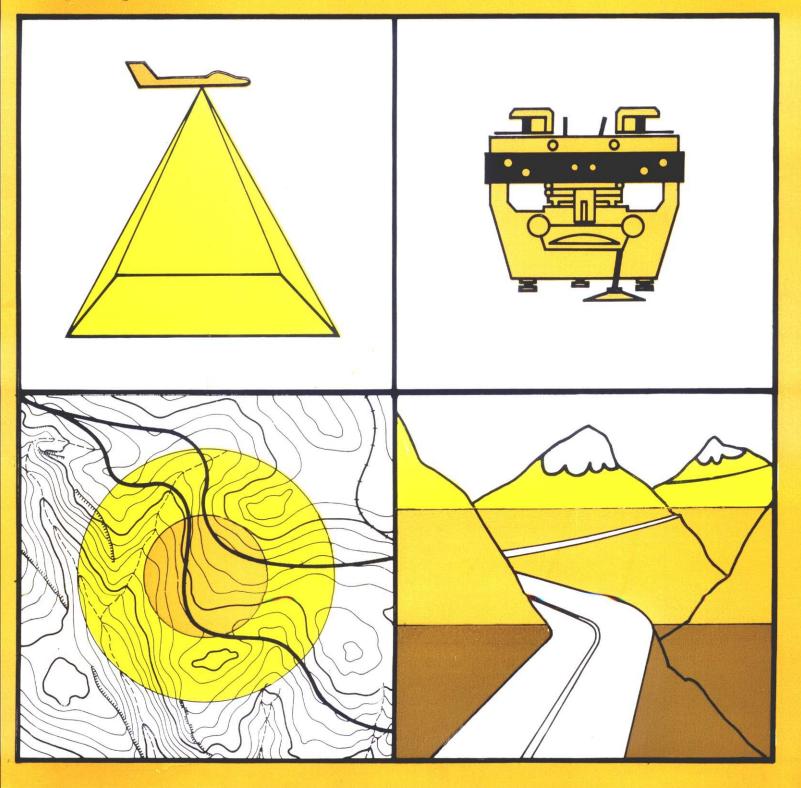
CARRETERAS

Asociación Argentina de Carreteras Año XX/Nº 74/Abril - Junio 1975

La aerofotogrametría aplicada al proyecto de caminos





Nuestra misión: que nunca tome ...el camino equivocado.

Los carteles en las rutas y ciudades, son los medios de información y prescripción que permiten al conductor conocer su situación; lo previeñen, lo alertan y lo guían con SEGURIDAD a su destino.

Este fin debe lograrse especialmente durante la noche, por eso utilizamos en su fabricación materiales reflectantes de la más alta calidad.

CLEANOSOL ARGENTINA, dispone de un departamento técnico especializado en SEÑALIZACION VERTICAL, que asesora, estudia, proyecta y ejecuta las obras con los medios más modernos.

Háganos una señal y nos pondremos en contacto.



Empresa Integral de Señalización Vial

Av. Córdoba 937 - 6º piso - Tel.: 392-2707/7834/25, Bs. As. Telex 121759 A.R. (Comsa) - Cables: Cleanosol

PARA LAS RUTAS ARGENTINAS

MEJORADOR DE ADHERENCIA PARA ASFALTO

ADROG

EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS CON

EMULSIVO

ADROG-E

REPRESENTANTE EXCLUSIVO

ADRO-QUIMICA S.A.



PARANA 768 8° p. Tel. 44-0108/1278 BUENOS AIRES

FABRICANTE:

DROGACO INDUSTRIA QUIMICA S.A.

Dr. IGNACIO ARIETA 3922/44 - Tel. 651-0790/0229 SAN JUSTO - F.C.D.F.S. (Prov. Bs. As.)

la mayor capacidad de garantías



también opera en garantías advaneras

ASEGURADORES DE CAUCIONES

DIRECTORIO: Presidente, Agustín de Vedia (h) - Vicepresidente, Jorge O. J. Guevara Zaefferer Director Secretario, Horacio R. Bach - Directores: Albino C. Ertola, Antonio P. Lomónaco, Lorenzo Lucena Maguire - Síndico Titular, Raúl de Zuviría Zavaleta - Síndico Suplente, Mario A. Carregal

PARAGUAY 580 - Teléfono 32-5321/22/23 y 32-5266 - Cables: Suscriptores - BUENOS AIRES

CARRETERAS AÑO XX_ABRIL__

Nº 74

FRANQUEO PAGADO Concesión No 5942 INTERES GENERAL

Revista técnica trimestral editada por la ASOCIACION ARGENTINA DE CARRETERAS — Adherida a la Asociación de la Prensa Técnica Argentina. — Registro de la Propiedad Intelectual No 1.199.766 — Concesión Postal del Correo Argentino No 5.942. — (Franqueo Pagado) Interés general, concesión No 5.426. — Dirección, Redacción y Administración: Paseo Colón 823, p. 79, Buenos Aires, Argentina. — Teléfono: 30-0889. — DIRECTOR Ing. EZEQUIEL OGUETA. — SECRETARIO DE REDACCION: Sr. JOSE B. LUINI.

EDITORIAL.

TRANSITO Y DESARROLLO DEL CAMINO SECUNDARIO

Dos aspectos vinculados a nuestra actividad vial han preocupado ostensiblemente a nuestra Asociación en los últimos tiempos; son los referidos a los temas que motivaron esta nota editorial. Respecto del prime o -el tránsito automotor- a la intensa actividad desarrollada durante los dos últimos años, se ha sumado cuante hicimos, con particular énfasis, en oportunidad de celebrarse recientemente el "D'a de la Seguridad en el Tránsito". Al acto celebrado en el Centro Argentino de Ingenieros en el que nuestra entidad fijó su posición a través de la palabra de su presidente, cabe agregar las numerosas expresiones hechas públicas por la prensa, la radiotelefonía y la televisión. Cuanto ocurre en el país pudo tipificarse -en la correspondiente escalaen lo que ocurre en la Capital de la República. De tal suerte podemos decir que se registran en Buenos Aires condiciones de caos y anarquía que no reconocen precedentes. La impunidad más absoluta está abierta a todo tipo de excesos y de infracciones en perjuicio de la economía, la salud y la seguridad públicas.

De los elementos que conforman el tránsito, dos de ellos -el conductor y el control- acusan un creciente retroceso en su comportamiento, en notable contraste con los restantes -el vehículo y la vía- impulsados de continuo por la tecnología, de cuyos progresos nosotros participamos en adecuada medida. Muy poca resonancia acusan este estado de cosas en la autoridad competente en la materia que nos ocupa, y es así como a la falta de eficiencia en la estructuración y puesta en práctica de una política de educación vial que entronque con las etapas primeras de la formación del hombre, único modo de encauzar el comportamiento humano, se suma la ineficacia de los mecanismos vigentes en materia de prevención y refracción de infracciones. A! clamor que la advertida situación provoca en la opinión pública sumamos y continuaremos sumando nuestra prédica constante, indeclinable: confiamos que, al fin, todo ello provoque la consecuente reacción por parte de quienes tienen a su cargo el manejo de estos problemas para reducir sus consecuencias a límites razonables, al menos, como modo de aliviar al hombre de una de las presiones bajo las cuales lo agobian ostensiblemente el impresionante desarrollo tecnológico bajo una de sus expresiones más espectaculares: el vehículo automotor.

El segundo tema que centra fundamentalmente nuestra atención -desarrollo de los caminos secundarios- originó

SUMARIO

	Pág.	
EDITORIAL: TRANSITO Y DESARROLLO DEL CAMINO SECUNDARIO	3	
PROYECTO DE ESPECIFICACION PARA CONTROL DE REGULARIDAD SUPERFICIAL Por el Ing. Juan Augusto Galizzi		
LA FOTOGRAMETRIA APLICADA A LOS		
PROYECTOS VIALES. Por el Agr. Jorge Luis Lariño y el Téc. Carlos E. De Leonardis	8	
PROBLEMATICA DE LA SEÑALIZACION VIAL. Por el Ing. Raúl L. Mellibosky	14	
INFORMACIONES DE VIALIDAD NACIONAL		
INFORME DE EVALUACION DE MEZCLAS SUELO COHESIVO-CAL EN FUNCION DEL RETARDO DE COMPACTACION — OBRA RUTA 14, TRAMO: C. CUATIA — SOLARI. Por el Ing. Luis Mainardi	24	
EL DIA QUE SE PARALIZO LA CIUDAD DE BUENOS AIRES	32	

durante los días 15 y 16 de mayo pasado la realización de un Simposio, en la ciudad de Resistencia, auspiciado conjuntamente por nuestra Asociación, los Congresos Argentinos de Vialidad y Tránsito y la Dirección Nacional de Viaidad. En muy breve síntesis, tomaremos algunas de las expresiones vertidas por nuestro presidente al iniciar las jornadas, como definitoria de la posición de nuestra entidad que reiteradamente ha sostenido que la acción propic ada en el sector de los caminos secundarios argentinos "debe ser asumida como una nueva en el desenvolvimiento de la actividad caminera nacional". Entre otras cosas manifestó el Ing. Petriz, que como punto de partida para la solución de nuestros grandes problemas "es necesario hacer referencia concreta a los datos de nuestra propia realidad nacional para la formulación de nuestros programas, de nuestros proyectos. Sin descartar la universalidad de la técnica y de las disciplinas científicas que son, repito, universales, y aprovechando todo cuanto nos sea posible obtener de esas fuentes ecuménicas, tenemos que mirar y entender a nuestro propio país para extraer de aquellas fuentes universales todos los e'ementos necesarios para aplicarlos en la medida de nuestra propia realidad, para servir al país en la medida en que el país es y en la medida en que queremos que el país sea. Por eso ponemos el acento fundamental, hemos dicho, en que el desarrollo de todas las manifestaciones como ésta, y como de todas nuestras otras iniciativas, estén centradas en la mirada atenta, profunda y que comprenda perfectamente a nuestro propio país. Y por eso he dicho que la necesidad del desarrollo de los caminos secundarios en la Argentina es la consecuencia viva, directa de un dato de la propia realidad nacional."

"La Argentina, hemos dicho, está enfrentada a un desafío inexorable que le plantea el mundo en que está inserta. La Argentina tiene que prepararse para desarrolar con toda inteligencia, con toda prudencia y con toda racionalidad, la enorme fuente de recursos naturales de que dispone para dar satisfacción no sólo a las necesidades de su propio pueblo, sino también para contribuir al desarrollo de un mundo cada vez más agobiado por problemas de limitación de recursos alimenticios y de materia prima. Es, repito, un desafío inexorable al que debemos desde ya servir con conciencia plena las generaciones presentes y si como dejo entrever en ese desafío, y como ha sido dicho con acierto, el problema argentino de futuro es la necesidad de un verdadero reordenamiento de su espacio, cae de su propio peso que en ese reordenamiento del espacio argentino, que entraña una acción esencialmente dinámica, el transporte juega un papel decisivo. Dentro de ese panorama del transporte, el camino tal vez asuma el rol más importante dentro del sector, a punto tal que como lo hemos venido reiterando insistentemente, el camino como medie de transporte tiene un papel insustituible, un papel que en algunos sectores, muy concretamente como en el que estamos abordando de los caminos secundarios, no puede ser asumido por ningún otro medio de transporte. Evidentemente, el problema del acceso a la propiedad rural y el problema del acceso a las fuentes de producción de los recursos naturales, sólo puede ser resuelto por el camino de modo tal que, como no me canso de repetir, se entra y se sale por caminos a esos centros básicos de la producción o no se entra ni se sale por ningún otro medio de transporte".

Cabe recordarse, por otra parte, que hay en el país no menos de 900.000 km de caminos de tierra, según ciertas estimaciones, para ubicar con precisión el alcance de la política que es necesario promover agresivamente en la Argentina, centrándola en rigor en el mejoramiento de sus caminos de tierra, ubicados fundamentalmente en las redes secundarias provinciales y terciarias o comunales.

