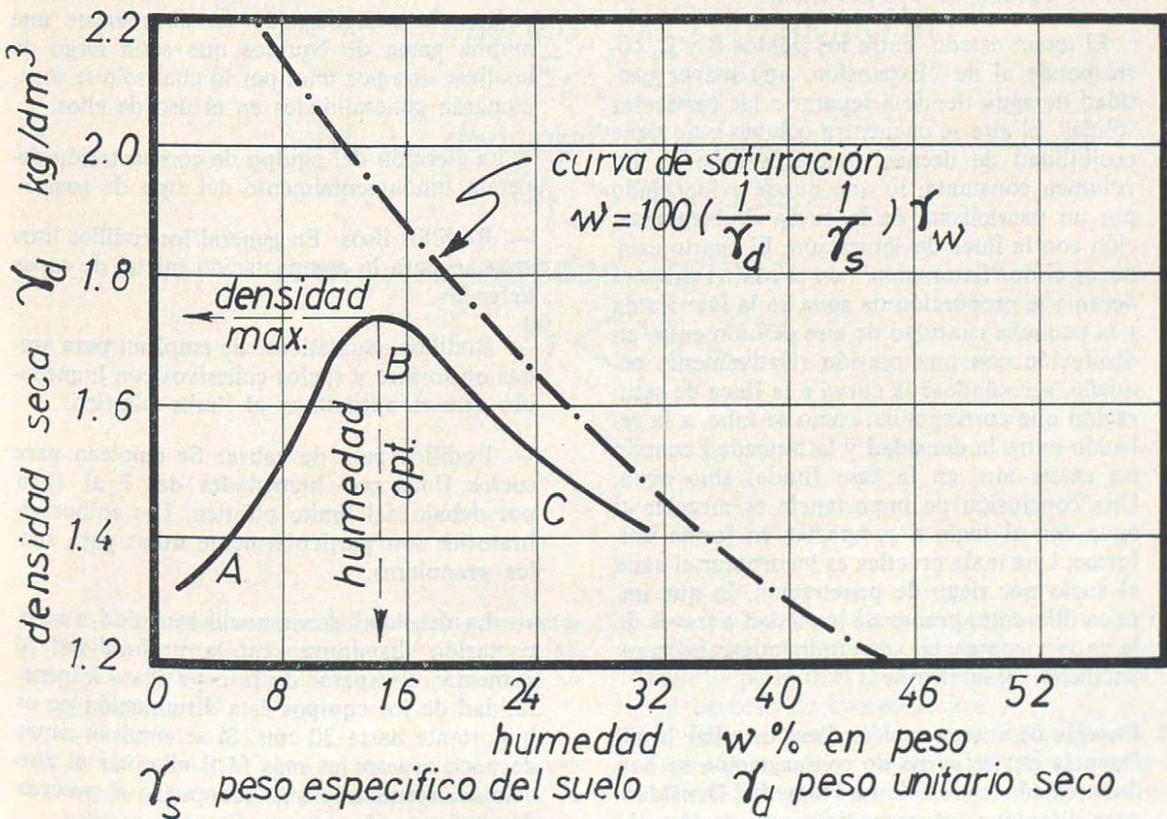
En el cuadro adjunto se puede apreciar que un suelo de calidad inferior, con una buena compactación da un soporte superior a otro de mejor calidad con compactación deficiente.

Tipo de suelo	Grado de Compactación	C.B.R.
GW (CHANCADO)	90% P.M.	35%
" "	95% P.M.	85%
" "	100% P.M.	120%
GW (GRAVA)	90% P.M.	25%
" "	95% P.M.	65%
" "	100% P.M.	95%
CL (SUELO FINO ARCILLOSO)	90% P.M.	8%
CL (SUELO FINO ARCILLOSO)	95% P.M.	15%
CL (SUELO FINO ARCILLOSO)	100% P.M.	30%

P. M. = PROCTOR MODIFICADO

La densidad final que se alcanza en un suelo, depende de varios factores, entre los que cabe destacar: la humedad, la energía de compactación aplicada y el tipo de suelo de que se trate.

- a) Efecto del agua: si un suelo se somete a un proceso de compactación, y se miden las densidades obtenidas para diferentes contenidos de agua (humedad), manteniendo constante la energía de compactación, se obtiene la curva típica densidad-humedad, que se indica en la figura.



A partir de un valor relativamente bajo, un incremento en el contenido de agua va acompañado de un aumento en la densidad seca obtenida. Este proceso continúa hasta cierto punto en el cual nuevos incrementos en el contenido de agua producen una disminución en la densidad lograda. El punto de mayor compacidad corresponde a la "Densidad Máxima" y su correspondiente contenido de agua a la "Humedad Óptima", ambos valores para una energía de compactación dada. El suelo pasa por cuatro estados: Hasta el punto A del dibujo, corresponde el estado de "Hidratación", en el cual toda el agua está en forma de una película de agua absorbida, firmemente adherida a las partículas sólidas y prácticamente no contribuye a mejorar la trabajabilidad de ellas. El segundo estado, A a B, corresponde al de "Lubricación", en el cual el aumento de espesor de la película de agua permite un mejor acomodo de las partículas de suelo, ayudando al proceso de compactación.

El estado de hidratación y el de lubricación, situados al lado izquierdo de la densidad máxima constituyen la "Rama Seca de la curva". En ambos estados el aire de la fase fluída es "Libre" y por lo tanto, puede drenar rápidamente durante la compactación.

El tercer estado, entre los puntos B y C, corresponde al de "Expansión, una mayor cantidad de agua tiende a separar a las partículas sólidas. El aire se encuentra ocluído y no tiene posibilidad de drenar, manteniéndose en un volumen constante, lo que queda evidenciado por un paralelismo de la curva de compactación con la línea de saturación. El cuarto estado, es el de "Saturación", en el cual es preponderante la proporción de agua en la fase fluída y la pequeña cantidad de aire ocluído entra en disolución con una presión relativamente pequeña, acercándose la curva a la línea de saturación que corresponde, como se sabe, a la relación entre la densidad y la humedad cuando no existe aire en la fase fluída, sino agua. Una conclusión de importancia es mezclar el agua con el suelo a compactar en forma uniforme. Una mala práctica es incorporar el agua al suelo por riego de penetración, lo que implica diferentes grados de humedad a través de la capa a compactar, determinándose así compactación desuniforme.

b) Energía de compactación: Para estudiar la influencia del esfuerzo de compactación se han desarrollado las relaciones Humedad-Densidad, para diferentes esfuerzos de compactación, ob-

teniéndose la familia de curvas que se señala en la figura. Se puede observar que mayor energía de compactación aplicada se logrará una mayor densidad máxima, y una correspondiente menor humedad óptima.

Una conclusión práctica de importancia es el hecho de que un suelo con exceso de agua no podrá alcanzar una determinada densidad aún cuando se aumente la energía de compactación aplicada, ya que siempre estará limitado por la línea de saturación, no así, si se encuentra con una cantidad de agua inferior a la óptima determinada, en que bastará con aumentar la energía de compactación aplicada, lo que implica un mayor costo.

c) Tipo de suelo: El tipo de suelo es un factor determinante en la densidad que se logre en proceso de compactación. Su valor queda determinado en gran medida por características tales como su peso específico, textura, forma de sus partículas, plasticidad, etc. De aquí que no sea recomendable expresar el grado de compacidad de un suelo en términos absolutos, sino como un porcentaje de la densidad máxima que alcanza ese mismo suelo a través de un ensayo normalizado.

Para la compactación en obra existe una amplia gama de equipos que sería largo de analizar uno por uno, por lo cual sólo se mencionarán generalidades en el uso de ellos.

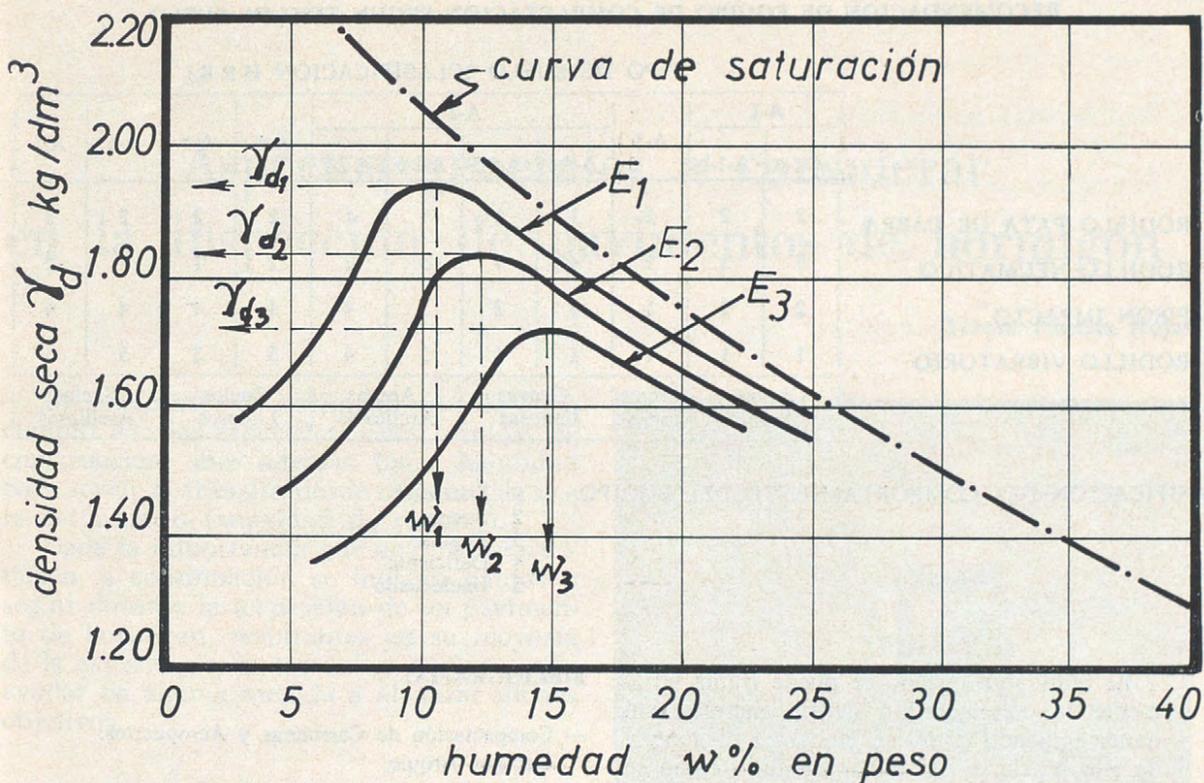
La elección del equipo de compactación depende fundamentalmente del tipo de suelo:

— Rodillos lisos: En general los rodillos lisos se usan para la compactación inicial de capas delgadas.

— Rodillos neumáticos: Se emplean para arenas uniformes y suelos cohesivos con humedades que se aproximen al límite plástico.

— Rodillos pata de cabra: Se emplean para suelos finos con humedades del 7 al 12% por debajo del límite plástico. Los equipos vibratorios son particularmente útiles para suelos granulares.

— La densidad de un suelo sometido a compactación disminuye con la profundidad al aumentar el espesor de la capa. Para la generalidad de los equipos ésta disminución no es importante hasta 20 cms. Si se emplean capas de poco espesor es más fácil eliminar el aire ocluído, resultando más económico el proceso de compactación en esta forma.



E : energía de compactación

$$E_1 > E_2 > E_3$$

γ_d : densidad máxima

$$\gamma_{d1} > \gamma_{d2} > \gamma_{d3}$$

w_i : humedad óptima

$$w_1 < w_2 < w_3$$

— En general, se tiene un aumento considerable de la densidad entre una y seis pasadas, que va siendo más lento para las pasadas siguientes.

— Un exceso de agua en un suelo de textura muy fina impide lograr un adecuado nivel de compactación. En cambio, los suelos granula-

res sin finos pueden ser compactados con humedades próximas a la saturación, siempre que se permita el fácil escape del agua durante el proceso de compactación.

En el cuadro siguiente se da en forma resumida un criterio sobre el comportamiento de diferentes equipos de compactación en relación al tipo de suelo.