Se estima mientras tanto que no menos de un tercio de aquella magnitud de caminos de tierra, está ya en la actualidad, por razones de servicio, justificada de adecuada atención vial.

Para llevar a cabo la enorme tarea apuntada, que debe asumirse sin vacilaciones, la instrumentación más idónea indica que debe centrarse la acción a través de la comuna y el beneficiario directo del camino, con la ayuda técnica y financiera —con ayuda, no con sustituciones— por parte de ios organismos específicos provinciales y nacionales. Y al servicio de tan altos objetivos corresponde convocar a los ingenieros argentinos, cuyas manos deben hacerse cargo de la conducción del proceso de desarrollo que preconizamos, pues hay detrás del mismo valores que sólo la ingeniería vial, aguzando la técnica, la economía, el financiamiento, y, porqué no decirlo también, el ingenio, puede traducir en realizaciones concretas ajustando al máximo el aprovechamiento de los medios disponibles para la satisfacción de un agobiante cuadro de necesidades que el país plantea como medio para alcanzar sus mejores destinos.

A nuestros ingenieros jóvenes, en particular, como lo hemos dicho en otras oportunidades, les dejamos aquí señalado un ambicioso campo para el más legítimo y auténtico ejercicio profesional.



Proyecto de especificación para control de regularidad superficial

Por el Ing. Civil JUAN AUGUSTO GALIZZI

INTRODUCCION

Es conocida la importancia que para la correcta calidad superficial de un camino, tienen:

a) la regularidad superficial de su calzada al asegurar un viaje confortable a los vehículos y pasajeros, impedir el estancamiento del agua y reducir la acción dinámica de las cargas sobre la estructura y

b) la textura superficial, asegurando mayor resistencia al deslizamiento entre neumático y pavimento y además permitiendo, cuando se construyen estrías bien orientadas, el rápido escurrimiento del agua.

En nuestro país las especificaciones referidas a este tema carecen de suficiente amplitud, faltando una distinción precisa entre los dos conceptos enunciados que, aunque referidos ambos a calidad superficial de calzada, responden a procesos constructivos y técnicas distintas, necesitando naturalmente diferentes especificaciones, tanto en el proyecto como para su control en obra.

Tratando de aclarar más la diferencia y aún a riesgo de resultar demasiado simplista, podemos decir que la regularidad superficial se establece por el mayor o menor número de ondulaciones o quiebres presentes en una superficie de rodamiento, que la alejan irregularmente de la ideal que constituye el perfil longitudinal de la rasante, y la textura superficial se establece en la mayor o menor rugosidad o inversamente en la menor o mayor lisura.

ANTECEDENTES

La Dirección General de Construcciones de la Dirección Nacional de Vialidad designó una Comisión Especial para el estudio de la calidad superficial del pavimento en la obra Ruta 20 - Tramo Autopista Córdoba - Carlos Paz, que la repartición vial nacional construye en la provincia de Córdoba. En el transcurso de las investigaciones, y basándose en las observaciones y experiencias realizadas se buscó lograr una especificación referida exclusivamente a regularidad superficial, utilizando un criterio realista, que estableciera normas precisas de evaluación y penalidades, teniendo en cuenta los equipos, personal y materiales disponibles normalmente en obras y los inconvenientes, muchas veces imprevisibles, que se presentan inevitablemente, factores todos que inciden en la regularidad superficial final, tanto para calzadas de hormigón de cemento portland como para las de concreto asfáltico.

La obra referida, de importante significación vial, iniciada en 1972, consta de dos calzadas de hormigón armado de 7,50 m. de ancho cada una, separadas por una zona central de ancho variable a partir de un mínimo de 15,00 m. Las banquinas se cubren con pavimento asfáltico de 2,50 y 1,00 m. de ancho desde los bordes externos e interno de cada calzada respectivamente. Los materiales utilizados para el hormigón son; cemento y piedra granítica triturada de la zona de Yocsina y arena de Río Segundo (módulo granulométrico 3,40). La dosificación se realiza en dos plantas fijas y la producción en dos plantas móviles que se desplazan sobre las banquinas, a ambos lados de la calzada. El transporte del material dosado hasta las plantas móviles se realiza con camiones volcadores cuya caja está dividida en compartimientos. El tren de pavimentación consta de pala distribuidora, enrasador, regla vibradora y terminadora que se desplazan sobre moldes fijos colocados previamente. Estos moldes que, además de cumplir la función de rieles, sirven de contención lateral al hormigón, se asientan sobre la sub-base, formada por una capa anti-bombeo de material granular cementado, se fijan por intermedio de clavos y, donde se hace necesario, para asegurar perfecto asentamiento se emplea una capa 'e mortero como relleno de los espacios libres que puedan quedar entre la base inferior del molde y la sub-base por irregularidades de esta última.

La distribución del hormigón se efectúa en dos capas para permitir la colocación de la malla de acero soldada y barras de unión, siendo el espesor de la primera capa aproximadamente igual a la mitad del espesor total de 20 cm. Los pasadores de las juntas transversales se colocan por intermedio de una máquina especialmente diseñada a ese fin. La terminación final se realiza manualmente, utilizando fratases de aluminio y madera de 3,00 m de largo, y arpillera húmeda para textura.

Las juntas transversales y longitudinales se construyen aserradas formando paños de 8,95 m de longitud por 3,75 m de ancho.

El desarrollo total de la obra es de 36,0 km, desde la Avda. de Circunvalación de la ciudad de Córdoba, en las cercanías de la Fábrica Militar de Aviones, hasta su ingreso como autopista urbana en Carlos Paz.

EVALUACION

Para las tareas de evaluación de regularidad superficial, a incluir en la especificación, se decidió el empleo de la regla de 3,00 m, porque, además de ser el único medio de control de este tipo disponible en nuestro país, resulta de sencilla aplicación y lectura. Se tuvo también en cuenta que continúa siendo utilizada, con algunas variantes, en naciones, especialmente europeas, de avanzada investigación y tecnología vial.

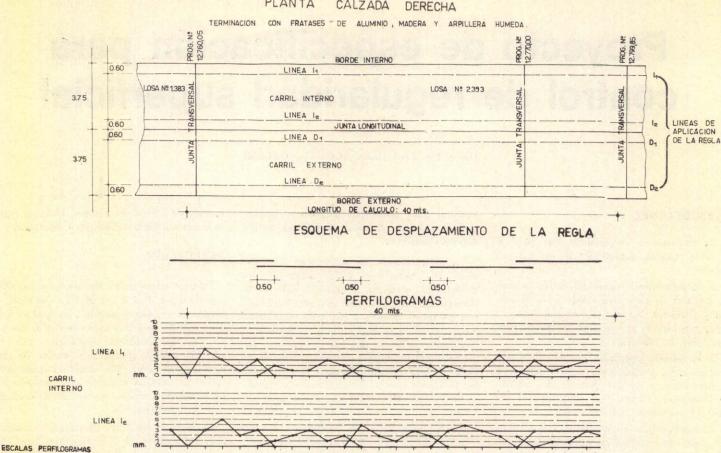
La regla se construyó de aluminio, con sección rectangular de 2,5 cm por 6,0 cm. En cada extremo se le fijó una manija de hierro para facilitar su traslado. Se coloca de canto sobre la superficie de la calzada y las lecturas se realizan con un calibre en los puntos prefijados de acuerdo a la especificación, de la siguiente manera; se apoya el borde de la regla del calibre sobre el canto superior de la regla de 3,00 m; se desplaza el vernier hasta que su vástago toque la superficie del pavimento; se lee en milímetros directamente en la regla del calibre descontando la altura de la regla de 3,00 m (6,0 cm). La diferencia es la medida de la depresión existente debajo de la regla en el lugar donde se aplicó el calibre.

Las líneas de evaluación se fijaron finalmente en la cantidad de dos para cada carril, paralelas a su eje longitudinal, y a 60 cm de lo. bordes, porque la observación indicó que es por allí donde circula el mayor porcente e de ruedas de vehículos en tránsito; las lecturas serán después promediadas para tener en cuenta el efecto de la simultáneidad de acción de las irregularidades sobre el vehículo.

Se incorporan los conceptos de Indice de Irregularidad (I.I.) y de Indice de Irregularidad Promedio (I.P.), de manera de lograr que el control se extienda a dos aspectos importantes y distintos, consiguiendo una apreciación general sobre longitudes prefijadas de carretera y simultáneamente limitando los valores de las irregularidades aisladas, que muchas veces son las más peligrosas y molestas.

El modelo de gráfico que se propone, con los perfilogramas dibujados en "pentagramas" es también el resultado final de varias tentativas y permite obtener de inmediato la magnitud y ubicación de cualquier irregularidad.

PLANTA CALZADA DERECHA



		TEXTURA Y JUNTAS	
TEXTUR	Δ	В	
JUNTAS	LONGITUD.	b	
JUNIAS	TRANSV.		b

Por último la especificación obliga a construir un Tramo Experimental, de manera que si se la incorpora a los nuevos proyectos facilitará grandemente la acción de la Inspección de Obra, con la consiguiente mejora en la calidad de los trabajos.

LINEA D.

LINEA Da

Como podrá observarse en todo el desarrollo de este tema, se tienen en cuenta, únicamente, las irregularidades que se presentan en sentido longitudinal, es decir, paralelo al eje de la calzada, sin considerar las que pueden presentarse tomando el sentido transversal, por ser menor su incidencia sobre el tránsito.

Las irregularidades de mayor longitud de onda que las detectadas por la regla de 3,00 m, pueden controlarse en algo con la nivelación superficial longitudinal de la calzada,

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

A medida que se realizaban las tareas de evaluación en obra simultáneamente se observaba la mayor o menor incidencia de los distintos factores intervinientes sobre la calidad superficial final que se obtenía.

Se llegó así a las conclusiones siguientes:

Los factores que intervienen para un mismo equipo de construcción, en la obtención de buena o mala regularidad superfic'al, son de muy diverso origen, y se combinan a su vez, entre sí, con infinitas variaciones.

Son fundamentales:

- a) la acción de control de la Inspección, en todas las etapas hasta el alisado final.
- b) la colaboración positiva de los técnicos de! contratista a los requerimientos de la inspección,

- c) el dosaje y los materiales componentes.
- d) la mano de obra, especialmente donde, como es el caso de la ruta 20, la terminación se hace a mano con fratases de madera y aluminio.

Otros factores a considerar, pero sin la importancia decisiva de los anteriores son:

- e) juntas de construcción.
- f) paralizaciones, roturas o descarrilamientos del equipo.
- g) moldes flojos por deficiente f jación de clavos o mortero para apoyo mal colocado.
 - h) número de pasadas de la terminadora.

PROYECTO

El Proyecto de Especificación para Regularidad Superficial, cuyos coeficientes de exigencias podrán hacerse más rigurosos cuando

VERTICAL VERTICAL 3:1

> CARRIL EXTERNO

PROCELIMIENTOS DE CALCULO

INDICE DE IRREGULARIDAD

DIMENS.			FRECUEN	NCIA DE	LECT	JRAS				
IRREGUL.	C	ARRIL IN	TERNO			CARRIL	POTAL CARRILES			
mm.	LINEA I	LINEA I	TOTAL	PRODUCTO	LINEA DA	LINEA De	TOTAL	PRODUCTO		PRODUCTO
(1)	(5)	(3)	(4)=(2)+(3)	(5)=(1)×(4)	(6)	(7)	(B)=(G)+(7)	(9)=(1)×(B)		(11)=(1)×(10)
0	33	32	65	0	31	29	60	0	125	0
1	21	14	35	35	16	19	35	35	70	70
2	9	14	23	46	14	15	29	58	52	104
3	12	14	26	78	12	13	25	75	51	153
4	5	5	10	40	7	4	11	44	21	84
5	1	2	3	15	1	0	1	5	4	20
6	0	0	0	0	0	1	1	6	1	6
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	.0	0	0	0
SUMAS	81	81	162	214	81	81	162	223	324	437

DETERMINACION DE LOS INDICES DE IRREGULARIDAD

L = 12799,55 - 12759,55 = 40 m

II (CARRIL INTERNO) = $\frac{214 \text{ mm}}{80 \text{ m}}$ = 2,7 mm/m.

LI (CARRIL EXTERNO) = $\frac{223 \text{ mm.}}{80 \text{ m}}$ = 2,8 mm/m

LI (TOTAL CARRILES) = $\frac{4.37 \text{ mm}}{160 \text{ m}}$ = 2,7 mm/m

IRREGULARIDAD PROMEDIO

	PARA 40	m			PARA 400 M							
9 \$	CARRIL IN	ITERNO	CARRIL E	EXTERNO	CARRIL	INTERNO	CAPRIL EXTERNO					
CANTIDAD	MAYOR DE	ENTRE 6 Y 10 MM,	MAYOR DE	ENTRE 6 Y 10 mm.	MAYOR DE	ENTRE 6	MAYOR DE	ENTRE 6				
3 8	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PROGREGIVA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PROGRESIVA				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

NOTA 1) EN LA ZONA ANALIZADA NO SE REGISTRAN I.P. DE 6 O MAS MILIMETROS — 2) NO SE DETALLA ESTUDIO PARA DESARROLLOS DE 400 m POR RAZONES DE ESPACIO.—

CALIFICACION DE TEXTURA Y JUNTAS

	B = BUENA		b = BUENA
TEXTURA	R = REGULAR	JUNTAS	r = REGULAR
TEXTORA	M = MALA	JOI1 143	- NEGOCAL
	M.M. = MUY MALA		m = MALA

CORDOBA - ABRIL DE 1975 ING. CIVIL JUAN AUGUSTO GALIZZI

la experiencia y las circunstancias de las obras así lo aconsejen, propuesto a la Dirección Nacional de Vialidad, que puede emplearse indistintamente para calzadas de hormigón de cemento portland o asfáltico, es el siguiente:

PROYECTO DE ESPECIFICACION PARA REGULARIDAD SUPERFICIAL EN CALZA-DAS PAVIMENTADAS, DE APLICACION GENERAL.

A) METODO DE EVALUACION - CON REGLA DE 3 M.

Colocada en sentido longitudinal, paralela al eje del camino.

Dos (2 aplicaciones por carril, cada aplicación a 0,60 m de los bordes o líneas divisorias de cado carril.

Las lecturas de las irregularidades por debajo de la regla de 3 m, se realizarán cada 0,50 m, partiendo de su extremo, es deeir, se realizarán siete (7) lecturas para cada posición de la regla.

El avance de la regla se efectuará superponiendo las dos lecturas extremas.

B) GRAFICOS

Con las lecturas tomadas en obra, se confeccionarán perfilogramas, de acuerdo al modelo que se acompaña, u otro similar que dé idea de las irregularidades detectadas.

C) INDICE DE IRREGULARIDAD. - I.I.

El I.I. se obtendrá para tramos contínuos cualesquiera de 40 m de longitud, por carril o por el ancho de construcción, cuando éste coincide con un número entero de carriles. Resultará del cociente entre la sumatoria de las irregularidades medidas, según el método establecido en A) y la longitud total recorrida por la regla en todas sus posiciones. En los puntos con superposición de lecturas se incluirá únicamento la menor. Se dimensionará en milímetros sobre metro lineal.

D) IRREGULARIDAD PROMEDIO - I.P.

Se denominará I.P., al promedio de las dos lecturas concordantes transversalmente, que corresponden a las dos posiciones establecidas para la regla en cada carril. Se leerá en milímetros.

E) CONDICIONES DE RECEPCION.

No se aceptarán I.P. mayores de 10 mm. El I.I., medido en la forma indicada en C), no deberá ser superior a 3,5 mm/m.

Para tramos contínuos de carril de 40 m: se aceptará, como máximo, un (1) I.P. superior a 6 y hasta 10 mm.

(Continúa en la pág. 13)

La fotogrametría aplicada a los proyectos viales

Por el Agrimensor Jorge Luis LARIÑO° y el Técnico Carlos E. DE LEONARDIS°

Introducción

Este trabajo tiene la finalidad de divulgar la forma en que se encara el uso de la Fotogrametría en el proyecto de caminos.

Lo vasto del tema, podría dar origen a un desarrollo más detallado y de mayor aplicación práctica. Muchos conceptos se presentan en forma rápida y por ende no muy definidos, por lo que el personal de la DIVISION FOTOGRAMETRIA de la DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD y en especial los autores de esta nota, quedan a disposición de los interesados para profundizar cualesquiera de los temas que se tratarán a continuación.

Fundamentos de la Fotogrametría

Podemos apreciar la profundidad del objeto que miramos gracias a que con cada ojo lo percibimos con una imagen distinta. La diferencia radica en la posición desde la cual cada ojo ve ese objeto. El cerebro tiene la virtud de fundir estas dos imágenes perspectivas en una sola, pero tridimensional.

Si tomamos una fotografía de un cuerpo y luego nos desplazamos con la cámara para tomar una segunda, tendremos dos imágenes planas diferentes del mismo cuerpo. Ubicadas las fotografías convenientemente y en forma tal que cada uno de los ojos mire tan solo una de aquellas, el observador verá una sola imagen del objeto en tres dimensiones. Este es el principio de lo que se denomina Visión Estereoscópica. Si el objeto a fotografíar es una zona de terreno podemos con este procedimiento reconstruir su topografía como si fuera una maqueta virtual.

Método

La obtención de las fotografías puede hacerse desde el terreno mismo, con aparatos llamados fototeodolitos, o desde un avión en vuelo (Figura 1) en el cual se coloca una cámara aérea (Figura 2). Mientras la aeronave se desplaza según una trayectoria preestab¹ecida, la cámara funciona con cierta cadencia obteniendo los aerofotogramas (fotografías aéreas) de modo que cada punto del terreno aparezca fotografiado en dos fotogramas sucesivos. El intervalo entre una obturación y otra, en una cámara aérea, es tal que permite que en cada fotograma aparezca parte de lo que ya está impreso en el fotograma anterior y parte de lo que saldrá en el siguiente. Un par de fotogramas que cumplan las condiciones enunciadas anteriormente, es

* De la Dirección General de Ingeniería Vial de la Dirección Nacional de Vialidad. decir que cada una de ellas registre la misma imagen desde distinta posición, se llama Par Estereoscópico.

Es fácil advertir que la imagen obtenida guarda una cierta relación con el terreno foen el espacio. Solidarios con este punto flotante y como parte integrante del restitu dor, existen medidores que registran sus desplazamientos. Ubicando el punto sobre cualquier detalle del modelo se pueden obtener valo-



Figura 1 — Avión fotográfico moderno

tografiado. Esta relación es la escala del fotograma y está dada por

$$E = \frac{f}{H}$$

donde f es la distanc'a principal (focal) de la cámara de toma y H la altura de vuelo.

Existen muchos instrumentos especiales para obtener exitoso provecho de un par estereoscópico, los más elaborados se llaman restituidores (Figura 3). En ellos se puede observar sin mayor esfuerzo el mencionado par de manera que cada ojo vea sólo un fotograma. Tenemos así reproducida la situación enunciada anteriormente y el observador tendrá la sensación de tener ante sí un paisaje rigurosamente semejante al que se veía desde el avión, en forma reducida y con sus tres dimensiones.

Existe además la posibilidad de efectuar mediciones sobre este modelo espacial del terreno. El sistema óptico del restituidor permite ver simultáncamente con el modelo estereoscópico un pequeño punto ubicado en el centro del campo de observación. Comandos mecánicos permiten desplazar ese punto sobre toda la maqueta virtual del terreno teniendo el observador la sensación de que aquel flota

res que definen su posición. O sea, que contamos con la posibilidad de obtener las posiciones relativas de los infinitos puntos que componen un terreno natural con la sola con-



Figura 2 — Vista del interior de un avión fotográfico con una cámara aerofotogramétrica

dición de realizar el contacto "marca flotantedetalle en el modelo".

Es evidente que el modelo virtual creado en el restituidor puede tener cualquier posición en el espacio y el problema consiste en ver de que forma se lo puede ubicar correctamente con relación al terreno. Esto se logra conociendo las coordenadas reales de por lo menos tres puntos por par de fotogramas. Las comisiones de campaña, por medio de levantamientos topográficos convencionales, proveen estos datos en la operación que se denomina apoyo terrestre.

De acuerdo con lo expresado, podemos definir la Fotogrametría como la ciencia exacta que permite efectuar mediciones sobre un modelo virtual tridimensional formado a partir de dos fotografias del mismo objeto, comadas desde distinta posición.

Documentos que provee la Fotogrametría

El producto final del trabajo fotogramétrico aéreo es una serie de documentos cartográficos de gran valor para la investigación y estudio de proyectos en las más variadas especialidades. Podemos d'stinguir dos tipos: los fotográficos y los topográficos. Los primeros, como su nombre lo indica, están hechos directamente con las fotografías sin mayor elaboración posterior. El más conocido de ellos, el mosaico, surge del montaje de los fotogra-

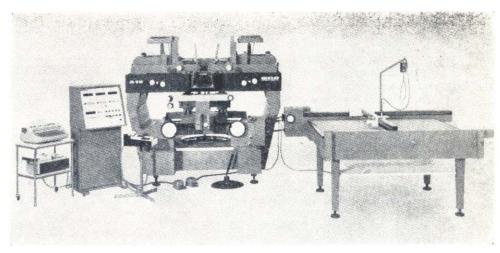


Figura 3 — Restituidor con mesa pantográfica de dibujo y equipo periférico

mas de uno o varios recorridos, respetando su ubicación relativa, a fin de otbener una única fotografía de un sector de la zona volada. Otro documento fotográfico es la fotocarta que básicamente es un mosaico de precisión en el cual los fotogramas que lo componen han sido previamente corregidos por posibles faltas de horizontalidad o variaciones de altura sufridas por la cámara en el momento de la toma.

El documento topográfico por excelencia es el plano acotado con curvas de nivel. En la obtención de este documento es donde resaltan aún más las grandes virtudes de la Fotogrametría.

Los movimientos de la marca flotante sobre el modelo estereoscópico creado en el restituidor, pueden ser reproducidos por un lápiz sobre un papel dispuesto a tal efecto en una mesa pantográfica de dibujo operable desde aquél. Si trasladamos la mencionada marca manteniendo constante su coordenada de altura y cuidando que en todo momento esté en contacto con el terreno virtual, el lápiz

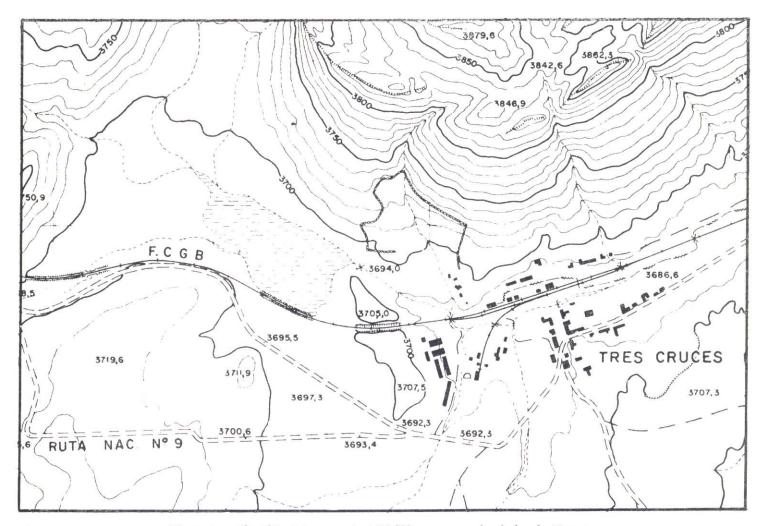


Figura 4 — Planialtimetría en escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 10 metros

dibujará una curva de nivel, generada por la se totalidad de los puntos que la componen. Se obtiene así en Gabinete en la operación que se denomina restitución fotogramétrica, un plano con curvas de nivel que refleja fielmente el terreno fotografiado.