RECOMENDACION DE EQUIPO DE COMPACTACION SEGUN TIPO DE SUELO

TIPO DE SUELO (CLASIFICACION H.R.B.)

	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
	RODILLO PATA DE CABRA	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
RODILLO NEUMATICO	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1	2
PISON IMPACTO	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4
RODILLO VIBRATORIO	1	1	1	1	1	3	4	3	3	5	5
	Gravas y Arenas		Arenas Finas	Gravas Limosas		Arenas Arcillosas		Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	

CLASIFICACION DEL COMPORTAMIENTO DEL EQUIPO:

- 1 Excelente
- 2 Bueno
- 3 Regular
- 4 Deficiente
- 5 Inadecuado

Es indudable que no se puede tratar seriamente la compactación de un material sin haber indicado cómo se efectuará el control de ella, es decir, sin haber definido cómo se averiguará el grado de compactación obtenido. En la práctica dicho grado de compactación se define como la razón entre la densidad seca, con que ha quedado el material después de compactado, y la densidad seca máxima dada por el ensaye "Proctor Standard o Modificado", según sea la exigencia especificada. Otra forma de definirlo es expresar la densidad seca en términos de densidad relativa.

Para efectuar los controles en terreno puede utilizarse alguno de los siguientes métodos:

- a) Medición de densidades.
- b) Medición de penetración.
- c) Especificación del tipo de equipo de compactación y modo de empleo.
- d) Rodillo especial de prueba.

BIBLIOGRAFIA:

- Compactación de Carreteras y Aeropuertos. Georges Arquie.
- Mecánica de suelos en la Ingeniería Vial. Dusan Dujisin.
- Compactación de Terrenos. Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona.
- Aspectos Prácticos sobre Compactación de Suelos. Elías Guzmán Z.
- VI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. Comisión Organizadora de los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito.
- Highway Engineering Handbook. Kenneth B. Woods.
- Calles, Carreteras y Aeropistas. Raúl Valle Rodas.

Aspectos generales a considerar en la inspección de pavimentos de hormigón

Teresa Pañella Rojas

Un pavimento de hormigón no sólo debe cumplir con las especificaciones técnicas de construcción, sino además tener habilidad para servir al tránsito desde el punto de vista del usuario (suavidad de rodado).

Dada la importancia que ambos aspectos tienen, a continuación se indican pautas a seguir durante la inspección de un pavimento de hormigón, resultantes en su mayoría de la experiencia en terreno y que pretende ayudar en alguna medida a alcanzar dichos objetivos.

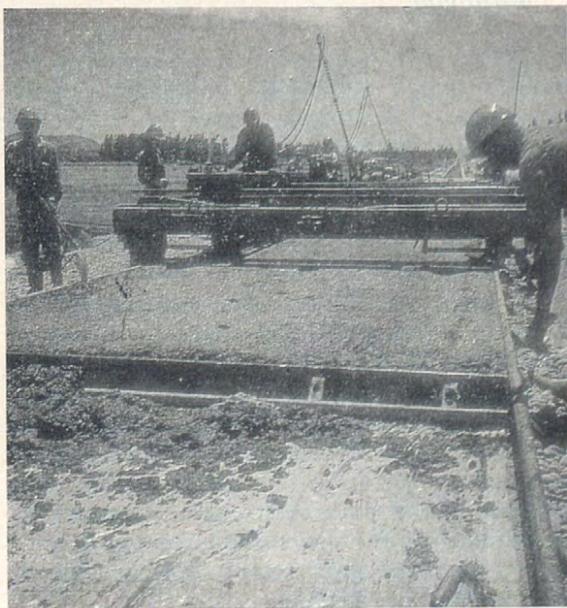
I. PREPARACION DE LA SUBRASANTE

La sub-base debe recibirse de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto. En general, el material debe cumplir granulometría y C.B.R. especificados; su colocación por capa no debe exceder los 20 cm. de espesor compactado y su densidad como mínimo igual a un 98% del Proctor modificado.

La perfiladura puede quedar bajo hasta 1 ½ cm., pero en ningún caso sobre la cota especificada. Una vez aceptada la cancha por la inspección, ésta debe ser impresa si así se especifica y es responsabilidad del contratista protegerla (incluso de su propio tránsito) hasta el inicio de la faena de colocación del hormigón.

II. MOLDAJE

En general los moldes deben tener una base de 20 cm. como mínimo, su altura igual al espesor del pavimento de hormigón que se construirá y su peso mínimo de 26,5 kg/ml. Deben tener dispositivos de conexión entre ellos y por lo menos tres agujeros en su base para anclarlos a la sub-base con estacas de acero.



La inspección acepta o rechaza moldes en base fundamentalmente a:

- Que su sección sea recta, sin curvaturas, deflexiones, abolladuras u otros defectos.
- Que tenga rigidez suficiente para no pandearse o doblarse en cualquier condición de trabajo (bajo carga del equipo de pavimentación).

La colocación del moldaje debe cumplir condiciones tales como:

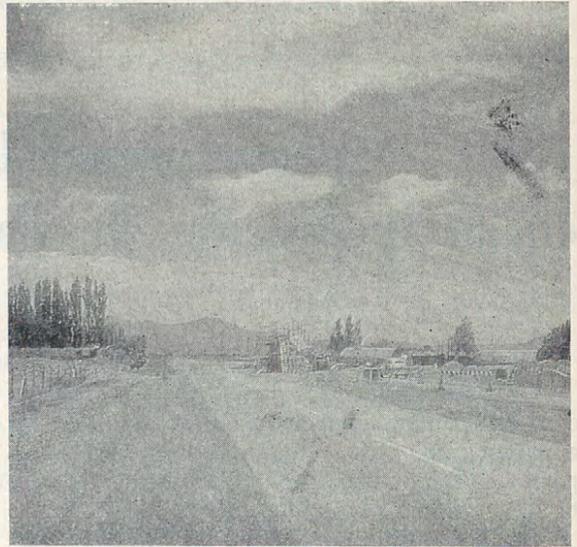
- Que estén situados justo en la línea de borde del pavimento y su superficie a cota de rasante; por lo que en caso de existir irregularidades en la sub-base, ésta debe homogeneizarse previamente a la colocación del moldaje.
- Que las desviaciones verticales estén en relación a las cotas establecidas, para su revisión se utiliza además del nivel, un hi-low o una regla de 4 mts.
- Que las desviaciones horizontales con la conexión de los moldes y el ancho entre ellos a lo largo de la faja a pavimentar, cumpla especificaciones.
- Que la diferencia de cota, entre la sub-rasante y la parte superior de los moldes corresponda al espesor mínimo especificado de pavimento; para cuya revisión se utiliza una cercha (yegua). Los puntos altos deben rebajarse y recompactarse, en tanto que los bajos se rellenan con hormigón.

Previo a la colocación del hormigón, los moldes deben aceitarse prolijamente para evitar que el hormigón se adhiera a ellos y se dificulte luego el desmoldaje.

Normalmente los moldes no deben ser retirados antes de 12 horas y en aquellos casos en que el clima es muy frío, se recomienda como mínimo esperar 36 horas.

Al sacar el molde, debe evitarse apoyar la barra en el pavimento para no producir saltaduras en el borde.

Es indiscutible la importancia que el moldaje tiene en una faena de pavimentación ya que la suavidad de rodado está directamente relacionada con la colocación de los moldes, por ello el contratista debe disponer de un número de moldes suficientes que le permita a la inspección recibir con un día de anterioridad la cancha.



III. EQUIPO DE PAVIMENTACION

A continuación se indica el mínimo equipo de pavimentación a utilizar y algunas condiciones de trabajo que deben cumplirse.

- 1) Un Distribuidor Mecánico Autopropulsado que corra sobre los moldes y sea capaz de distribuir el hormigón uniformemente, con un mínimo de segregación.
- 2) Una Cercha Vibradora capaz de vibrar el concreto directamente en todo su ancho, sin hacer contacto con el moldaje. Las vibraciones superficiales deben ser por lo menos 3.500 por minuto.
- 3) Dos Vibradores de Inmersión, uno en cada orilla para asegurar la ausencia de nidos en ellas. Sin embargo, cada inmersión no debe ser superior a 5 segundos para evitar la segregación que se produciría con un tiempo mayor. Dado que las vibraciones deben irse traslapando, la distancia entre inmersión depende del radio de vibración que se obtenga. Debe cuidarse que el vibrador no tope el molde.
- 4) Una Alisadora Terminadora, con platocho transversal o longitudinal la que debe dar como resultado una superficie recta, cerrada y lisa.
- 5) Un Alisador Vibrador tipo CLARY, autopropulsado, que se exige cuando con el equipo anterior no se obtiene una terminación adecuada. En tal caso, el equipo indicado en el punto 4) debe sincronizarse con éste, para asegurar una buena terminación.
- 6) Dos Sierras Mecánicas con hojas de diamante.

IV. CONFECCION DEL HORMIGON Y SU TRANSPORTE

La responsabilidad en la confección de un buen hormigón radica tanto en el Inspector de terreno como en el Laboratorio. El primero actúa en base a apreciaciones visuales que luego son cuantificadas a través de ensayos de Laboratorio.

Es fundamental para el inspector conocer las especificaciones que rigen la obra y así poder apreciar a través de diversas visitas, el cumplimiento de éstas.

VISITA A LA PLANTA

El inspector debe cuidar que:

- Exista un correcto almacenamiento de los agregados, que normalmente se separan en: ripio, gravilla y arena. En algunos casos se especifica además un % de chancado de áridos gruesos.
- Los agregados estén limpios.
- El tamaño máximo corresponda al especificado.
- El cemento se mantenga bajo condiciones de almacenamiento adecuadas, ya sea en sacos o a granel para garantizar sus características de fábrica.
- La fuente de agua tenga la capacidad y calidad adecuada para su uso en la fabricación de hormigón.
- Las romanas estén correctamente calibradas para obtener una dosificación en peso de los componentes, igual a la especificada.
- Exista un control de medición de la cantidad de agua a utilizar, la que varía en relación a la humedad de los áridos.
- La humedad se mantenga uniforme tanto en los agregados gruesos como en la arena. Esta última no debe exceder a un 8%.
- La mezcladora se encuentre limpia y con sus paletas en buen estado para así obtener una mezcla uniforme.
- La revoltura de la mezcla se efectúe durante 90 segundos, aunque en algunos casos puede limitarse a 60 seg., dependiendo de la capacidad y estado actual de la mezcladora. Cualquiera sea el tiempo elegido, éste debe mantenerse constante.
- La mezcla se vea uniforme al ser vaciada al camión que la transporte a la cancha.

Previo a la colocación del hormigón y en el caso de que la sub-base no haya sido imprimada, se debe extender sobre ella polietileno, traslapándolo para cubrir toda la cancha entre moldes y cuidando que no se formen bolsas de aire, ni arrugas. Ello evita que la sub-base absorba agua de la mezcla y pierda su homogeneidad.

Si la sub-base ha sido imprimada debe regarse ligeramente con agua para evitar también que absorba la del hormigón y además enfriar su superficie.

Durante el vaciado del hormigón el inspector debe cuidar que:

- La mezcla no contenga exceso de agua. Esto se aprecia observando si la mezcla al ser depositada en la cancha, se desplaza por sí sola. Si ello ocurre, es obvio que existe exceso de agua en ella y en tal caso debe medirse el asentamiento del Cono de ABRAMS, y tomar las medidas adecuadas para su solución en la planta. Es recomendable trabajar con el mínimo asentamiento de cono permitido por el equipo que se utiliza.
- Se mantenga uniforme en cada vaciado el asentamiento de cono elegido de acuerdo al equipo con que se trabaja; de lo contrario se obtendrá diferentes asentamientos en el hormigón terminado, lo que dará por resultado un pavimento ondulado y variable en calidad.
- No se observe segregación de los materiales al ser depositada la mezcla en la cancha. Si ello ocurre es porque se produjo en la planta o en el camión durante el transporte. En cualquier caso debe corregirse de inmediato.
- Los componentes del hormigón se aprecien uniformemente mezclados a simple vista (no debe verse agregados sin recubrimiento de pasta). Si esto ocurre indica que la planta no está mezclando correctamente, o que la cantidad de cemento utilizada es insuficiente.
- Al término de cada vaciado, la tolva del camión quede limpia de todo residuo que haya quedado adherido.