Los rendimientos promedios que se obtienen con este método son de 100 ha/h de plano cartográfico completo para escala 1:10.000 y 1 ha/h para escala 1:1,000.

Aplicación Vial

La aplicación intensiva de esta eficiente ciencia al proyecto de caminos, comienza hace aproximadamente 20 años en los EE.UU. como consecuencia de la revolución producida por el constante desarrollo de la industria automotriz y su influencia en los problemas de tránsito, que exigían con toda urgencia la construcción de más y mejores caminos.

Una de las dificultades del proyecto de carreteras se localiza en la obtención y procesamiento de los datos del terreno con lo que se deberá trabajar. En este aspecto la Fotogrametría ha demostrado que no puede ser superada. Por su rapidez, exactitud y apreciable economía la mayoría de los entes viales de todo el mundo la han adoptado para proyectar sus caminos.



Figura 5 — Porción de un aerofotograma original (escala 1:50.000). Recuadrada figura la zona que dio origen a la planialtimetría de la figura 4

Aun en países que cuestan con una técnica cartográfica desarrollada, debe recurrirse a la fotografía aérea y a las técnicas aerofotográficas de interpretación, ya que en general los mapas no permiten extraer la variedad de datos que sólo la fotografía puede proporcionar.

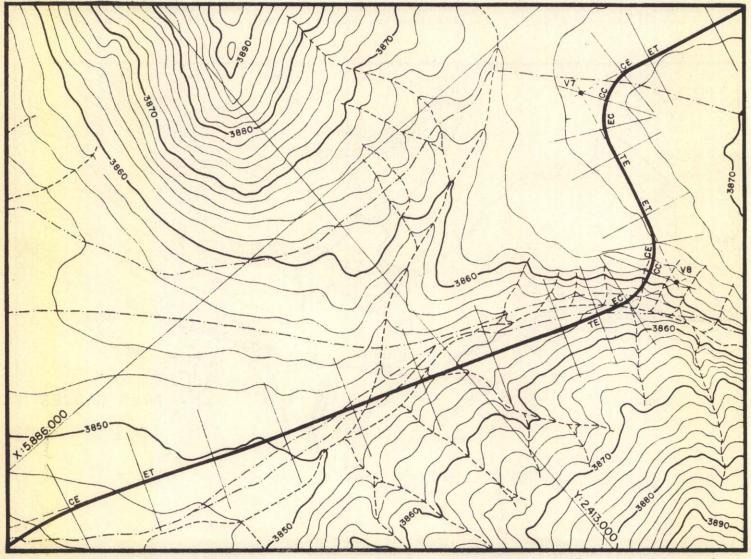
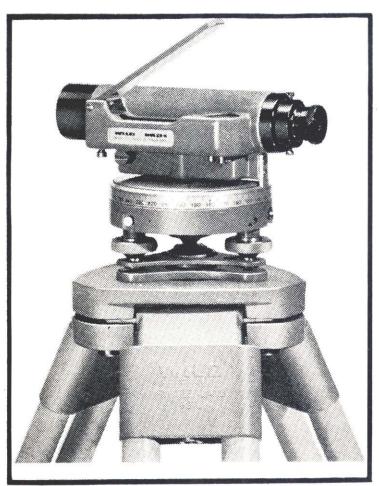
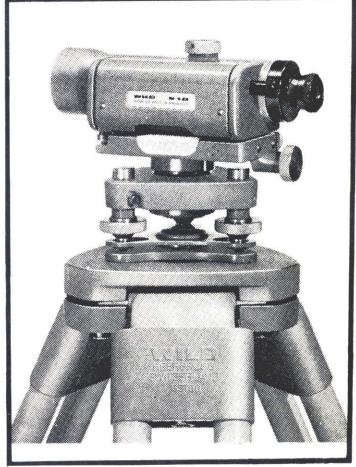


Figura 6 — Cartografía planialtimétrica a escala 1:1.000 con curvas de nivel cada 2 m., en la que se halla representada la traza de un proyecto con los perciles transversales

SE IMAGINA... lo que puede la precisión Wild y la paciencia oriental





Bien se puede afirmar que es una combinación ideal. Por eso Wild instaló su nueva planta en Singapur y produce ya los niveles NK01 y N 10 con toda la alta tecnología suiza, con la supervisión de técnicos suizos Distribuidores exclusivos: con precisión suiza y con la CASA OTTO HESS s.a.c.i. infinita paciencia oriental. Se lo Casa central: Cangallo 1233

garantiza WILD. Tel. 35-3357 - 8806 - 2992 - 0112 - Capital

Agencia Córdoba: Galería Mariano local 47 - Buenos Aires 45 teléfono 22290 - Córdoba.

En nuestro país existen varios gabinetes de fotogrametría perfectamente equipados, destinados a cumplir las más diversas tareas. El de la Dirección Nacional de Vialidad, cuenta con moderno instrumental de alta precisión destinado específicamente al estudio y proyecto de caminos.

El método que allí se desarrolla se integra por las etapas siguientes:

- 1) Programada la obra a efectuar y fijados sus parámetros de diseño se determina una zona denominada "de interés" que tiene aproximadamente la forma de un rombo, cuya diagonal mayor es la línea recta que une los puntos que se qu'eren enlazar con el futuro camino. La dimensión de la otra diagonal se adopta como la tercera parte de la primera.
- 2) Se cubre la zona de interés determinada en la etapa anterior con vuelos a una altura tal que originan fotografías a escala media (1:60.000 a 1:30.000) las que posteriormente serán restituidas, obteniéndose cartografía a escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 10 m. (Figuras 4 y 5).
- 3) Sobre los documentos producto de la segunda etapa los proyectistas definen una traza tentativa y todas las alternativas posibles. Los geólogos fotointérpretes y técnicos auxiliares corroboran su factibilidad. Se determinan cuencas y mediante un proceso le selección se delimita un "corredor" de aproximadamente 1.000 metros de ancho que cubre la traza propuesta y alguna variante de interés.
- 4) Se dispone la realización de nuevos vuelos ahora sobre el corredor definido. Los fotogramas se obtienen desde menor altura, resultando en consecuencia de escala grande
 (1:5.000). La restitución de este material fotográfico permite obtener planialtimetrías a
 escala 1:1.000 con curvas de nivel con equidistancia que varían con la conformación del
 terreno (1 m a 2,50 m) (Figura 6). La cartografía detallada permitirá el diseño final del
 camino, de intercambiadores, distribuídores y
 obras de arte, además de ampliar información
 sobre cuencas aductoras y desagües, división
 parcelaria, uso de la tierra, etc.
- 5) La poligonal horizontal de la traza elegida se replantea sobre el documento que se obtuvo en la cuarta etapa, el cual se devuelve al gabinete para ser sometido a la tarea de perfilometría. Esta en esencia no difiere del método convencional de obtención de perfiles de terreno, es decir, la determinación de las coordenadas de puntos característicos ubicados sobre rectas normales a la traza.

Destaquemos que esta descripción del terreno a lo largo del proyecto se obtiene íntegramente en Gabinete con el auxilio de un aparato llamado perfiloscopio (Figura 7) que permite levantar 20 perfiles por hora. En una fase posterior las coordenadas obtenidas ingresan como lote de datos a programas de computación que brindan todos los parámetros necesarios para la construcción del camino.

De lo antedicho podemos fácilmente deducir las principales ventajas que presenta la realización de proyectos de caminos por medio de la Fotogrametría;

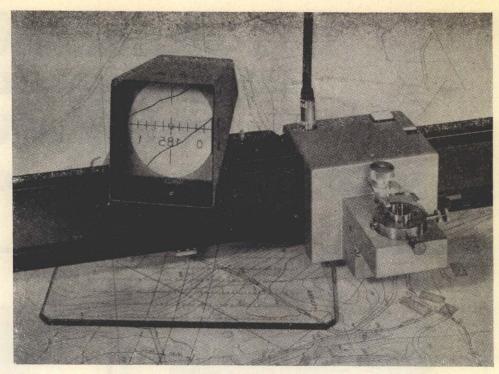


Figura 7 — Perfiloscopio montado sobre el carro móvil de la mesa de d bujo, debajo placa de cristal grabada con perfiles

- —El proyectista tiene una información visual equivalente a una reiterada y cómoda visión del terreno desde un lugar dominante, y ningún punto del mismo queda oculto a sus ojos.
- —La observación es panorámica y completa, lo que brinda la posibilidad de estudiar varias alternativas para una ruta, incluso aquellas que se desarrollen por zonas que por su aislamiento o inaccesibilidad desde caminos existentes, podrían quedar totalmente ignoradas.
- —Se reduce notoriamente en tiempo y personal el trabajo de campaña, que es la faz más onerosa en el estudio de un proyecto.
- —No se interrumpe el estudio de una traza por las condiciones climáticas adversas imperantes en la zona ya que el material se procesa durante todo el año en Gabinete.
- —Asegura soluciones más depuradas ya que las variantes propuestas pueden ser verificadas tantas veces como sea necesario por él o los proyectistas sin necesidad de volver al terreno.
- —El conocimiento integral del suelo tamb'én so realiza en Gabinete. Esta tarea de fundamental importancia para la infraestructura vial, se ejecuta directamente sobre las fotografías, las que proporcionan toda a información necesaria.
- Mediante la Fotogeología, especialidad que se desarrolla junto a la Fotogrametría, se analizan los fotogramas o mosaicos determinando el tipo y la disposición estructural del suelo en la zona de interés.

En resumen, el terreno por donde puede pasar un camino "está" en el Gabinete a disposición del técnico, que cuenta así con los medios para llegar a la solución óptima por la vía más económica.

Los proyectos en los cuales Vialidad Nacional está aplicando actualmente este método son:

En la etapa de perfilometría:

- —Ruta Nacional Nº 40 provincia de Neuquén, tramos: Empalme Sur Variante Huitrín-Río Salado y Empalme Nor⁺ Variante Huitrín-Chos Malal.
- Ruta Nacional Nº 38 provincia de Córdoba, tramo: Bialet Massé-La Cumbre.
 En la etapa de planificación de vuelo a escala 1:5.000;
- —Ruta Nacional Nº 40 provincia de Neuquén, tramos: Empalme Norte Variante Huitrín-Buta Ranquil y Buta Ranquil-Límite con la provincia de Mendoza.

En la etapa de selección de traza:

- —Ruta Nacional Nº 9 provincia de Jujuy, tramo: Humahuaca-Tres Cruces.
- —Ruta Nacional Nº 51 provincia de Salta, tramos: Campo Quijano-San Antonio de los Cobres y San Antonio de los Cobres-Límite con Chile.
- —Ruta Nacional Nº 40 provincia de Mendoza, tramo: Coipo Lauquen-Límite con la provincia de Neuquén.

Otros trabajos fotogramétricos:

- —Cartografía para determinar el emplazamiento del Puente Internacional Posadas-Encarnación.
- —Cartografía para rectificación del curso del Río Salado en las cercanías de la ciudad de Santa Fe y emplazamiento del puente sobre licho r'o, perteneciente a la autopista que une las ciudades de Rosario y Santa Fe.
- Cartografía comp'eta del Cerro Mercedario en la provincia de San Juan.

Como dato ilustrativo podemos agregar que durante el año 1974 se restituyeron 120.000 h°ctáreas a escalas nunca inferiores a 1:10.000.

Transferencia analítica de puntos entre fotogramas

Como ya se dijo, para la restitución de un modelo es necesario contar con las coordenadas reales de tres puntos, las que indefectiblemente deberán ser determinadas en el terreno. Este es uno de los problemas que impide la agilización de muchos trabajos fotogramétricos pues el apoyo terrestre, tarea compleja y lenta, insume entre un 30 % y un 50 % de su costo total.

Fue preocupación de los técnicos concebir instrumental con el propósito de disminuir el trabajo de campaña. Es así que se construyeron restituidores capaces de transferir coordenadas en forma óptico-mecánica, de un modelo a otro.

De acuerdo con esto bastaría entonces tener las coordenadas de tres puntos en el primer modelo de un recorrido y luego por medio de un instrumento restituidor del tipo mencionado, transferir ordenadamente valores a los modelos subsiguientes. La práctica demostró que esto no es tan sencillo. Imprecisiones en la cámara aérea, defectos de la película fotográfica, descorrecciones del aparato restituido, etc., motivan errores imposibles de evaluar y por ende de corregir. Una solu-

ción aceptable para este problema es contar con las coordenadas terrestres de otros puntos ubicados en la mitad y al final del recorrido. Así es posible comparar en estos puntos las coordenadas obtenidas por transferencia optico-mecánica con las obtenidas en el terreno. Se logra de esta manera tener una idea aproximada de la ley con que propagan los errores corrigiéndolos por métodos de compensación y llegando a una solución aceptable para trabajos que no requieren extremada precisión.

Los restituidores más modernos no cuentan constructivamente con la posibilidad de la transferencia óptico-mecánica de coordenadas y su cálculo se realiza en forma analítica. Esta última posibilidad, más ágil y veloz, sólo pudo concretarse con la aparición de las computadoras electrónicas, pues la complejidad y extensión de las fórmulas hacían que el cálculo manual resultara, si bien no imposible, sin ningún sentido práctico.

En la Dirección Nacional de Vialidad hemos desarrollado un programa para la transferencia analítica de puntos entre modelos adyacentes, basado en el método Pérez Salas. Este programa cuenta con sustanciales ventajas sobre los existentes del mismo tipo, que en su gran mayora son extranjeros. Por la simplicidad de su uso, rapidez de ejecución, y la posibilidad única le detectar errores en la lectura de las coordenadas, el Gabinete de Fotogrametría de ese ente estatal lo ha adoptado para sus cálculos.

mo, en más de una de las penalidades establecidas, se aplicará la de mayor valer únicamente y el descuento nunca será superior al 70 % del valor del ítem en la zona afectada.

(Viene de la pág. 7)

Para tramos contínuos de carril de 400 m: se aceptarán, como máximo, seis (6) I.P. superiores a 6 y hasta 10 mm.

F) PENALIDADES

Para I.P. de más de 10 mm: El Contratista demolerá y construrá nuevamente, sin cargo para la Repartición, la losa defectuosa, o a exclusivo criterio de la Inspección, la Repartición abonará únicamente el costo de los materiales de la losa defectuosa. Si la irregularidad está local:zada en una junta, se aplicará igual criterio para las dos losas que la forman. Si el I.I. medido supera los 3,5 mm/m, se practicará un descuento equivalente al 2 por c'ento del valor del tramo, por cada milímetro o fracción mayor de 0.5 mm. que el I.I. supere al tope establecido. Es decir que, si en un tramo cualquiera de 40 m de longitud, el I.I. resulta igual a 6,0 mm/m., se practicará un descuento del 4 % del valor del ítem "calzada" para ese tramo.

Para cantidad de I.P. superiores a 6 y hasta 10 mm por encima de las toleradas, en tramos de 40 ó 400 m, según E), el Contratista podrá pulir las irregularidades de manera de dejar el tramo dentro de las tolerancias, o en caso contrario, se aplicará un descuento sobre el precio del tramo en cuestión, que irá aumentando en un 1 % con cada una de las irregularidades promedio por sobre el número de las toleradas que se hayan detectado.

Cuando se incurra, para cualquier tra-

G) TRAMO EXPERIMENTAL

Antes de comenzar la construcción normal de la calzada pavimentada, el Contratista construirá un tramo experimental d calzada, similar a la de la obra, en una longitud entre 120 y 360 m.

El tramo se construirá con la planta, equipos y materiales que se usarán en obra, y el hormigón tendrá el dosaje propuesto por la Empresa y aceptado por la Inspección.

La construcción de juntas y el sistema de curado como así también la colocación de mallas, barras de unión y pasadores, cuando los hubiere, serán los mismos que el Contratista propone adoptar para la obra.

La Inspección, dentro de los treinta (30) días, a contar de la fecha de terminación del tramo experimental, debe realizar su verificación y expedirse al respecto.

Real zada la verificación de regularidad superficial, de acuerdo a lo establecido en A) y siguientes, si se presentan zonas fuera de especificación, el Contratista no comenzará el trabajo normal en calzada, hasta que demuestre satisfactoriamente: 19) que está en condiciones de corregir la superficie para dejar el tramo dentro de las tolerancias especificadas y 29) que ha

BIBLIOGRAFIA

- Agrim, Antonio M. Saralegui Cursillo de Fotogrametría — 1971 — Facultad de Ingeniería U.N.B.A.
- Agrim. José Limeses, Ing. Andrés Garlan, Agrim. Antonio M. Saralegui, Curso de introducción a la Fotogrametría — 1960 — Facultad de Ingeniería U.N.B.A.
- S.E.T.O.P. Dirección Nacional de Vialidad, Adina S.A. Servicios de Ingeniería — Metodología para proyectos Viales por Fotogrametría y Cálculo Electrónico — 1973.
- Agrim. Jorge A. C. de Artaza La aplicación actual de la Técn'ca Fotogramétrica al proyecto de caminos en el mundo — 1972. (Conferencia).
- Ing. José E. Juliá Densificación Fotogramétrica del Control Terrestre —1974— Universidad Nacional de Tucumán.
- 6) Agrim. Angel Pérez Salas Una nueva solución a la Aerotriangulación Semianalítica por el método de los Modelos Independientes — 1972 — Instituto Geográfico Militar.

perfeccionado sus métodos de trabajo y equipos para conseguir superficies que cumplan con la especificación.

La demostración exigida en 2º) se realizará construyendo un nuevo tramo experimental, con una long tud, también, dentro de los 120 a 360 m.

El Contratista deberá realizar esta tarea con la debida anticipación de manera de no perturbar el Plan de Trabajo aprobado, por cuanto el tiempo que le demande no tiene reconocimiento especial de plazo.

Estos tramos experimentales podrán aprovecharse para el control de todas las otras condiciones que debe cumplir la calzada, de acuerdo a las características y espec:ficaciones correspondientes a cada obra.

6. — COMISION ESPECIAL

La Comisión Especial designada oportunamento por la Dirección General de Construcciones de la Dirección Nacional de Vial dad, para el estudio del control de regularidad superficial estuvo constituida por el Ing. Civil Don Héctor L. Margan y el Ing. Civil Don Cristóbal Martínez, ambos funcionarios de la mencionada Repartición, y por el autor de este artículo, que actuó como Ing. Residente, en represenatción de Consultores Argentinos de Ingeniería CADIA S.A.

Los trabajos de campaña fueron realizados por el Técnico vial Sr. Máximo Martínez, de Cadia S.A. y el Ayudante Sr. Víctor Herrera del personal del Laboratorio de obra; el dibujo de los gráficos fue realizado por el Sr. Gustavo Oliva.

Problemática de la señalización vial

Por el Ing. Raúl L. Mellibosky

INTRODUCCION

La Ingeniería Vial, como rama de la Ingeniería Civil, hace frecuente uso de diversas ciencias teóricas que le brindan su apoyo instrumental: el aporte de las Matemáticas, de la Física y de la Química es normal en los procedimentos usuales de diseño estructural y geométrico de los caminos. Algunas otras disciplinas de tipo intermedio sirven al mismo efecto, pudiendo citarse entre ellas a la Topografía, Geología, Mecánica de Suelos y Rocas, Estabilidad y Resistencia de Materiales. Día a día las exigencias de mejores niveles de trabajo obligan a los profesionales a ampliar su campo de conocimiento v a aprovechar los resultados de investigaciones en pleno avance. El proyectista está hoy mejor implementado para resolver algunas de las incógnitas tecnológicas que plantean los problemas viales.

Sin embargo el campo no se agota en los problemas tecnológicos, que cuentan con una tradición metodológica madura, transferida desde los procederes científicos que fructificaron durante los dos siglos anteriores. La presencia del hombre como uno de los componentes relevantes del sistema vial, hace forzosa la participación de las Ciencias Sociales dentro de un enfoque integral de la cuestión. Todo análisis que agote su interés en las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales —parafraseando el nombre que define el área de interés de nuestras Facultades— resulta forzosamente incompleto, para abarcar el problema globalmente.

Precisamente, es el campo de la Señalización Vial uno de aquellos en que se pone de manifiesto de modo más evidente esta circunstancia. En tanto que poseemos una Metodología para expresar racionalmente cada uno de los elementos tecnológicos que conforman un proyecto, carecemos, por ejemplo, de similares bases para explicar la razón por la cual las señales reglamentarias de prohibición deben estar orladas con un círculo rojo.

Puesto que el sistema de señales es el medio utilizado por la autoridad que tiene a su cargo la operación del sistema vial para comunicarse con su usuario, y la necesidad de esa comunicación va creciendo con las velocidades y la complejidad del mismo sistema, existe una tendencia a que el número de señales siga incrementándose rápidamente. Hasta ahora, hemos confiado en la memoria de los

conductores para absorber un conjunto de señales que en nuestro país sólo es uniforme en los caminos rurales, y que supera holgadamente las 160, con la esperanza de que sean atendidas y respetadas. Pero ni un alto grado de educación vial—del que, por otra parte, carecemos— ni un severo control punitivo, han de lograr una apropiada reacción del conductor si el s'stema no reúne determinadas condiciones. Y precisamente, cuando de definir esas condiciones se trata, es que descubrimos que carecemos de fundamentación dentro del campo que nos es más conocido, y en el que los Ingenieros Civiles hemos recibido una preparación específica.

Curiosamente, si un Ingeniero hojea un libro dedicado a la Semiología (1), es bastante probable que se encuentre con dibujos representando señales viales, que suelen servir de base a demostraciones de diverso tipo. Y lo más interesante del caso es que en esa disciplina —al parecer tan alejada de la Ingeniería— se efectúa un análisis sistemático y lógico de cada señal. Pareciera que sólo la diversidad de intereses entre los estudiosos de ambos campos hubiera hecho que hasta ahora no se haya aprovechado el fructífero análisis proveniente de la Semiología, ciencia que estudia las comunicaciones en su acepción más amplia.

DEFINICIONES

Dada la extensión de este trabajo, en él solo se pretende incursionar superficialmente en un campo que, a no dudarlo, ofrece una amplia gama de posibilidades, y al que los requerimentos han de derivar buen número de especialistas en un futuro no lejano. Por lo tanto, aquí solo se mencionarán las características más destacadas que debe reunir un sistema de señales, siguiendo los lineamientos de la Semiología. Para ello es imprescindible un vocabulario mínimo, que simultáneamente ha de aclarar cómo considera esa ciencia la estructura del sistema.

Emisor, en esta estructura, es aquél de quien emana el mensaje. En el caso de un sistema vial, es claro que el emisor no puede ser otro que la autoridad que ejerce su jurisdicción sobre el mismo. (Aun cuando los alambrados definitorios de los límites de dominio en zonas rurales no impiden que existan otros emisores de mensajes comerciales. Excusado es decir que en zona urbana dicha situación es aún más confusa).

Mensaje, es la comunicación que el emisor pretende hacer llegar al receptor, lo que se halla condicionado a una serie de factores. Será objeto de especial atención en este trabajo.