Posteriormente al vaciado es importante que:

- Diariamente se tomen las muestras necesarias para el control de Laboratorio.
- La mezcla sea distribuida uniformemente entre los moldes por la desparramadora, la que ajustada convenientemente,

deja la cantidad de hormigón necesaria para la terminadora.

- La cercha vibradora compacte y dé la densidad adecuada a la mezcla, al igual que los vibradores de inmersión en el caso de las orillas.
- La terminadora con platocho deje una superficie cerrada y lisa desplazándose hacia adelante y traslapando la mitad del tramo hecho. Si en esta etapa se observa un exceso de material, debe ajustarse la cantidad de hormigón que deja la desparramadora para efectos de terminación. Normalmente las pistas se amarran entre sí, utilizando barras de acero que se colocan de acuerdo a especificaciones. Debe cuidarse que queden centradas y horizontales.

Es fundamental que todo el equipo mencionado esté sincronizado para así evitar trabajo con palas (a mano).

En los casos en que la alisadora no dé una terminación aceptable, debe exigirse la terminación final con una CLARY autopropulsada; y si aún existiesen poros en la superficie, se deben arreglar platachando a mano. Sin embargo, no es recomendable platachar a mano, salvo que sea muy necesario como en el borde de pavimento, al cual se le da un redondeo a mano usando para ello un pequeño platocho curvo, que se utiliza presionando el mínimo necesario como para obtener el efecto de redondeo sin demorar la superficie.

Una vez pasada la alisadora, el inspector debe colocar sobre el pavimento una regla de aluminio de 3 mts. de largo, situada longitudinalmente a una distancia variable de los moldes (60 a 75 cms.) y ocasionalmente en forma transversal, para verificar en ambos casos que el pavimento esté a cota uniforme de acuerdo a especificaciones (parejo). Cualquier variación (por exceso o defecto) superior a 3 mm., debe ser corregida mientras la mezcla esté fresca.

Luego de terminado, se pasa la arpillera una o más veces hasta dar al pavimento la rugosidad adecuada. La arpillera debe mantenerse siempre húmeda y limpia (lavarse al final de cada jornada), y se debe pasar sobre el hormigón cuando éste está lo suficientemente fresco como para que deje huellas permanentes. Bajo ciertas condiciones, cuando se produce un secado rápido en la superficie, la arpillera no da resultado y en tal caso se utiliza un escobillón. Las huellas

del escobillón superiores a 4 mm. no se aceptan porque tienden a producir desviaciones en la dirección del vehículo.

Finalmente, la superficie del hormigón se cubre en su totalidad con polietileno en el momento que ha empezado a desaparecer la película brillante, producto del agua en la superficie del hormigón. Al cubrirlo antes, se pierde la rugosidad dada por la arpillera y si se cubre después que la humedad ha desaparecido, pueden formarse grietas de contracción superficiales debido a la pérdida de agua.

Dado que la función del polietileno es mantener las condiciones de fraguado, éste debe cubrir totalmente la superficie y borde del pavimento, por lo que debe quedar traslapado y con una capa de tierra sobre él que evite la formación de bolsas de aire y su posible desplazamiento.

VI. JUNTURAS

a) JUNTURAS IMPREVISTAS DE CONSTRUCCION

Se construyen cuando la concretadura se suspende más de 30 min. por razones de fuerza mayor, como falla en la planta o en el equipo. Constructivamente esta junta es idéntica a la junta transversal de construcción que se hace al final del día; la diferencia con esta última, radica en que al reiniciarse dentro de un plazo corto la faena, se coloca hormigón fresco junto a uno que empieza a fraguar, con lo cual se pierde la homogeneidad y se obtiene posiblemente una grieta y una discontinuidad de nivel en la superficie. Esto último hace inevitable el hecho que al reiniciarse la faena, el inspector haga colocar la regla antes mencionada para asegurar la ausencia de ondulaciones.

No es recomendable construir esta junta salvo en los casos inevitables, por eso se aconseja no detener la faena de pavimentación al mediodía por colación del personal. Normalmente se turna al personal aunque el ritmo de pavimentación se aminore.

b) JUNTURAS TRANSVERSALES DE CONSTRUCCION

Esta junta se construye al final de la jornada y para ello se debe utilizar un molde con rodón y agujeros a lo largo de él, que permita colocar acero y asegurar así un buen traspaso de cargas. Todo el perímetro de

cierre debe vibrarse con un vibrador de inmersión para garantizar la ausencia de nudos.

Finalmente, debe revisarse con la regla la terminación para obtener una superficie recta final y así evitar problemas en la conexión del día siguiente. La orilla de la junta se termina, al igual que en el borde del pavimento, con un platacho para redondear.

c) JUNTURAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION

Normalmente son esviadas y aserradas a distancias variables y repetitivas. El esviado evita el paso de dos ruedas simultáneamente por una junta, lo que ayuda al traspaso de carga, distribuyéndose la carga por eje más favorablemente dentro de cada paño. A su vez, las distancias variables entre juntas evitan las vibraciones, causadas por el paso continuo de los neumáticos que se produce cuando el desplazamiento entre juntas es constante.

El inspector debe asegurarse que la faena de aserrado se inicie tan pronto lo permita el endurecimiento del hormigón, para así evitar grietas incontroladas; pero lo suficiente tarde, como para prevenir cualquier daño que la sierra pudiera causar al concreto en la zona de corte. Debe evitarse el aserrado del hormigón fresco, porque al no tener la suficiente adherencia no se produce un corte en la piedra, sino un desplazamiento con el consiguiente deterioro del pavimento.

Normalmente la faena de aserrado se inicia de 9 a 12 hrs. después de haber sido colocado el hormigón (por ello se corta de noche) y se debe aserrar por lo menos la mitad de lo pavimentado durante el día; el resto del hormigón se corta a primera hora del día siguiente.

Es importante que al día siguiente, muy temprano, se revise el pavimento (aserrado y no aserrado) para detectar grietas incontroladas y poder prevenirlas en la pavimentación siguiente. Si en el tramo no aserrado se hubiese producido una grieta, el inspector debe planificar nuevos espaciamientos entre juntas y así evitar que la grieta, que pasará a ser una junta de contracción, quede situada a menos 2 mts. de una planificada. Si esto último llegase por cualquier razón a ocurrir, alguna de las dos debe rellenarse con EPOXY.

Al encontrarse grietas en el tramo ase-

rrado, se debe ordenar aserrar durante la noche una longitud mayor. Si por el contrario, las grietas se encuentran dentro del tramo aserrado, significa que la faena de aserrado se empezó tarde y por lo tanto debe ordenarse adelantar su inicio.

La profundidad del corte debe ser igual a un cuarto del espesor del pavimento y su ancho de 4 a 5 mm.

Debido a los moldes, es imposible llegar a aserrar completamente el ancho total del pavimento, por lo que inmediatamente producido el desmoldaje, debe aserrarse los bordes y evitar así que el quiebre se produzca en un triángulo que finalmente se salta.

Para delinear el aserrado en el pavimento, se destapa el polietileno sólo donde corresponde, se marca utilizando un cordel impregnado de tiza, se corta y luego se vuelve a tapar cuidadosamente, manteniéndose así durante 7 a 14 días según se estipule en las especificaciones.

Se debe tener aún más cuidado en el aserrado de la 2ª pista, ya que aparte de velar por la correcta construcción de la junta de acuerdo a lo indicado anteriormente, el inspector deberá asegurar que coincida el de la 2ª pista con el de la primera. Es indispensable además, aserrar de inmediato aquellas juntas de la 2ª pista que coincidan con juntas de la primera que se encuentren trabajando. En algunos casos, es necesario aserrar la 2ª pista en su totalidad la misma noche para evitar grietas, por lo tanto se debe contar con la iluminación adecuada.

El inspector finalmente debe asegurarse que se tomen las medidas de protección necesarias, para evitar que el pavimento sufra alguna deformación o posible deterioro, durante la etapa de fraguado.

RELLENO DE JUNTURAS

Previo a dar el pavimento a tránsito, las juntas deben imprimirse y rellenarse con un material de base asfáltica. Para ello se limpian primero prolijamente y durante el relleno se cuida que éste quede a ras de pavimento.

La función del relleno es evitar la entrada de agua y materias extrañas, que impidan el correcto funcionamiento de las juntas.

Mucho más se puede detallar sobre la ejecución de un pavimento de hormigón de buena calidad.

Viaducto sobre el río Huasco frente a Vallenar

Carretera Panamericana, provincia de Huasco

III Región

Armando Solari Cán

Esta obra fue ejecutada por contrato de la Dirección de Vialidad, Departamento de Puentes, con las Empresas Constructoras Yaconi Hnos. S. A. y Mario Millán Ltda.

Su inauguración oficial tuvo lugar el día 11 de octubre de 1976, con la presencia del Sr. Ministro de Obras Públicas, Ing. Hugo León Puelma, del Intendente Regional, Coronel de Ejército Sr. Arturo Alvarez, del Director General de Obras Públicas, Ing. Sr. Luis Molinare Alvarado, del Director de Vialidad, Ing. Sr. Julio Echevarría Abarca.

Frente a Vallenar, hasta hace pocos días, la Carretera Panamericana tenía el único sector que la discontinuaba entre Santiago y Arica, debiendo el usuario transitar a través de dicha ciudad, con demoras apreciables y molestias muchas veces derivadas de los embotellamientos del tránsito por causa de la poca anchura del puente viejo de acceso a la ciudad.

El viaducto sobre el río Huasco, terminado de construir a fines de agosto de 1976, tiene una longitud total de 204 metros, incluidos los tramos de acceso. Consiste en una estructura de hormigón armado, cuyo tramo central en forma de marco trapecial, salva el río Huasco con una sola longitud de 104 metros, la cual configura la mayor dimensión ejecutada en Chile, en puentes de hormigón armado o de vigas de acero. Su altura sobre el río alcanza aproximadamente a 40 metros.

Las dimensiones principales de la obra son las siguientes:

Longitud total del viaducto	204
Ancho de calzada	10
Ancho útil de cada pasillo	1
Longitud del tramo central	104
Altura de las vigas de hormigón armado del tramo central	2,5
Longitud de los tornapuntas del tramo central	35

El tablero del tramo central está formado por 2 vigas de hormigón armado de 2,5 metros de altura, distanciadas entre sus ejes en 6,7 metros, sobre ellas van losetas de hormigón precomprimido que, aparte de servir como elementos de sostén constructivo a la losa superior de hormigón armado, constituyen un conjunto solidario consistente con la losa y vigas ya indicadas.

Cabe destacar que, en el tramo central del viaducto que salva el río Huasco, se emplearon trabajos de gran magnitud en hormigón armado y acero, los cuales fueron desarmados o demolidos una vez ejecutadas las maniobras para dejar funcionando libremente la estructura.

Los materiales principales, utilizados en la construcción de las obras, se ocuparon en las siguientes cantidades:

Cemento	70.000	sacos
Acero CAP para hormigón	440	tons.
Acero de alta resistencia	2.100	Kgs.

En las cantidades de materiales indicadas, se incluye lo que corresponde al paso superior de 22,5 metros de longitud, ubicado en la Carretera Panamericana sobre la línea férrea de Vallenar a Huasco.

El costo total de las obras, incluido el paso superior indicado en el párrafo anterior, alcanzó a los dos millones de dólares, con el siguiente desglose:

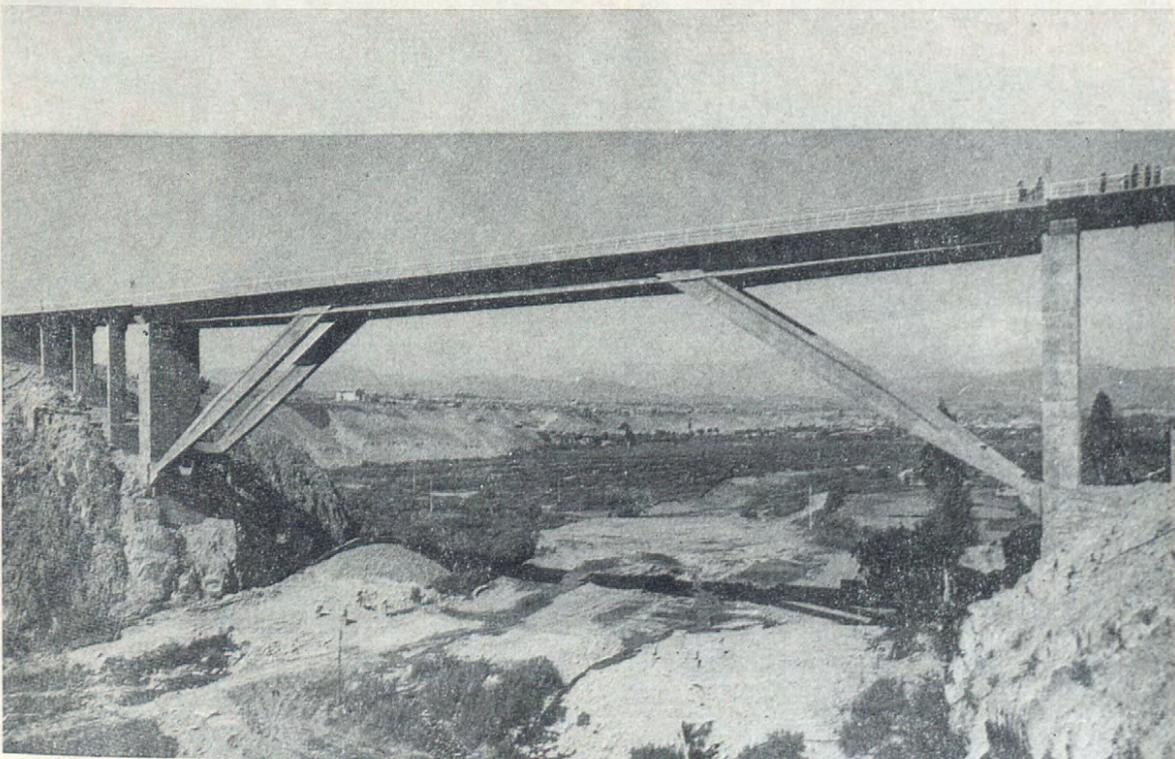
Contrato Yaconi Hnos. S. A.	US\$ 650.000
Contrato Mario Millán Ltda.	US\$ 1.350.000

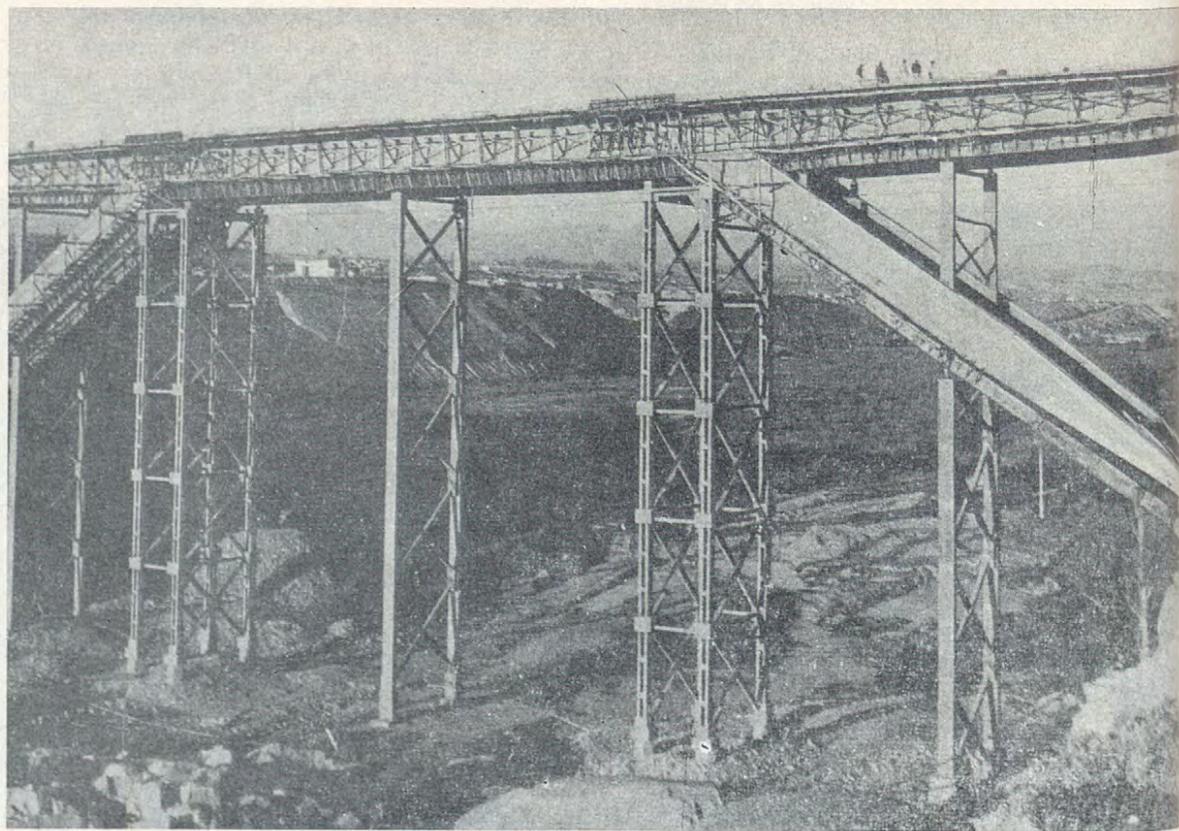
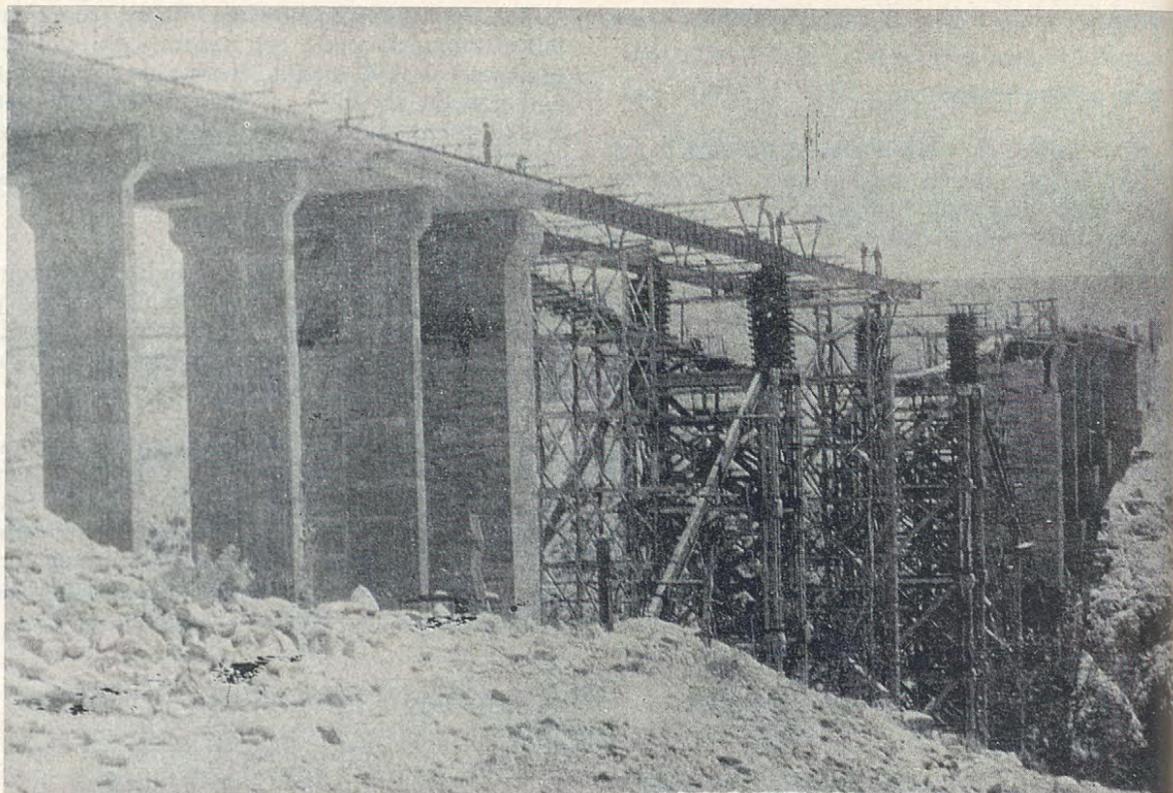
El tiempo total empleado en la construcción del viaducto fue de 50 meses, según el detalle a continuación:

Contrato con Yaconi Hnos. S. A. (comprende los tramos de acceso del viaducto con una longitud total de 100 metros, ejecutados con pilares de hormigón armado y además el paso superior de 22,5 metros de longitud, sobre la línea férrea de Vallenar a Huasco, construido también en hormigón armado): Se trabajó desde junio de 1965 a mayo de 1967, o sea, 23 meses.

Contrato con Mario Millán Ltda. (comprende el tramo central de 104 metros de longitud y 2 tramos de losa superior, ejecutados en hormigón armado): Se trabajó desde mayo de 1974 a agosto de 1976, o sea, 27 meses.

El proyecto original del viaducto fue ejecutado por el Ingeniero del Depto. de Puentes Sr. Jorge Buguñá Molongo, consistiendo el tramo central en un arco de hormigón armado. La solución actualmente construida, con tramo central en forma de marco trapecial de hormigón armado, fue proyectada por el Ingeniero Sr. Fernando Izzo.





Propuestas de Vialidad abiertas en 1976

Miguel Latapiat Hidalgo

1. De Enero a Octubre

Como puede comprobarse en los cuadros anejos, que detallan las propuestas abiertas en la Dirección de Vialidad, de Enero a Octubre de 1976, en este período se llegó a un **total de 82 propuestas**, cuyos proyectos, bases, especificaciones y presupuestos fueron preparados por el Depto. de Estudios de Caminos, según el siguiente resumen:

1976	Nº Propuestas abiertas	Monto contratado \$
Enero	5	16.183.496
Febrero	4	5.233.125
Marzo	4	7.409.830
Abril	10	15.027.322
Mayo	3	955.154
Junio	4	13.198.751
Julio	5	6.465.891
Agosto	15	11.799.494
Septiembre	13	53.590.421
Octubre	19	58.072.829
TOTALES	82	\$ 187.936.313

Puede observarse que en los últimos tres meses las propuestas abiertas suman 47 o sea, más que lo hecho en los siete meses anteriores, duplicándose así el **ritmo medio mensual de 8,2** en el período considerado.

Lo mismo se observa en el monto contratado, que en dicho período tiene un **promedio mensual de \$ 19.000.000.**, el cual **sube a más del doble** como promedio de los últimos tres meses.

El **rendimiento** en el rubro propuestas, entre Enero y Octubre de 1976 **supera en más de 4 veces** todo lo hecho en 1975, año en que se llegó a un total de **sólo 19 propuestas** con un monto contratado de **\$ 42.551.950.**

2. Adjudicaciones más importantes de cada mes.

En Enero ppdo. fue adjudicada a la firma Longhi S.A. en \$ 15.857.188 (-24.5%) la propuesta para la recuperación y conservación de caminos de la V región que consulta reposición de paños de hormigón, juntas y grietas con asfalto, obras de drenaje y mejoramiento de bermas y ensanche de terraplenes, como asimismo reparación y pintura de puentes y limpieza de cauces y alcantarillas, todo en un plazo de 730 días.

En Febrero ppdo. fue adjudicada a la firma Squella Larraín y Cía. Ltda. en \$ 2.095.889. (-30%) la propuesta para construcción de tres caminos en la VI región en un plazo de 150 días:

- 1) Cº San Fernando - Pichilemu sector Peralillo Marchigue (m. 24 al 34) O.B. y M.T. y carpeta de rodado.
- 2) Cº Rosario Lo Solís - Central Rapel (Km. 6 al 14) O.B. y M. T.
- 3) Cº La Mina - La Estrella (Km. 0 al 12) O.B. y M.T.