Canal es el medio utilizado para transportar el mensaje. Es sólo un vehículo, que debe distinguirse del mensaje en sí. En el campo vial se presentan actualmente como canales de la señalización luminosa, vertical y demarcación de pavimentos, los semáforos, carteles y pintura respectivamente.

Receptor es aquél a quien el mensaje enviado por el emisor a través del canal está destinado. En nuestro caso, el conductor de vehículos y/o el peatón.

EL MENSAJE

Siguiendo a Prieto (2), diremos que un Mensaje puede ser Informativo, Interrogativo o Imperativo. Los que nosotros utilizamos corresponden bien a la primera, bien a la última de estas c'ases. A su vez, los primeros pueden tratarse de mensajes de Prevención o de Orientación. Por su parte, los Imperativos pueden ser Afirmativos o Negativos. Además de esta clasificación general pueden hacerse otras, que son las que han dado origen a los distintos tipos de mensaje.

A pesar de la diversidad de objetivos específicos de cada mensaje, existen objetivos generales que deben cumplir todos ellos.

- -Justificación
- -Homogeneidad
- -Claridad
- -Concisión

Es Posible encontrar en diversos autores otros atributos (3), (4), pero más que complementar a éstos, son producto de un entoque indiscriminado de Mensaje y Canal.

Pasaremos ahora a explicar brevemente qué entendemos por cada uno de estos atributos, para tratarlos con más detal!e más adelante.

Decimos que un mensaje es justificado cuando su emisión es necesaria. Un ejemplo que sirve para aclarar este concepto es el que menciona Baillif (3): "Advertir a los usuarios de la existencia de un peligro no consiste en señallizar cada curva o cada riesgo de escasa importancia, sino centrar su atención sobre una particularidad del camino que lo pueda sorprender. Así, y supuesta una Autopista en que los radios están proyecta-

dos para ser tomadas a una velocidad de 140 km/h aún en tiempo de lluvia, una curva de 1000 m de radio será señalizada si se halla a continuación de muchos kilómetros de curvas sin radios menores de 2000 a 3000 m² En este aspecto, y a pesar de lo que podría suponerse, un exceso de señalización es tan nocivo como su insuficiencia, pues termina haciendo que el usuario desprecie las advertencias en general, basándose en la injustificación de algunas de ellas.

La característica apuntada rebasa los límites del comentario cualitativo para entrar al campo de lo cuantitativo, de acuerdo a las teorías de Claude Shannon (5), un ingeniero que se ocupó del aspecto matemático del problema. De acuerdo a sus razonamientos, la justificación de un mensaje está directamente relacionada con su imprevisibilidad, y es pasible de ser calculada, como se verá más adelante.

La homogeneidad es la propiedad de hacer corresponder a cada evento una determinada señal, y recíprocamente. De ese modo, además de poner de manifiesto la seriedad de la misma —elemento necesario para infundir respeto— se logrará crear un mecanismo de reflejos condicionados por parte del usuario, con ganancia en velocidad y seguridad de operación. Ello no implica que las cualidades de los canales que contengan iguales mensajes deberán ser idénticas, punto que veremos al tratar el tema.

La claridad de un mensaje implica su capacidad de ser inequivocamente interpretado por el receptor. Este es un punto crucial en todo sistema de señales, pues si bien éstas suelen poseer la suficiente inteligibilidad, no siempre gozan de igual inconfundibilidad. Siguiendo a Prieto (2) en este campo, diremos que una señal es excluyente respecto a lo que el emisor no quiere manifestar, pero carece en general de un significado unívoco por si misma para el receptor. Este sólo llega a la interpretación cabal cuando el mensaje se halla acompañado de un contexto que le permite hacerlo. Ese contexto, en nuestro caso suele estar dado por una convención previa entre emisor y receptor de la aceptación del código utilizado, el conocimiento de ambos de ese código y la relación espacio-temporal del mensaje con el evento al que se refiere.

El proceso psicológico que va desde la percepción del mensaje hasta la respuesta en forma de una acción determinada por parte del receptor configura una demora tanto menos deseable cuanto mayor es la velocidad conque se deben tomar decisiones. En el caso de autopistas esa velocidad es muy elevada, v resulta de particular interés acelerar el proceso de decisión. Una de las formas es, como ya se mencionó, la creación de reflejos condicionados. Pero ocurre que la variedad de signos y el nivel de conocimiento de los conductores es tal, que resulta dificil confiar en la posibilidad de cubrir todo el campo de señales con tal conducta. Ello sin contar con el surgimiento permanente de las nuevas señales que la necesidad obliga a crear. Por lo tanto, en principio debemos contar con la repetición del proceso psíquico integro frente a cada señal.

Una de las operaciones que más tiempo insume en este proceso tan complejo es la lectura y de codificación del mensaje, que es función de la cantidad de imágenes de que el mismo consta, así como de la familiaridad que con ellas tenga el receptor. (6). La concisión capacidad de expresar un mensaje con la mínima cantidad de imágenes posibles, será entonces otro de los atributos exigidos a cada señal.

Teniendo en cuenta la escasa información conque habitualmente se cuenta sobre los aspectos recien mencionados dentro del campo de la Ingeniería Vial, se agregan algunos comentarios relativos a los atributos mencionados

JUSTIFICACION DEL MENSAJE

De acuerdo a Shannon (5), los requerimientos de información son mayores a medida que crece el desconocimiento del receptor sobre un evento que le espera. Aquí debemos interpretar que el término "información" abarca tanto los mensajes puramente informativos cuanto los imperativos, en el entendimiento de que éstos son consecuencia de una información de naturaleza tal que impide que el receptor actúe a su criterio una vez en posesión de la misma. Según este autor, si se supone que los mensajes posibles son sólo dos, y sus probabilidades respectivas de ser transmitidos sean P₁ y P₂ (en cuyo caso $P_1 + P_2 = 1$, la cantidad media I de información a obtener estará dada por la

$$I = -P_1 \log_2 P_1 - P_2 \log_2 P_2$$

Si para nuestro caso se considera que P_1 es la probabilidad de que exista un evento que requiera la transmisión de un mensaje. y P_2 la de que tal evento no exista, se han de producir los siguientes hechos:

-La cantidad de Información se anula para $P_1=0$, ya que $P_2=1$ - P_1 . Ello implica que si no existen eventos que requieran la transmisión de mensajes, no se justifica ningún mensaje.

 $-{\rm La}$ cantidad de información se anula para ${\rm P_1}=1.$ Ello implica que para un evento de ocurrencia segura, no se justifica ningún mensaie.

Aparentemente, las anteriores son simples tautologías, y por lo tanto, nada aportan al problema de determinar la justificación de un mensaje. Sin embargo, si se considera un usuario de una ruta que desconoce todos los eventos que en ella lo esperan nunca será $P_1 = 0$; y por el contrario, para el usuario que recorre habitualmente una ruta y conoce cada uno de sus detalles, a partir de un cierto momento siempre será $P_1 = 1$. Ello nos lleva a que la cantidad global de información necesaría en una determinada vía será

función (entre otros factores), del grado de conocimiento que de ella tengan los usuarios. Esta última variable puede estimarse mediante censos de motivaciones de viaje, lo que puede servir al efecto de fijar intensidades de señalización. Evidentemente, el grado de conocimiento de su ruta que suelen tener los conductores urbanos es mayor que el de los rurales, lo que permite cuantificar niveles de señalización diferentes atendiendo a tal criterio.

Otra de las consecuencias que es posible derivar de la expresión de Shannon es que, si existen n mensajes posibles, y cada uno de ellos cuenta con una probabilidad P_1 , P_2 ..., P_n de ser transmitido la información media I estará dada por:

$$I = -P_1 \log_2 P_1 - P_2 \log_2 P_2 - \dots - P_n \log_2 P_n$$

Puesto que desde el punto de vista del receptor, cualquiera de los n mensajes son igualmente probables, se tendrá $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 1/n$, y por lo tanto, la información máxima será:

$$I_{max} = log_{2}n$$

Esta L'tima expresión implica que el aumento de mensajes posibles solo incrementa la información total en escasa medida a partir de un cierto número, lo que invita a l'mitar el número de señales a las mínimas posibles.

HOMOGENEIDAD DEL SISTEMA

Al mencionar anteriormente este atributo, hicimos referencia a la necesidad de que exista una correspondencia entre el mensaje y su contexto. Dijimos también que ese contexto no sólo qstaba determinado por el entorno, sino también por el código del que el mensaje forma parte. En tal aspecto, al hablar de código, se está estableciendo una clara diferencia entre una serie de señales que responden a criterios lógicos y uniformes de diseño, frente a un simple agrupamiento de símbolos arbitraria o semiarbitrariamente dispuestos.

El éxito de un código reside fundamentalmente en el acierto conque logra transmitir un mensaje. En tal sentido, todos los códigos tienen limitaciones, ya que es imposible transmitir mensajes absolutamente fieles, aún haciendo uso de códigos tales como el lingüístico. Sin embargo, los constructores de códigos tales como el marino, terroviario, y otros corporizables, se empeñan en conjugar formas, posiciones y colores de manera de lograr una fácil y rápida decodificación. Curiosamente, la principal controversia en lo que se refiere a códigos viales versó durante años acerca de las ventajas e inconvenientes del código lingüístico frente al simbólico. Los países de habla inglesa, favorecidos por la concisión de su idioma, su difusión internacional alto grado del alfabetismo y su relativo aislamiento con países de diferente lengua, se inclinaron por el código lingüístico.

(Continúa en la pág. 18)

ABRIL - JUNIO 1975

LAS OBRAS ADJUDICADAS EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL AÑO REPRESENTAN UNA INVERSION DE MAS DE 3.266 MILLONES DE PESOS

En el primer cuatrimestre del año en curso la Dirección Nacional de Vialidad adjudicó un total de 56 obras que representan una inversión global de 3.270.770.000 pesos. Abarcan una longitud de más de 1969 kilómetros de caminos y 2.802 metros de puentes y se ejecutarán en distintos tramos de rutas ubicadas en jurisdicción de las provincias de Buenos Córdoba, Chaco, Chubut, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja Mendoza, Neuquén, Misiones, San Juan, San Luis, Salta, Santiago del Estero, Santa Cruz, Tucumán y el Territorio Nacional de Tierra del Fuego.

El detalle de algunas de estas obras ubicadas por provincia, es el siguiente:

Provincia de Buenos Aires: Ruta Nº 192, Tramo: Luján-Empalme Ruta Nº 8, tratajos de bacheo y carpeta en una longitud de 24 kilómetros, con un presupuesto de 7.099.000 pesos. Ruta Nº 210. Tramo: Temperley-Brandsen, sección: Longchamps-Brandsen, trabajos de bacheo y carpeta en una longitud de 40 kilómetros y un presupuesto de 13.001.000 pesos. Ruta Nº 9. Tramo. Campana - Ruta Nº 188, sección: Campana-Río Areco, obras básicas, pavimento y puentes. Longitud de camino: 33 kilómetros. Longitud de puentes: 835 metros. Presupuesto total: 371.392.000 pesos. Ruta Nº 200. Tramo: Las Heras-Navarro. Obras de repavimentación en una longitud de 31 kilómetros. Presupuesto: 17.468.000 pesos. Ruta sin número, Camino de acceso a la Ruta Nº 205 desde la Autopista General Richieri, trabajos de bacheo y carpeta. Longitud: 7 kilómetros. Presupuesto: 2.901.000 pesos. Ruta Nº 227. Tramo: Necochea-Lobería. Ejecución de carpeta de concreto asfáltico y banquinas. Longitud: 30 kilómetros. Presupuesto: 11.907.000 pesos. Ruta Nº 22. Tramo: La Vitícola-Tornquist. Ejecución de carpeta de concreto asfáltico y banquinas. Presupuesto: 20.099.000 pesos. Además, se adjudicaron trabajos de mantenimiento de la iluminación en la Avenida General Paz, en 28.465.000 pesos, y en el Acceso Norte a la Capital Federal-Ramal a Tigre, en 55.142.000 pesos.