En Marzo ppdo. fue adjudicada a la firma Allende Ugarte en \$ 3.047.237, (-34%) la propuesta para la pavimentación asfáltica del camino Los Alamos - Lebu en un plazo de 270 días.

En Abril ppdo. fue adjudicada a la firma Longhi S.A. en \$ 3.442.616, (-27%) la propuesta para construcción del acceso Poniente al Túnel Zapata en un plazo de 210 días, que incluye movimiento de tierras y base de suelo cemento y pavimento asfáltico.

En Mayo ppdo. fue adjudicada a la firma Ingosa S. A. en \$ 738.979, (+24%) la propuesta para construcción de la variante Nilahue, de Sta. Cruz a Lolol, en un plazo de 100 días.

En Junio ppdo. fue adjudicada a la firma Deves del Río Ltda. en \$ 9.682.595, (-27,5%) la propuesta para pavimentación con hormigón de la 2ª calzada entre Talagante y El Paico en un plazo de 210 días.

En Julio ppdo. fue aceptada la propuesta de la firma Vicente Alti por \$ 602.800, para arenado y pintado de vigas en el Complejo Barón de la Autopista Valparaíso - Viña.

En Agosto ppdo. fue aceptada la propuesta de la firma Martínez y Rubín por \$ 3.921.840, (-15%) para la construcción del camino de Punta Arenas a Puerto Natales en un plazo de 180 días que incluye movimiento de tierras y obras básicas.

En Septiembre ppdo. fue aceptada la propuesta de la firma Obras y Construcciones S. A. por \$ 8.397.557, (-26,5%) para la pavimentación con hormigón 0.21 m. de la 2ª vía de la Panamericana Norte Sector Río Colina-Peaje Lampa, en un plazo de 210 días.

En Octubre ppdo. fue aceptada la propuesta de la firma Obras y Construcciones S.A. por \$ 16.797.618, (-13%) para la repavimentación de la Panamericana Norte y Sector Santiago a Límite Provincial, y Carretera San Martín, sector Huechuraba al Túnel Chacabuco, todo en un plazo de 240 días.

En Noviembre en curso la propuesta más importante fue aceptada a la firma Ingas S.A. por \$ 7.713.579, de Osorno al Límite, Sector Termas Puyehue a Puente Nilque, en un plazo de 240 días.

Hasta el momento hay programadas 7 propuestas en Noviembre y 4 para Diciembre próximo.

3. Comentarios respecto a labor realizada.

El plan Extraordinario de Obras, con una Caja de \$ 27.000.000. para el 3er. cuatrimestre de 1976, exigió una notable aceleración de los programas de Vialidad para comenzar de inmediato los llamados a propuestas a contar de Septiembre ppdo., conforme a la Circular N°

840 de 18-8-76 del Sr. Dtor. Gral. de Obras Públicas Ing. Dn. Luis Molinari A.

Como lo demuestran los datos anteriores, consignados en cuadros anexos, esta aceleración en la petición de propuestas, que se logró con muy escaso personal, técnico y administrativo de la Sección correspondiente y sin acudir a contratar personal suplementario según lo autoriza dicha Circular, permitió llegar al **total de 82 propuestas** abiertas en el período de Enero a Octubre de 1976, **que supera en más de 4 veces lo hecho en 1975.**

Estos **resultados** son tanto más satisfactorios si se toma en cuenta que la Dirección de Vialidad adolece desde hace tiempo de aguda escasez de personal técnico. Así, por ej., la planta de Ingenieros tiene actualmente un 60% de vacantes y en los últimos años **ha disminuído** de 90 a 60 Ingenieros apriximadamente en vez de aumentar de acuerdo al ritmo creciente de las obras realizadas por el M.O.P.

Sin embargo, para lograrlos, se consideraron y cumplieron las siguientes instrucciones del Sr. Director General de OO.PP.:

- a) Entre la fecha de apertura de la prepuesta y la adjudicación no deberán transcurrir más de 3 días.
- b) Los Resueltos de adjudicación indicarán 5 días para la Toma de Razón por Contraloría.
- c) Los plazos de ejecución deberán ser los mínimos ya que las obras cuentan con financiamiento total.
- d) Deberá consultarse en la Bases Administrativas anticipos por materiales al pie de la obra o puesto fábrica cuando se trate de elementos de montaje posterior a Diciembre de 1976, contra presentación de factura cancelada.
- e) Las Bases Administrativas deberán establecer la obligación del contratista de contratar un 50% del personal necesario para ejecución de la obra, del enrolado en el P.E.M., de acuerdo con el convenio suscrito entre el Sr. Ministro de Interior Gral. Raúl Benavides Escobar y el de Obras Públicas Ing. Hugo León Puelma. Puede estimarse que, entre el 1º de Enero y el 31 de Diciembre de 1976, se llegará a un total muy cercano a **100 propuestas** abiertas en este año, que **supera** los records del último quinquenio como sigue:

Año	Nº Propuestas	Monto Ctos. \$	Observaciones
1972	15	463.490	
1973	—	—	(no hay datos)
1974	18	13.926.315	
1975	19	42.551.957	
1976	100	200.000.000	(estimado)

NOTA: Los montos de contratos están en moneda de Diciembre de cada año.

4. Detalle de labor realizada.

Esta labor incluyó preparación de Bases de inscripción en Registro Especial, Avisos en Diario Oficial, Bases Administrativas, Especificaciones Técnicas, Presupuesto Oficial y Compensado, copias en Stencil y mimeógrafo, copias de planos, cuadros de calificación de contratistas, Resoluciones de aceptación de contratistas y de aceptación de propuestas, ac-

tas y apertura de propuestas en Oficina del Sr. Director, tramitaciones en oficina de Partes, en Contraloría en Sección Contabilidad y en Departamento Construcción de Caminos.

Aparte de esta labor propia de las oficinas del M.O.P. debe considerarse también la labor efectuada con anterioridad en el terreno para el estudio de los proyectos y confección de los planos originales, cubicaciones, monografías, etc.

Además, como es lógico, se ha requerido la intervención de otras oficinas como la Coordinadora de Propuestas Internacionales, a cargo de los Ingenieros Juan Ulloa y Alberto Liberona y también la de Planificación a cargo del Ingeniero Luis Alberto Plaza V., para determinar las prioridades en cada región de los caminos que procedía incluir en el Plan Extraordinario.

MIGUEL LATAPIAT HIDALGO

Ingeniero Civil

Depto. Estudios Direc. Vialidad

El Manual de Carreteras

René Fischman Lohaus

La Dirección de Vialidad es la entidad responsable de la inversión adecuada y eficiente de los recursos que el país destina a la infraestructura del transporte caminero. Estos recursos, copan en la actualidad un importante porcentaje de los fondos que los diferentes países destinan a obras públicas y demuestran una tendencia a aumentar su importancia relativa, a medida que estos se industrializan y se hace más urgente y determinante la necesidad de que las personas y los bienes lleguen oportunamente y sin dificultades a sus lugares de destino.

Las tendencias y necesidades mencionadas se hacen presentes también en nuestro país; pero nuestra endémica limitación de recursos fiscales ha impedido que la organización vial se desarrolle en la medida de las crecientes exigencias económicas y técnicas, comprometiendo peligrosamente su capacidad para controlar el diseño y la construcción de carreteras y posteriormente su mantenimiento.

Las autoridades de Vialidad conscientes de esta realidad y renuentes a trasladar el problema, en su totalidad, al gobierno, en las circunstancias difíciles que pasa la nación, han optado, entre otras medidas para incrementar la eficiencia de la entidad con los medios de que dispone, por desarrollar el proyecto que titula el presente artículo.

¿Cómo paliar, aunque sea en parte, la falta de medios para concurrir al mercado de profesionales que sirvan las posiciones altamente especializadas que se requieren? ¿En

qué medida es posible ajustar a los criterios y prácticas de la Dirección de Vialidad, las decisiones técnicas en los diseños e inspecciones que se contratan con profesionales independientes? ¿Cómo uniformar las políticas, procedimientos y normas en la actividad vial de las diferentes regiones, cuya independencia económica y técnica se trata de fomentar?

El Manual de Carreteras ha sido concebido para tratar de responder, en parte, estas urgentes preguntas.

Objetivo del Manual de Carreteras.— La Dirección de Vialidad ha estimado, ante la imposibilidad de atraer la totalidad de técnicos que requiere y aún de retener los que tiene, es conveniente preparar para asumir, en parte, estas responsabilidades, al abnegado personal que de hecho, se desempeña en dichas funciones, adoptando la mayoría de las decisiones técnicas que afectan al futuro del camino, sin tener la adecuada preparación académica. Este valioso grupo trata de paliar esta limitación en forma autodidáctica, captando sus conocimientos y referencias de las más diversas fuentes, con la consiguiente pérdida de la unidad de propósitos y uniformidad que requiere un sistema vial a través de un país.

El Manual, sin pretender sustituir la experiencia y el buen juicio de los técnicos, los provee de una fuente de referencias uniformes, sancionadas con el criterio oficial de la Dirección de Vialidad en la materia, com-

pendiendo en forma sencilla y objetiva los conocimientos y experiencias de la propia Dirección de Vialidad y las contenidas en una vasta gama de textos de estudio y publicaciones, y poniendo a disposición del diseñador numerosas fórmulas, ábacos, tablas y normas, que le facilitan el trabajo, dejándole tiempo adicional para la optimización de sus soluciones. Esto evita las ambigüedades propias de consultar textos académicos, en los cuales se discuten una gran variedad de criterios, sin perjuicio que el diseñador o constructor pueda aplicar otros conocimientos o técnicas con el consentimiento del Departamento de Estudios de la Dirección de Vialidad.

Además de estas características, que constan en gran parte las interrogantes formuladas anteriormente, el Manual constituye un valioso vehículo de transferencia tecnológica, que pone a disposición de nuestros profesionales las últimas técnicas de diseño y construcción adaptadas a nuestro medio. Técnicas que han sido desarrolladas por países de más alto nivel económico, cancelando un alto precio por los errores y ensayos que los han conducido a las conclusiones que nosotros, sin necesidad de sufrir o pagar la experiencia, podemos emplear.

Plan del Manual de Carreteras.— El Manual de Carreteras consta de 7 partes íntimamente relacionadas, cada una contenida en un volumen independiente, que tratan las siguientes materias:

- Volumen 1.— Información General, Administración, Planificación y Finanzas.
- Volumen 2.— Reconocimiento y Trazado de Caminos.
- Volumen 3.— Instrucciones de Diseño.
- Volumen 4.— Planos de Obras Tipo.
- Volumen 5.— Especificaciones de Construcción.
- Volumen 6.— Tránsito y Señalización.
- Volumen 7.— Mantenimiento de Caminos.

Ante el temor de que una obra de esta envergadura pueda quedar obsoleta por cambios en las normas o técnicas incluidas, se adoptó un sistema de modo que cada volumen está constituido por un archivador de

hojas sueltas las cuales tienen una numeración que corresponde al primer número índice que aparece en el texto de la página. De esta manera, se puede modificar a las originales sin alterar la correlación del texto.

Para el debido control de estas modificaciones, de modo que los cambios lleguen a poder de todos los usuarios, y para la recepción de sugerencias y cambios por parte de los mismos, se estima necesario crear una sección especial dedicada al Manual y a la capacitación del personal a través de éste y de otros medios.

Temario.— El Volumen N° 1, tal como su título lo indica incluye capítulos de *Información General* como ser: definiciones de términos usados en la obra, nomenclatura de abreviaturas y símbolos empleados en el Manual, identificación de caminos y vehículos tipo; *Administración*, en los cuales se describe la estructura de deberes, responsabilidades y procedimientos para convertir las políticas de transporte caminero, en servicios de vialidad; *Financiamiento*, con información sobre los medios legislativos y administrativos por los cuales se transfieren recursos para solventar los servicios que debe dar la infraestructura vial en el transporte por carreteras; y *Planificación*, cuyos capítulos versan sobre las relaciones que tiene la programación de caminos con la planificación general del país y en las prospecciones que se deben realizar para contar con la información necesaria y poder planificar a diferentes plazos (Inventarios de caminos, estudios de tránsito, de tasas de suficiencia, etc.).

Para complementar las informaciones para la planificación, se incluyen capítulos que tratan de la *Economía de Transportes* en los cuales se describen los métodos para determinar el costo de operación de los caminos y de los vehículos y otras herramientas útiles para el análisis económico de los servicios viales.

El Volumen N° 2 es el Manual de las Brigadas de Estudios de Caminos. Su temario abarca desde la organización de dichas Brigadas y su apoyo logístico, hasta la normalización de dibujos y planos y su identificación para archivos de proyectos. Su texto incluye instrucciones y normas para el estacado de trazados, anotación de libretas, expropiaciones, referencias para cons-

trucción y recomendaciones para el trabajo de terreno, entre otros, para considerar, los aspectos de suelos, drenaje, ecología y estética del diseño. Se tratan además capítulos sobre el uso de aerofogrametría, interpretación de fotografías aéreas y uso de sistemas computacionales para el reconocimiento, selección y trazado de rutas camineras.

Es en general una obra de tipo práctico en la cual, el integrante de una brigada de estudios puede encontrar entre otros, los métodos para replantar una curva en el terreno, hacer una determinación de plasticidad del suelo o averiguar cuál es el formulario que se usa para expropiaciones.

El *Volumen N° 3* es el libro de referencias del diseñador de gabinete. Empieza estableciendo la clasificación de caminos para diseño desde el punto de vista del grado de servicio que presta al tránsito y a la propiedad marginal. Clasificación que se estima de suma importancia para implantar una política de accesos a los caminos, el retraso de la cual está haciendo que se pierdan cuantiosas inversiones destinadas a servir al tránsito expreso, por la interferencia de accesos de la propiedad lateral. Sigue con instrucciones y normas para el diseño geométrico; de drenaje; estructural; y de las instalaciones marginales de la carretera. Se destaca la inclusión de capítulos dedicados a la capacidad de la carretera y sus niveles de servicio; el uso de clotoides y otras curvas en el trazado de alineamientos; diseño de intersecciones y enlaces; análisis de la infraestructura del camino; incorporación de métodos hidrológicos para el cálculo de caudales en alcantarillas y análisis de su ubicación óptima; tratamiento de las zonas marginales en relación con la erosión, el paisajismo, zonas de contemplación, meriendas y estacionamiento, etc.

El *Volumen N° 4* es fundamentalmente, una ayuda para evitar el diseño de obras menores repetitivas, por medio del uso de planos tipos que corresponden a la demanda de condiciones estructurales medias y cuyo proyecto particular es, por lo general, más costoso que el empleo de coeficientes de seguridad suficientes para satisfacer dichas condiciones. Está basado en los álbumes de Obras Tipo existentes a los cuales se les ha eliminado las obras ya obsoletas o que no se practican y los diseños que contenían erro-

res de cálculo agregando en su reemplazo obras tipo de mayor uso en la actualidad. Entre ellas se destacan las obras tipo de movimiento de tierras, como ser alabeo de taludes y redondeo de bordes de cortes y terraplenes; las obras de drenaje superficial, como depresiones de pavimentos, sumideros y bajadas de agua; y sobre todo la substancial economía que se ha obtenido en el rediseño de las estructuras de sostenimiento de tierras y de alcantarillas.

El *Volumen N° 5 "Especificaciones de Construcción"* contiene un ordenamiento de las Bases Administrativas del Ministerio de Obras Públicas, establecidas en su Reglamento para Contratistas de Obras Públicas, en base de mencionarlas correlativamente en la medida que avanza el proceso de contratación de obras públicas hasta su recepción y finiquito correspondiente. A continuación especifica los diversos tipos de obras de acuerdo a las sucesivas etapas de la construcción de un camino.

El principal aporte de este volumen es el incorporar a las especificaciones en uso, la descripción completa de las partidas y exigencias en cuanto a los métodos de construcción. Métodos respecto a los cuales el Fisco no puede ser indiferente si debe cuidar la calidad de las obras y la limpieza y prolijidad de su terminación. Agrega además, indicaciones muy estrictas respecto a los empréstitos y depósitos del movimiento de tierras para evitar que la construcción de una carretera signifique una fea herida en el paisaje.

El *Volumen N° 6 "Tránsito y Señalización"* trata de una de las herramientas esenciales para optimizar el rendimiento de los recursos empleados en la construcción de caminos, cual es la Ingeniería de Tránsito. En este volumen se describen las técnicas para hacer más expedito y seguro el flujo de vehículos a través de canalizaciones y señalización. Además contiene los diseños de señales, letreros y avisos, normalizados de acuerdo a la práctica nacional y a los convenios internacionales aprobados por el país.

El *Volumen N° 7 "Mantenimiento"* está dedicado a los funcionarios que tienen la importante misión de preservar las inversiones del país en la infraestructura vial. Su temario establece los procedimientos y mé-

todos uniformes para la mantención de la red caminera de las diferentes regiones y da las normas para el tratamiento de la información administrativa, contable y de operaciones de la conservación de caminos.

Describe las operaciones de mantenimiento dividiéndolas en cuatro grupos: preventivas, rutinarias, especiales y extraordinarias. Se pone especial énfasis en los diagramas y fotografías para que la descripción sea lo suficientemente comprensible para las cuadrillas de conservación y en el análisis detallado de las operaciones para determinar su costo a través de controles y formularios sencillos.

Se incluyen las disposiciones legales vigentes que respaldan la actuación de los funcionarios de mantenimiento, tanto en los problemas rutinarios como de emergencia,

y se establecen sus obligaciones fundamentales para garantizar un tránsito cómodo, expedito y seguro a los usuarios de los caminos a su cargo.

Estado actual del proyecto.— De los volúmenes descritos, está actualmente publicado y en uso el N° 5 “Especificaciones de Construcción”. Se encuentran redactados y listos para su impresión los volúmenes N° 3 “Diseño” y N° 4 “Planos de Obras Tipo”. Los volúmenes N° 1 y N° 7 se encuentran preparados para su edición en un 20% y los restantes no han sido redactados aún.

Noviembre, 1976.

Nota: La Dirección de Vialidad se preocupará de que la publicación de los tomos que faltan de esta importante obra, sea una pronta realidad, dentro de sus posibilidades.

Sistema nacional de peaje

Ricardo Vergara Aguirre

A.—GENERALIDADES

El peaje es un derecho de tránsito o de paso que se paga en determinados caminos, puentes y túneles y cuyo objetivo es obtener fondos para atender a la construcción y conservación de los mismos.

El peaje, jurídicamente, es un impuesto que se cobra a los usuarios de los caminos, puentes y túneles, que son bienes nacionales de uso público y su fundamento legal se deriva de la Constitución Política.

En efecto, los Artículos 10 N° 9 y Art. 44 N° 1 de la Carta Fundamental determinan que:

ARTICULO 10: "La Constitución asegura a todos los habitantes de la República".

"N° 9: La igual repartición de los impuestos y contribuciones, en proporción de los haberes o en la progresión o forma que fije la ley y la igual repartición de las demás cargas públicas".

"Sólo por ley pueden imponerse contribuciones directas o indirectas y sin su especial autorización, es prohibido a toda autoridad del Estado y a todo individuo imponerlas, aunque sea pretexto precario en forma voluntaria o de cualquier otra clase".

"No puede exigirse ninguna especie de servicio personal o de contribución; sino en virtud de un decreto de autoridad competente, fundado en la ley que autoriza aquella exacción".

El Artículo 44 N° 1 dispone que:

"Sólo en virtud de una Ley se puede imponer contribuciones de cualquier clase o

naturaleza, suprimir las existentes, señalan en caso necesario su repartimiento entre las provincias o comunas y determinar su proporcionalidad o progresión".

El peaje se encuentra controlado por el Ministerio de Obras Públicas, el que es fijado por Decreto Supremo, previo los estudios pertinentes realizados por esta Secretaría de Estado.

El peaje afecta directamente a los que hacen uso de los caminos, puentes y túneles y que van originando con su frecuencia los desgastes pertinentes, o sea, en el fondo afecta a los vehículos motorizados. El aumento de la población y el progreso de todo orden que ha tenido la humanidad, ha traído, como una de sus consecuencias, la necesidad de tener mejores vías de comunicación, en especial caminos. Así, fue imperioso legislar sobre esta materia y con el objeto de propender a la conservación y mejoramiento de los caminos se estableció el derecho de peaje.

Citaremos cronológicamente, las leyes que introdujeron el derecho de peaje en Chile.

— Ley de 2 de septiembre de 1835. Sobre caminos, puentes y canales. Se autoriza al Ejecutivo para que promueva su construcción concediendo a los constructores la facultad de cobrar ciertos derechos. (Art. 1° y 3° derecho de peaje).

— Ley de 17 de diciembre de 1842.

— Ley de 4 de julio de 1846.

- Leyes 3.436 de 27-11-1918, Ley 3.611 de 5-3-1920 (Ley de Caminos), Decreto Ley 141 de 10-2-1925, Decreto Ley 228 de 23-1-1925, Decreto Ley 256 de 16-2-1925.
- DFL N° 206 de 5 de abril de 1960, Ley de Caminos. Establece peaje en los Arts. 6 N° 5 y 20 N° 5 actualmente vigente.
- Ley N° 14.999 de 15 de noviembre de 1962. Establece peaje en el Art. 3°.
- Ley N° 15.840 de 9 de noviembre de 1964. Ley orgánica del Ministerio de Obras Públicas. Establece peaje en el Art. 90.

B.— SISTEMA ADMINISTRATIVO Y EQUIPOS

El Ministerio de Obras Públicas, controla todo lo relativo al derecho de peaje a través de la Oficina Coordinadora Nacional de Peaje del Departamento de Conservación de la Dirección de Vialidad dependiente de la Dirección General de Obras Públicas.

De la Oficina Coordinadora Nacional de Peaje dependen la Sección Peaje bajo cuya responsabilidad está la recaudación de este impuesto, la movilización del personal, etc. y la oficina Contraloría de Peaje que controla todo lo relativo a recaudación y boletos comprobantes.

Con el objeto de darle una fisonomía administrativa más ágil, las autoridades del Ministerio de Obras Públicas, están estudiando la factibilidad de crear el Subdepartamento Peaje del Departamento de Conservación. Este subdepartamento subdividido en tres secciones (Recaudación - Personal y Servicios - Presupuestos) y asesorado por la Contraloría Interna permitirá, al hacerlo más funcional, disponiendo que cada sección pueda estudiar más a fondo los problemas inherentes a su área y, a la vez, hacer más expeditas sus soluciones.

Las plazas de peaje están distribuidas en el Camino Longitudinal desde la IV Región (Peaje Lagunillas) hasta la IX Región (Peaje Quepe) y en varios caminos de importancia en las Regiones V y Metropolitana.

La recaudación se efectúa, mediante cuatro líneas tarifarias, las que a su vez originan diez tipos de clasificaciones de diferentes vehículos. La clasificación del vehículo se efectúa manualmente a través de equipos norteamericanos de la marca Automatic Toll Systems, cuyo costo actual de todas las unidades instaladas en nuestro país es de aproximadamente US\$ 1.400.000.

Básicamente los equipos son de tipo electromecánico y están formados por una unidad clasificadora manual (Botonera), que es operada por el recaudador, quien al marcar el botón correspondiente al vehículo en tránsito por la Plaza de Peaje, opera dos pantallas informativas y un sistema de control remoto. Una de las pantallas, ubicada en la línea visual del usuario, le informa la tarifa que debe cancelar y el sonido de una campanilla le indica que su vehículo ha sido clasificado; la otra pantalla, ubicada sobre la caseta, le indica al funcionario contralor, si el recaudador ha clasificado correctamente el vehículo, lo cual indicará que la anotación entregada al control remoto es también correcta. Independientemente de las unidades descritas, un detector de ejes conectado al control remoto, permite llevar un control anexo a la clasificación de vehículos.

Dentro de los planes de modernización del Sistema Nacional de Peaje y con el objeto de brindar una atención más expedita al usuario, como asimismo, modernizar los sistemas de control interno, las autoridades del Ministerio de Obras Públicas, luego de acuciosos estudios, han llegado a un acuerdo con la empresa National Cash Register de instalar en nuestras plazas de peaje su Registrador NCR 225, adaptada especialmente para ello.