Provincia de Córdoba: Ruta Nº 60. Tramo: Empalme Ruta Nº 9-Deán Funes. Trabajos de bacheo y carpeta en una longitud de 51 kilómetros y un presupuesto de 24.947.000 pesos. Ruta Nº 9. Tramo: Córdoba-Jesús María, Trabajos de bacheo, carpeta y banquina en una longitud de 33 kilómetros. Presupuesto: 18.266.000 pesos.

Provincia del Chaco. Ruta Nº 94. Tramo: General Pinedo-Avia Terai. Trabajos de bacheo y tratamiento bituminoso tipo doble en una longitud de 88 kilómetros. Presupuesto: pesos 11.171.000.

Provincia de Chubut: Ruta Nº 3. Tramo: Empalme Ruta Nº 30-Cañadón Pilar. Trabajos de bacheo, carpeta y banquinas en una longitud de 139 kilómetros. Presupuesto: pesos 23.190.000.

Provincia de Entre Rios. Ruta Nº 18. Tramo: Villaguay - San Salvador, Trabajos de bacheo carpeta y banquinas. en una longitud do 56 kilómetros. Presupuesto: 21,579,000. pesos. Ruta Nº 12. Tramo: Paraná Guazú - Ceibas. Obras Másicas, pavimentación y puentes. Longitud: 14 kilómetros de camino, 629 metros de puentes y presupuesto de \$ 289.397.000, corresponden a la sección Brazo Largo - Paranacito y una longitud de 10 kilómetros de camino, 210 metros de puentes, con presupuesto de 198.730.000 pesos, para la sección Paranacito Arroyo Sagastume, Ruta No 12. Tramo: Empalme Ruta Nº 18 - Empalme Ruta Nº 127_ Sección: Empalme Ruta Nº 18. - El Sauce. Obras básicas, pav. v bitum y construcción de puentes de hormigón armado. Longitud: 31 kilómetros de camino y 292 m. de puentes con presupuesto de ciento sesenta millones novecientos sesenta y seis mil pesos. Sección El Sauce - Empalme Ruta N 127, igual tipo de obra para 28 hilómetros de camino, 160 metros de puentes y un presupuesto de 201.970.000 pesos. Y la sección ubicada entre Estancia El Carmen y el Empalme con la Ruta Nº 126. también idéntico tipo de obra para una longitud de 29 kilómetros de camino, 128 metros de puentes y un presupuesto de 125.311.000

Provincia de Formosa. Ruta Nº 9. Tramo: Riacho El Salado - Empalme Ruta 81 y Acceso a Pirané. Obras básicas, pavimentos y puentes. Longitud: 35 kilómetros de camino y 22 metros de puentes Presupuesto: 239.403.00) pesos.

Provincia de Jujuy. Tramo: Aeropuerto El Cadillal El Cuarteadero. Obras básicas, pavimento flexible y construcción de un puente de hormigón armado, Longitud: 12 kilómetros de camino y 42 metros de puente. Presupuesto: 25.072.000 pesos. También han sido adjudicada la construcción de defensas en un importe de 10.849.000 pesos. Ruta Nº 9. Tramo: Molle Punco Tilcara y acceso a Tilcara. Trabajos de bacheo y tratamiento bituminoso tipo doble en una longitud de 31 kilómetros y un presupuesto de 8.341.000 pesos.

Previncia de la Pampa. Ruta Nº 5. Tramo: Límite con Buenos Aires - Santa Rosa. Trabajos de bacheo y carpeta de concreto asfáltico en una longitud de 85 kilómetros y un presupuesto de 34.433.000 pesos.

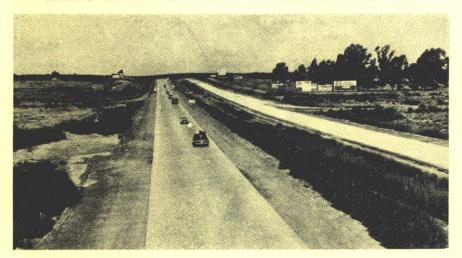
Provincia de La Rioja. Ruta Nº 40. Tramo: Cuesta de Miranda - Nonogasta. Ejecución de base estabilizada y tratamiento bituminoso tipo simple en una longitud de 12 kilómetros y un presupuesto de cuatro millones novecientos sesenta y tres mil pesos. Este mismo tipo de obra se adjudicó para el tramo ubicado entre Capayán y Famatina que tiene una long'tud de 12 kilómetros v se presupuestó en 9.179.000 pesos. Ruta Nº 38. Tramo: Chamical - Límite con Córdoba. Sección Chañar Límite con Córdoba. Obras básicas y pavimento bituminoso en una longitud de 37 kilómetros y un presupuesto de 67.626.000 pesos. Y en la sección comprendida entre Chamical y Chañar, que tiene 40 kilómetros, con un presupuesto de 71.177.000 pesos se adjudicó la ejecución del mismo tipo de obra que en la sección anteriormente mencionada.

Provincia de Mendoza. Ruta Nº 7. Tramo: Las Catitas - San Martín, Trabajos de bacheo y tratamiento sellado en una longitud de 25 kilómetros y un presupuesto de 1.712.000 pesos. El mismo tipo de trabajo para el tramo Agrelo - Pareditas de la Ruta Nº 40 que tiene una longitud de 32 kilómetros y que fue adjudicado en 1.978.000 pesos. También en esta ruta, en el tramo comprendido entre El Sosneado y Copio Lauquen, fueron adjudicado en la suma de 14.978 pesos, trabajos de base estabilizada v tratamiento bituminoso tipo doble en una longitud de 61 kilómetros.

Provincia de Neuquén: Ex-Ruta Complementaria "h". Tramo: Río Malleo-Paso Tromen. Construcción de un puente de hormigón armado de 54 metros de longitud y alcantarillas. Presupuesto: pesos 3.151.000.

Provincia de Misiones:
Ruta Nº 14. Tramo: Oberá - Campo Grande. Sección: Campo Viera- Campo Grande. Obras básicas, pavimento y construcción de puentes. Longitud de camino, 23 kilómetros y 62 metros de puentes. Presupuesto: 151.507.000 pesos.

EN SETIEMBRE FINALIZA LA CONSTRUCCION DE UN TRAMO DE LA AUTOPISTA CORDOBA-CARLOS PAZ



Para la primera quincena del mes de setiembre próximo está prevista la finalización de los trabajos de construcción del tramo de autopista de 22 kilómetros de longitud, ubicado entre la Escuela de Aviación y Villa Carlos Paz y que pertenece a la Ruta Nacional Nº 20, en jurisdicción de la provincia de Córdoba.

Las obras han sido contratadas con las empresas VIMECO S. R. L. Y CA-RUSO S. A. y el monto

actualizado es de 113.937.008 pesos. Comprenden la ejecución de dos calzadas con dos carriles cada una, divididas per un cantero central de 15 metros de ancho. Ambas calzadas tienen un ancho de coronamiento de 13,50 metros (7,50 m. de pavimento y 6 m. de banquinas) que sumados al cantero central hacen un ancho total de coronamiento de 42 metros.

El pavimento es del tipo rígido de hormigón armado de 0,20 metros de espe-

sor, con banquinas mejoradas con pavimento asfáltico. Además, se construyen dos puentes constituidos por un tablero en forma de cajón, pretensados longitudinalmente en sus tres vigas maestras. Dichas vigas, son del tipo contínuas de dos tramos de 30 metros de luz cada una, Incluyen dos veredas laterales de 1,20 metros de ancho, ejecutadas con elementos hormigón premoldeado y calzada central de 8,50

PARA LA EJECUCION DE OBRAS SE FIRMARON TRES CONVENIOS CON LA DIRECCION DE VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

En un acto que se realizó en el Salón de Acuerdos de la Dirección Nacional de Vialidad y que contó con la asistencia del administrador general de esa repartición, ingeniero Gregorio I. Esmelián; del ministro de Obras Públicas y del administrador de Vialidad de la provincia de Buenos Aires, arquitecto Alberto Liberman e ingeniero Cecilio Lucas, respectivamente y de otras autoridades nacionales y provinciales, se suscribieron tres convenios para la ejecución de obras que se encuentren en jurisdicción de la citada provincia.

El primero de dichos convenios establece que Vialidad Provincial efectuará el estudio, proyecto, licitación, adjudicación, inspec-

ción y recepción de una calzada paralela a la Ruta Nacional No 1, en el tramo comprendido entre Km. 34.1 (Acceso a Estación Gutiérrez - Rotonda de Fábrica Alpargatas) y Km. 36,8 (Intersección con la ruta Provincial Nº 14 -Camino Centenario) y además, las obras necesarias para la materialización de la intersección de la Ruta Nacional Nº 1 con la Ruta Provincial No 14.

Por su parte, Vialidad Nacional tendrá a su cargo el costo de las obras citadas, cuyo monto total ha sido estimado en 45.000.000 pesos, sujeto a reajustes.

El segundo de los convenios indica que Vialidad Nacional tomará a su cargo los estudios y proyectos

de la remodelación de la Rotonda de Fábrica "Alpargatas" y el cruce de la Ruta Nacional Nº 2 con la Ruta Provincial Nº 35 (progresivas 34,1 y 40,2 -R. N. 2). Por su parte Via. lidad de Buenos Aires se encargará del estudio y provecto del tramo de camino de la Ruta Nacional Nº 2, ubicado entre la rotonda aludida y el empalme con la Ruta Provincial Nº 35 (progresiva 40,2), para cuyos fines Vialidad Nacional entregará todos los estudios topográficos y edafológicos que haya realizado. También, Vialidad de Buenos Aires se compromete a licitar, adjudicar y contratar las obras mencionadas, debiendo preparar la documentación respectiva y para lo cual Via-

SE LICITAN OBRAS DE LA RUTA NACIONAL Nº 9 PARA ADAPTARLA AL PROYECTO DE AUTOPISTA

El 9 de mayo último se realizó el acto de apertura de las ofertas para optar a la adjudicación de los trabajos a ejecutar en la Ruta Nacional Nº 9 (Panamericana) - Tramo: Campana - Ruta Nacional Nº 188 -Sección: Río Areco - Variante Río Tala, ubicada entre los kilómetros 110,4 y 146,9, provincia de Buenos Aires.

Las obras comprenden el reacondicionamiento del camino existente, la ejecución de la segunda calzada e intersecciones y la construcción de diez puentes de hormigón armado, como asimismo, otras obras complementarias. El conjunto de los trabajos pepresenta la adaptación del citado tramo al proyecto de autopista.

LAS OFERTAS

321.774.300 pesos y se presentaron:	
1) Impresit Sideco S. A. C. I. F	\$ 445.162.486,96
2) Marengo S. A. C. I. F	
3) Iezzi Ottonello y Cía. S. A	\$ 486.545.075,87
4) Gardebled Hnos. S. A. y Vicente Ro-	
bles S. A	\$ 489.291.660,21
5) Techint Cía. Técnica Intern. S. A	\$ 554.340.946,90
6) Decayial S. A. I. C. A. C	\$ 563.860.766,20

El presupuesto oficial había sido estimado en

	Glandi G. A. G. I. F. I	
	Chacofi S. A. C. I. F. I.	304.203.140,10
	Empresas Asociadas Ignacio Acqua-	
	rone Const. S. A. y Covial S. A	\$ 610.798.783,36
9)	Bacigalupi y Di Stefano Ing. Civi-	

	Da																	
	les	S.	A.	* *	 						٠							\$ 624.555.695
10	-	-	- X3	II or	 :	 Te	T	20	J.	a t	0	- 4	CI	ol	20	ñ	er	

10) Jaime Wernicke y Relats Clebane Ing. Civ. \$ 745.670.827,72

DETALLE DE LAS OBRAS

Los trabajos a ejecutam comprenden el reacondicionamiento de la obra básica existente y la construcción de la segunda calzada pavimentada e intersecciones con calles importantes o con accesos a poblaciones.