C.— EL IMPUESTO DE PEAJE Y EL FINANCIAMIENTO DE CARRETERAS.

Internacionalmente, el término "Peaje" se utiliza en diversos contextos con diferentes significados, básicamente cabe distinguir dos significados del término, a saber:

- a) Peaje con objetivos financieros.
 - b) Peaje para tramos congestionados (llamado también "Peaje de eficiencia").
- a) *Peaje con objetivos financieros.* El fundamento lógico para la imposición de este

peaje estriba en obtener ingresos de los usuarios de carreteras. Esto puede lograrse de diferentes maneras, según sean las características de la estructura institucional establecida por la administración de las carreteras de peaje y los objetivos que se persiguen al aplicar el peaje.

a1) En su forma más pura y corriente, una administración o empresa de explotación de sistemas viales de peaje estará principalmente interesada en recuperar el costo inicial y permanente y los intereses de la inversión, así como en sufragar los gastos ordinarios anuales de la conservación de carreteras y el cobro de peaje.

a2) Una empresa de propiedad privada que construye una carretera de peaje y recupera su inversión a través del cobro del impuesto. Cabe esperar que una empresa privada de ese tipo, trate de obtener una rentabilidad adicional sobre la suma invertida por concepto de los riesgos asumidos. Es más, cabe concebir que dicha empresa actúe como una entidad monopolista discriminadora y establezca las tarifas de peaje que le permitan obtener los máximos ingresos

b) *Peaje de eficiencia.* El peaje de eficiencia o para tramos congestionados, es un régimen concebido con la idea de restringir la utilización del espacio vial disponible para maximizar los beneficios derivados del mismo y no guarda relación alguna con los gastos de inversión y conservación de estas instalaciones.

A medida que el volumen de tráfico por la carretera expresa aumenta por encima de un nivel determinado, los costos de operación se incrementan debido a que los vehículos se estorban mutuamente. La velocidad disminuye y los costos de operación y de tiempo de viaje se acrecientan, pero la corriente de coches sigue en aumento.

Se han creado nuevas técnicas que permiten efectuar el cobro de este tipo de peaje sin detención y en forma completamente automática y mediante las cuales es posible identificar, también automáticamente, cada uno de los vehículos. Los elementos fundamentales de la identificación automática de vehículos (IAV) son los transpondedores (sistemas electrónicos de respuesta)

que llevan a bordo los vehículos que se desea identificar y el interrogador, aparato situado en la carretera o al lado de ella en el lugar que se efectúa la identificación.

Las técnicas que utilizan radiofrecuencias son las más adecuadas para emplearlas en carreteras. En este sistema, un transpondedor montado en el chasis del automóvil capta la energía electromagnética de campos de transmisión por medio de una bobina colocada en la calzada y utiliza esa energía para activar una señal de clave digital que, a su vez, es recogida por el interrogador. Actualmente se están utilizando unidades de ese tipo con carácter experimental para el cobro del peaje a usuarios regulares de algunas instalaciones. Ejemplo: La Administración del Peaje del Puente de Golden Gate en San Francisco, Estados Unidos de América.

Ahora bien, dentro de los sistemas de cobro de peaje con objetivos financieros, básicamente existen tres sistemas:

A. *Sistemas cerrados de peaje*

El sistema cerrado de cobro de peaje aísla completamente la carretera de peaje del resto de la red vial por medio de cruces a distinto nivel y zonas de cabinas de peaje en todas las intersecciones. Se cobra un peaje a todo el tráfico que entra en la carretera y, en general, las tarifas están directamente relacionadas con la distancia recorrida. Este sistema se usa en autopistas de gran densidad de tránsito.

B. *Sistema de rampa y barrera*

Fundamentalmente este método comprende cabinas de peaje en algunos puntos de la carretera principal y en algunos accesos de entrada o salida a ella. Según sea el número y la ubicación de estas plazas en la carretera principal, es posible que no se cobre el peaje en determinadas intersecciones o que se cobre únicamente al tráfico en una dirección.

C. *Sistemas abiertos de peaje*

En este sistema, el peaje se cobra únicamente a la entrada de la carretera principal, no hay cabinas de peaje en los cruces

de tal suerte que el tráfico local utiliza los cruces entre dos barreras de peaje sin pagar.

Este último es el sistema que más se asemeja al que se utiliza en nuestro país.

La recaudación del impuesto de peaje en el año 1975 alcanzó a \$ 37.481.414, lo que representa el 23,82% del Presupuesto de la Dirección de Vialidad para 1975.

En el primer semestre de 1976, el Balance presupuestario de la Dirección de Vialidad fue el siguiente (en miles de \$):

		Incidencia (%)
Presupuesto de capital	135.370	70,8
Programa ingresos de peaje	45.962	24,04
Otros recursos	949	0,50
Trasposos	8.905	4,66
Total:	191.186	

Estos ingresos de peaje ha permitido a la Dirección de Vialidad el financiamiento de importantes obras, como las siguientes:

1.er Semestre de 1976	Región	Miles de \$
Zapiga - Victorio	I	1.192
Antofagasta - Pedro de Valdivia	II	968
Puente Huasco	II	7.065
Coquimbo - San Juan	IV	353
Recuperación Vial V Región	V	798
Cruce Agua Santa - Avenida Ossa	V	1.177
Túnel Cristo Redentor	V	7.589
Requínoa - Rosario	VI	1.600
Loncomilla - Constitución	VII	5.419
Varios caminos en Concepción	VIII	1.487
Drenaje Malleco	IX	1.335
Caminos alimentadores	X	1.690
Mantención Túnel Lo Prado	R. M.	2.830
Autopista Santiago - San Antonio	R. M.	3.894
Recuperación puentes Zona Sur	—	2.800

El rápido vistazo de las cifras presentadas, demuestra la importancia del peaje como medio para el financiamiento de carre-

teras y, por ende, el mejoramiento de la red vial chilena.

Fuentes:

1. Oficina Contador Relacionador D. de V. Chile.
2. "Toll Roads". Informe B. I. R. F., 1974.
3. Archivo de Peaje.

Señales en los Caminos

Elías Talac Escaff

Desde hace unos 80 años, el hombre dispone de un vehículo motorizado, que le permite trasladarse a él y a la carga que requiere, a entera voluntad y a velocidades hasta ese instante imprevisible. Este vehículo a diferencia de los de tracción a sangre, son totalmente controlables y depende casi totalmente, salvo un pequeño margen imponderable, de su discreción, criterio, pericia y solvencia, para que esta movilización se haga en forma expedita y sin riesgos razonables.

Como resultado de lo atractivo de este medio de movilización y de su relativo bajo costo, junto con la enorme capacidad que demostró la industria de varios países en proveer al comercio de estos vehículos, se vio rápidamente crecer la densidad de ellos, hasta el extremo de que hay países que lograron tener alrededor de un coche por cada cien habitantes.

Ello involucró la necesidad de que la comunidad construyera caminos más aptos, incluso autopistas, calles anchas, avenidas expresas, intersecciones a distintos niveles, etc. y especialmente, reglamentos del tránsito que ordenaran, en lo posible, los flujos, para evitar los accidentes, que tienen, por lo general, dada la velocidad que se imparte a los coches, consecuencias fatales.

Partiendo de la premisa obtenida de la práctica diaria, que la mayoría de los accidentes se deben a fallas humanas, los reglamentos del tránsito propician medidas que si son rigurosamente respetadas por los conductores, hacen posible minimizar dichos accidentes. Entre las disposiciones que figuran en los reglamentos del tránsito, destacamos algunas que, como se verá, tienen

más de sentido común que de acto compulsatorio, por lo que su cumplimiento no debería tener resistencia alguna. Entre ellas figuran: "no conducir a una velocidad mayor de lo que permite controlar el vehículo", "no pasar de una pista a otra si existe un impedimento", "circular por la derecha y siempre tratar de ocupar la pista de la derecha, usando la otra solamente para adelantarse", "disminuir la velocidad en los cruces y dar preferencia, si no se indica lo contrario, al que está a la derecha".

A pesar de estos reglamentos y sus recomendaciones, se ha visto que debido a la densidad de los flujos que circulan y a la velocidad con que se desplazan los vehículos, el conductor tiene dificultades para transitar sin provocar accidentes, por lo que se ha visto que es conveniente ir en su ayuda; para ello se ha recurrido a un sistema de señales en forma de letreros o demarcación en el pavimento, que le recuerden sus obligaciones, sus limitaciones y su responsabilidad al conducir.

Es así como se ha creado un sistema de señalamiento, casi universal que, mediante símbolos y frases, le indica al conductor de las características del camino, indicadores que corresponden al grupo de "Señales de Advertencia", otro grupo que indica limitaciones u obligaciones, "Señales de Restricción, de Prohibición, de Reglamentación" y por último "Señales de Información" con indicaciones sobre distancias, nombres topográficos, etc. y que permiten que el conductor se ubique y tome las providencias necesarias, en el caso que deba ir a determinado punto.

El respeto a las señales que se colocan

en las vías de circulación, agregado a que cada conductor debe conocer los reglamentos del tránsito, aplicándolo con criterio y además conducir con seguridad y experiencia, sería posible reducir los accidentes del tránsito a cantidades mínimas, evitando que Chile figure con una de las tasas más altas del mundo, en cuanto a accidentes de este tipo se refiere.

Con el fin de divulgar los tipos de señales y sus significados, se da a conocer un extracto de las Normas de Señales que, como se ha dicho, es de uso casi universal.

EXTRACTO DE LAS NORMAS DE SEÑALES

En la necesidad de tener un sistema universal de señalización en todos los países del mundo, las Naciones Unidas comisionó a un grupo de expertos para este estudio, los que entregaron después de muchas experiencias una "Convención de Señales Camineras". Posteriormente se fijó un Plan de Señalización Internacional del cual las normas chilenas formaron parte.

Dichas normas consultan los siguientes tipos de Señales:

I.— *De advertencia de peligro*.— Las que indican la existencia y naturaleza del peligro.

Estas señales tienen forma de diamante, constituida por un cuadrado con una diagonal vertical y su tamaño mínimo es de 60 cms. por lado, exceptuando la cruz de San Andrés.

A este grupo pertenecen las siguientes:

- 1.— Curva de camino.
- 2.— Codo de camino.
- 3.— Curva y contra curva.
- 4.— Zig-zag.
- 5.— Zona de curvas.
- 6.— Cruce de caminos principales.
- 7.— Camino lateral principal.
- 8.— Empalme de camino.
- 9.— Bifurcación.
- 10.— Camino lateral oblicuo.

- 11.— Cruce con camino secundario.
- 12.— Camino lateral secundario.
- 13.— Empalme con camino secundario.
- 14.— Bifurcación con rama secundaria.
- 15.— Camino lateral oblicuo secundario.
- 16.— Cruce con camino principal.
- 17.— Lomo en el camino.
- 18.— Baden.
- 19.— Irregularidades en el camino.
- 20.— Pendiente peligrosa.
- 21.— Camino angosto.
- 22.— Puente angosto.
- 23.— Puente levadizo.
- 24.— Trabajo en el camino.
- 25.— Camino resbaladizo.
- 26.— Paso de peatones.
- 27.— Zona de escuela.
- 28.— Paso de poca altura.
- 29.— Paso angosto.
- 30.— Cruce con ferrocarril.
- 31.— Barreras.
- 32.— Paso de animales.
- 33.— Pavimento angosto.

Todas las señales son reflectorizadas, de fondo amarillo y los símbolos y ribetes de color negro a excepción de la Zona de Escuela y Paso de Animales que sólo tienen significado de día.

También se incluye en las señales de peligro el "PARE" y "CEDA EL PASO". La señal "PARE" es de forma octogonal de color rojo, en la cual va inscrita la palabra "PARE" con letras blancas, todo reflectorizado. La señal "CEDA EL PASO" es de forma de triángulo equilátero, con uno de sus vértices hacia abajo, de color blanco y ribetes rojos, todo reflectorizado.

Las señales de peligro deben instalarse al lado derecho del conductor y a una distancia entre 90 y 150 mts. antes del obstáculo, a excepción de las señales "PARE" y "CEDA EL PASO" que se colocan entre 6

a 15 mts. En zonas rurales y residenciales, donde no hay estacionamiento, las señales de advertencia de peligro deben levantarse no menos de 1,80 mts. ni a más de 3 mts. del borde del pavimento y a una altura mínima de 1,50 mts. hasta la coronación del camino.

Donde es frecuente el estacionamiento, como en las zonas urbanas, la altura mínima será de 2,10 mts. desde el borde inferior de la señal.

II.— *Señales de reglamentación.*— Son las que indican al conductor sobre la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones fijadas como medio para obtener una mayor seguridad en las carreteras.

Su forma es rectangular, siendo sus dimensiones mínimas 1 mt. su lado vertical, y 0,60 mt. su horizontal. El fondo es de color blanco de material reflectorizante, en la parte inferior lleva la inscripción y en la superior un círculo de color rojo, en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente de color negro. De este tipo se pueden citar las siguientes:

- 1.— No entrar.
- 2.— No virar (izquierda, derecha).
- 3.— No virar en U.
- 4.— No adelantar.
- 5.— (Prohibida la entrada de vehículos que tengan un ancho superior a n mts.) Ancho máximo.
- 6.— (Prohibida la entrada de vehículos que tengan una altura que exceda de n mts.) Altura máxima.
- 7.— (Prohibida la entrada a vehículos que sobrepasen en el peso a n toneladas) Peso máximo.
- 8.— Velocidad máxima.
- 9.— Dirección obligada.
- 10.— Señal de estacionamiento prohibido o restringido.

A) Estacionamiento restringido. La señal irá acompañada de una inscripción que indique el tiempo máximo en que se permite el estacionamiento.

B) No estacionar. La señal puede acompañarse de una inscripción que indique los días y las horas en que se aplica la prohibición.

- 11.— (Circulación prohibida para camiones). No transitar camiones.
- 12.— (Circulación prohibida para vehículos motorizados. No transitar motorizados).
- 13.— (Circulación prohibida para ciclistas). No transitar bicicletas.
- 14.— (Prohibido el uso de la bocina). No tocar bocina.
- 15.— (Circulación prohibida para vehículos a tracción animal).

Las señales que indican prohibición llevan en su círculo un diámetro oblicuo que forma un ángulo de 50° centesimal con la horizontal y se desplaza de izquierda a derecha. No llevan estas fajas oblicuas las que establecen limitación o restricción.

Al llegar al final de una zona de restricción, la señal tendrá las características generales, de las de reglamentación y llevará la inscripción correspondiente: "FIN ZONA DE RESTRICCIÓN".

III.— *Señales de Información.*— Tienen por objeto guiar al conductor a lo largo del camino, señalando las rutas intersectoras, para dirigirlo a ciudades o pueblos de destino y en general para proporcionar cualquier indicación de importancia geográfica, histórica o turística.

Estas señales son rectangulares con el lado mayor horizontal, son de fondo blanco reflectorizado con letras y ribetes negros también se usan de fondo verde y letra blanca, reflectorizada, y se subdividen:

a) *Señales de destinación*

Llevan el nombre de la ciudad, pueblo u otro objetivo, una flecha indicadora y la distancia en kilómetros hasta el lugar señalado. Si es necesario indicar varias destinaciones en un mismo punto, debe hacerse en una sola placa, debiendo colocarse como máximo tres lecturas. En primer lugar debe figurar las ciudades que están ubicadas hacia adelante, en seguida la que está a la izquierda y por último, la de la derecha.

Debe tenerse presente que una flecha apuntando a la derecha debe ir al extremo derecho y una flecha dirigida a la izquierda o verticalmente debe estar ubicada en el extremo izquierdo. Las cifras de kilometrajes deben ir después del nombre de destinación.

Las dimensiones máximas son las que se indican:

Caminos principales con tres lecturas	1,50 x 0,80 mts.
Caminos principales con dos lecturas	1,50 x 0,55 mts.
Caminos principales y secundarios con una lectura	1,20 x 0,30 mts.
Caminos secundarios con tres lecturas	1,20 x 0,70 mts.
Caminos secundarios con dos lecturas	1,20 x 0,50 mts.

Las señales de destinación de gran tamaño tienen la misma forma que las corrientes, pero son de fondo verde oscuro y las letras y ribetes de material reflectorizante de color blanco.

b) *Señales de dirección*

Son rectangulares siendo sus dimensiones mínimas 0,33 x 0,25 mts., el lado mayor va en posición horizontal, llevarán como símbolo una o más flechas indicando las direcciones de los caminos informados.

Estas señales se instalan debajo de los marcadores de ruta, en un solo poste. Además deben estar ubicados al lado derecho del camino, cerca a la intersección a no menos de 1,80 mts. ni más de 3 mts. del borde del pavimento.

En áreas urbanas o en sectores de caminos que existen estacionamientos deben ponerse a una altura mínima de 2,10 mts. hasta la coronación del pavimento, en caso contrario a 1,50 mts.

c) *Señales de denominación o marcadores de ruta*

Marcadores de ruta

Tienen forma de escudo o rectangular, siendo sus dimensiones mínimas de 0,60 x 0,50 mt. y 0,30 x 0,40 mt. respectivamente.

Los marcadores de ruta para los caminos nacionales son de forma de escudo llevando en su parte superior el nombre de la Provincia, y en la parte central el N° de Ruta.

Para los caminos internacionales, llevan en su parte superior el nombre de la Provincia, en la parte central el N° de Ruta, y en la parte inferior la palabra CHILE.

Cuando estas señales tienen forma rectangular, llevan como símbolo un círculo, en donde a la Provincia y el N° de Ruta.

Estas señales se usan en los Caminos Regionales y Provinciales.

d) *Señales de Información General*

Se usan para indicar los límites de ciudades, provincias, pueblos, ríos, etc. Tienen las mismas características que las de destino, o sea, que las letras y ribetes son negros sobre fondo blanco de material reflectante.

IV.— *Marcas*.— Sirven para suplementar reglamentaciones o advertencias de otros medios, como ser señales o semáforos de tránsito.

Se pueden mencionar las siguientes:

a) *Líneas Longitudinales*, pueden ser continuas o segmentadas, las primeras se usan cuando el tránsito está restringido en el sentido de que ningún vehículo podrá cruzar la línea o circular sobre ella, y las líneas segmentadas sirven para guiar y facilitar el libre tránsito de las diversas vías. Bajo condiciones normales de seguridad las líneas segmentadas pueden cruzarse.

La combinación de líneas continuas son segmentadas, prohíben el cruce de una vía a otra cuando la línea continua queda entre el vehículo y la línea segmentada. En el caso contrario, o sea, cuando la línea segmentada queda entre el vehículo y la línea continua puede pasarse de una vía a otra.

b) *Líneas transversales*, se usan como indicaciones complementarias de la señal "PARE", o para delimitar las fajas destinadas al paso de peatones.

En vista del bajo ángulo del cual son divisadas las líneas transversales, desde un vehículo que se aproxima, es necesario que estas líneas sean aumentadas proporcionalmente para dar una visibilidad igual a las

marcas longitudinales o para impedir la torsión aparente donde las líneas longitudinales se combinan para formar símbolos.

c) *Otros Signos.*— Se incluyen en este grupo las marcas que indican restricciones en el estacionamiento y las líneas que señalan obstrucción en la calzada o cerca de ella.

V.— *Semáforos de control de tránsito.*— Los colores de los semáforos de control de tránsito tienen el siguiente significado:

En el sistema de tres colores.

Luz Roja: Significa que los vehículos que la enfrentan deben detenerse antes de la línea preestablecida.

Luz Verde: Significa que los vehículos que la enfrentan pueden seguir su marcha.

Luz Amarilla: Significa, advierte al tránsito el cambio en el semáforo.

Luz Amarilla intermitente: Significa, maniobra con cuidado.

Luz Roja intermitente: Significa, "PA-RE", y en seguida maniobra con cuidado.

Las luces de control de tránsito en base a su funcionamiento pueden clasificarse en la forma que se indica:

A.— Luces de centro de tránsito (Pare y Siga):

- 1.— Luces de tiempo fijo.
- 2.— Luces actuadas por el tránsito.
- 3.— Luces totalmente actuadas por el tránsito.
- 4.— Luces semi-actuadas por el tránsito.
- 5.— Luces de control de velocidad.

B.— Luces especiales para peatones.

C.— Luces y barreras de aproximación de trenes:

- 1.— Luces destellantes y movimiento pendular.
- 2.— Barrera de cruce automático.

Las luces de tránsito, en lo que se refiere a ubicación, diseño, indicaciones y significado legal, son idénticas en señales de tiempo fijo como las actuadas por el tránsito, la diferencia es sólo en el mecanismo que las mueve.

Los semáforos para peatones son señales que se instalarán en los caminos con el solo propósito de dirigir a éstos para que tomen una actitud determinada, como el de parar y pasar.

Las luces de pasadas de Trenes se clasifican en:

Luz destellante, que es una señal operada eléctricamente o mecánicamente, en la cual la proximidad de un tren es dada por luces rojas horizontales, que lanzan destellos alternadamente a intervalos predeterminados.

Luz Pendular: es similar a la destellante, excepto que la indicación de proximidad es dada por una luz roja incrustada en un disco que se balancea.

Barrera Automática de cruce de Ferrocarril con Carretera: Se instalarán en cruces de ferrocarril con caminos, para prevenir el paso de cualquier tren que se aproxime, donde lo justifique el volumen de tránsito, tanto en la carretera como en la férrea o donde existan obstáculos físicos que impidan la visual en la carretera.

Trabajan en conjunto con la Luz Destellante o Pendular mencionadas anteriormente.

LISTA DE CONTRATISTAS

CONSTRUCTORA PENTA LTDA. Condell N° 105 Fono: 749737

Ha aportado al progreso de Chile con diferentes construcciones, entre las que se destacan:

Casablanca — Algarrobo
Rengo — Pelequén (2ª calzada).

CONSTRUCCIONES DE INGENIERIA NEUT LATOUR CIA. LTDA. Ahumada N° 11 8° piso
Of. 804 Fono: 714012.

Obras recientemente construidas para el progreso y avance de Chile:

Agrupación N° 5 Camino Transversal
Valparaíso — Viña del Mar (Vía Elevada) Sect. 1
Portezuelo Machalí — Rancagua Sector 2
Casablanca — Peñuelas
Calera — Quillota (Internacional).

EMPRESA CONSTRUCTORA DELTA S. A. Huérfanos N° 812 7° piso Fono: 381458.

Ha contribuido al avance de Chile, entre otras, con las siguientes obras:

Chañaral — Caldera (Panamericana)
Agrupaciones N° 1 y N° 11-A
Chillán — Yungay
Túnel Cristo Redentor.

RAMON TORRES Y CIA. LTDA. Pasaje Matte 956 Of. 718 Fono: 36743.

Esta Empresa está aportando al progreso del país, obras como:

Tercera pista en camino Santiago - Valparaíso
Pavimentación de Elisa de Boldo hacia Los Loros

DEVES DEL RIO Y CIA. LTDA. Teatinos 333, pisos 8-9-10 y 11, Fono: 726815

Obras que se destacan entre las ejecutadas:

Túnel Lo Prado
Túnel Chacabuco
Puente sobre Río Bueno
Camino los Andes al límite sector Juncal - Juncalillo.

MIGUEL NENADOVICH. El Rosal 377 Fono: 31512

Consultores de:
Proyectos de caminos
Inspecciones
Proyectos hidráulicos.

LABIC LTDA., INGENIEROS. Román Díaz 221-A Fono: 232776

Consultores de:
Pavimentos de Hormigón
Pavimentos de Asfaltos
Mecánica de suelos.



EMPRESA CONSTRUCTORA MARIO MILLAN LTDA.

Moneda N° 1040 - Of. 707 - Fono: 88268 - Santiago

Obras recientemente construidas para la recuperación nacional:

- Puente Malleco en Collipulli
- Puente Bío-Bío en Concepción
- Puente Maipo en Longitudinal Sur
- Puente Huasco en Vallendar