El camino actual tiene una calzada pavimentada de 7.30 metros de ancho, que es utilizada por el tránsito en ambas direcciones, con un volúmen medio diario anual de 6.500 vehículos.

Se reacondicionará la obra básica a fin de adaptarla al proyecto de una autopista que dispondrá de dos calzadas principales de 7,30 metros de ancho, separadas poly un cantero central cóncavo. A tal fin, se construirá una nueva calzada distanciada de la existente a 28,65 metros entre ejes longitudinales. El pavimento será de capa flexible constituido por una carpeta de concreto as-

En cuanto a los diez puentes de hormigón armado, dos serán sobre nivel (Arroyo Doblado Grande y Cañada Honda) y los otros ocho restantes, bajo nivel en distintas progresivas.

los estudios y proyectos de remodelación correspondientes.

En cuanto al tercero de los convenios, se trata de un documento modificatorio del suscripto el 19 de cctubre de 1970, relacionado con las obras de los

lidad Nacional entregará | cruces a nivel de la Ruta Provincial No 41 con las Rutas Nacionales: Nº 9 en Baradero; Nº 8, en San Antonio de Areco; Nº 7, en San Andrés de Giles; Nº 205, en Lobos; No 3, en San Miguel del Monte, Nº 2, en Castelli y Nº 5, en MerceNo se dan similares condiciones en el continente europeo, ni en Latinoamérica, que optaron por códigos predominantemente simbólicos.

Dentro del s'stema vigente en nuestro país, existe una concordancia bastante adecuada entre forma y mensaje (7). Sin embargo, v dada la extracción eminente rural de nuestro Código, resulta insuficiente para los requerimentos urbanos, lo que provoca la proliferación de sistemas particulares en cada ciudad. Si bien en algunos casos esos sistemas responden a un estudio serio del problema, no ocurre lo propio en otros, que son los más.

Aún cuando desde el punto de vista de la homogeneidad la forma del contorno es de la mayor importancia, no puede olvidarse su posición salvo en el caso del círculo. Variando las posiciones de una misma forma, se logra transmitir d'ferentes mensajes con coonomía de símbolos. Es de destacar que, en tal aspecto, los códigos viales no han sabido en general, explotar esa posibilidad, resumiéndose a colocar cada forma en una sola posición o a variarla sin un criterio determinado.

Por lo que hace a los colores, considerados en sí mismos y en relación mutua, son generalmente suplementarios de las formas para dar a entender la naturaleza del mensaje.

Por lo general, la gama de los colores utilizados se reduce al blanco amarillo- ro- jo verde, azul y negro. En ciertos países, como Estados Unidos, se suman a los anteriores el naranja y el marrón con carácter secundario.

Por último los signos utilizados pueden pertenecer a una de estas tres categorías:

—Convencionales (Lingüísticos, anillos, barras, etc.).

-Sen iconvencionales, con cierta semejanza formal entre mensaje y signo (flechas, cruces, etc.).

-Icónicos (Personai, vehículos, animales, etc.).

Mediante la combinación de formas, posiciones, colores y signos, se abre una gama prácticamente ilimitada de resultados posibles. En esa riqueza radican las posibilidades mayores y es allí donde se destacan las habilidades de los diseñadores de sistemas tendientes a lograr un código coherente y homogéneo, de manera que resulte capaz de sistematizar los eventos contextuales y lograr transmitirlos al

CLARIDAD DEL SISTEMA

Intimamente relacionada con el atributo anterior, se encuentra la calidad del mensaje. Tal como se indicara con anterioridad, la primera condición para que un código pueda ser decodificado, es que resulte de una convención previa entre emisor y receptor. Evidentemente, ello requiere un período de aprendizaje por parte del receptor, cuya dificultad disminuye con la cantidad de elementos simples empleados. De ese modo, si

al anillo rojo se le hace corresponder un sentido imperativo, la decodificación resultante del resto del contenido del mensaje se hará más simple por eliminación de todo otro mensaje que carezca de ese sentido. Si a la barra cruzada a 45º se le asigna el sentido restrictivo, agrega a los mensajes ya eliminados todo otro que no sea restrictivo, disminuyendo aún más el campo de los posibles significados del mensaje. Puesto que siempre suelen quedar aún algunas posibilidades diferentes acerca del mismo, es preciso un cierto grado de redundancia para lograr su interpretación unívoca. Ello suele lograrse mediante la visualización del entorno que rodea al canal, o bien a través de su aclaración lingüistica o simbólica mediante repetición del

Es posible asegurar que la claridad de los mensajes icónicos —y, en general, de los no lingüisticos— es mayor que la de estos últimos. Aún en los casos de altos índices de alfabetización, la interpretación es más veloz, y sobre todo, más certera en los mensajes icónicos y semiconvencionales. Esta situación se pone de manifiesto en las dificultades propias de los carteles informativos de orientación de las autopistas, donde la necesidad de indicar los destinos por sus nombres obliga a un nivel de señalización mucho más importante que cualquier otro tipo de mensaje, contando además con un éxito solo relativo.

CONCISION DEL SISTEMA

El atributo final a considerar entre los más importantes referidos al mensaje es su concisión. Como se hizo notar al hablar de coherencia, las posibilidades de generar símbolos a partir de los elementos básicos es muy grande. Sin embargo, tanto la coherencia cuanto la claridad del sistema restringen ese número por razones de sistematicidad 2 inconfundibilidad. La concisión de un código de señales es factible de ser medida a través de la re noión entre la cantidad de mensajes diferentes que es capaz de emitir y la cantidad de signos que para ello requiere. Un ejemplo de elevada concisión es el código lingüístico que con un número de signos reducido, de alrededor de 30 letras en los alfabetos occidentales, permite un elevadísimo número de mensajes. Sin embargo, como ya vimos, este código es de escasa claridad. Dentro de los códigos viales, los mensajes no informativos de orientación suelen oscilar entre los 100 y los 200 diferentes, vale decir, un número relativamente reducido. No obstante, es de imaginar un crecimiento de su cantidad como consecuencia de la mayor comp'eiidad de los sistemas viales futuros, la creciente dificultad de orientación en las intersecciones, el mayor porcentaje de conductores no habituales provenientes de una movilidad en alza. Es probable que uno de los campos donde ese crecimento sea mayor, sea el de demarcación de pavimentos, en razón de que hasta el presente se mueve con el código más pobre, lo que genera más posibilidades inexplotadas y menor resistencia al cambio.

ATRIBUTOS DEL CANAL

Después de la rápida recorrida hecha sobre los atributos del mensaje, hemos de pasar al canal. Como ya dijimos, siendo en el sistema de señalización la materialización del mensaje, debe servir de vehículo a aquél. Así como se hizo anteriormente, es factible distinguir en el canal los siguientes atributos en su diseño:

- -Perceptibilidad.
- -Va'or estético
- -Durabilidad
- -Economía

En lo que sigue, se hará un análisis sumario de cada uno de ellos.

PERCEPTIBILIDAD

La primera función del canal en la sucesión de acciones destinadas a la correcta interpretación del mensaje es llamar la atención de él o los sentidos a los que está orientado; en nuestro caso el de la visión. Esa atención re despierta mediante la aparición repentina de un objeto singular capaz de resaltar de su entorno lo suficiente. En esa tarea, tamaño, forma, color, brillo, ubicación y posición resultan determinantes.

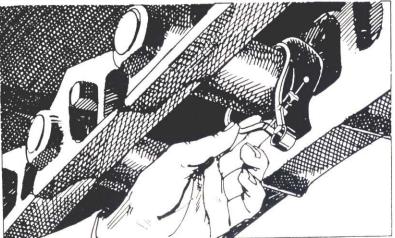
Algunos de éstos atributos ya han sido analizados al tratar del mensaje, pero desde otros puntos de vista de modo que el diseño resultante ha de tratar de conciliar ambos objetivos.

Dada la riqueza relativa del subsistema de señales verticales dentro dei sistema entero de señalización vial, es que nuestro análisis se ha de centrar en él. Entre todos los atributos referentes a la perceptibilidad, el tamaño ocupa un lugar preponderante, por lo que hemos de comenzar por referirnos

TAMAÑO DEL CANAL

F Al hablar de tamaño, debemos distinguir, por una parte, el de los signos utilizados; y por otra, el del canal que los contiene. En todos los casos, este último será una función de los primeros, con dimensiones mínimas, de las que no descenderá. Vamos, por lo tanto, a centrar nuestro estudio en el tamaño de los signos. Como punto de partida, diremos que el tamaño de un signo deberá ser el adecuado para que un usuario de agudeza visual normal pueda percibirlo con la anticipación necesaria cuando circula a la velocidad máxima previsible. La agudeza visual es susceptible de ser medida cuantitativamente. Queda planteado entonces otro interrogante: Cuál será la agudeza visual normal de los conductores que circulan por un sistema vial? Si se descarta la posibilidad de un examen óptico especial para todos sus usuarios, tal como hoy ocurre en nuestro med'o, es evidente que han de circular por él individuos con el único requisito de estar habilitados para conducir por autoridad

SETUCIOLa rotación de pernos y bujes hará que su tren de rodaje goce de mayores horas útiles. (Así lo especificó nuestro experto en tren de es benefi



rodajes cuando realizó el SER). Después del SER, MACROSA le ofrece el 🕠

El Servicio de Reconstrucción de Rodajes se efectúa en áreas de trabajo seriadas utilizando equipos de reparación especialmente diseñados, aplicando repuestos legitimos o bien piezas del Servicio de Intercambio para poner 0 hora su tren de Rodaje. El 👀 (que solo puede ofrecerle MACROSA), permite que su máquina vuelva a producir empleando el menor tiempo en reparaciones.



competente. Pero es bien sabido que en nuestro país resulta muy sencillo obtener csa habilitación en los pequeños centros urbanos, incapacitados de mantener una oficina especializada para examinar a los aspirantes; y que aún en las grandes ciudades el examen deja bastante que desear. Debemos suponer entonces que los conductores tendrán una agudeza visual media igual a la media de la población en general. Dado que desconocemos que se hayan llevado a cabo en nuestro medio determinaciones de ese tipo y hasta tanto se obtenga ese dato, aceptaremos que los datos de otros países son válidos para el nuestro.

De acuerdo a estudios realizados en el Road Research Laboratory (8), para una visión equivalente a la normal (máxima, no media) se requiere una altura de letras de un centímetro por cada 6,84m de alejamiento para letras de caja baja (redondeadas y de trazo grueso).

Para las de caja alta, el valor es de 4,50 m/cm. La práctica habitual en Gran Bretaña es tomar 6m/cm, aún cuando este valor coloca a las letras muy lejos de ser legibles para las personas que se encuentran en el límite inferior exigido para conducir, que requiere un alejamiento no mayor de 1,92m/cm.

Es posible adoptar un criterio similar, en el supuesto de que cada usuario adecuará su velocidad a la agudeza de su vista, con miras a su propia seguridad.

En lo que se refiere a los símbolos no literales, desconocemos que se hayan llevado a efecto experiencias similares, pero dado que las diferencias entre los mismos son mucho más notorias que entre las letras, podemos suponer justificadamente que, como mínimo, se cumplen las mismas leyes que para las letras.

Pasemos ahora a contemplar la anticipación conque un cartel requiere ser visto. Esta anticipación será una función combinada de la velocidad del vehículo y de las características del ojo humano. Supondremos a tal efecto que el conductor no debe apartar la vista del plano vertical que le divide simétricamente. En tales condiciones, su cono de vis.bilidad máxima tiene una sem abertura de 3°, pero la zona de visión distinta forma otro cono coaxial con el anterior, con una semiabertura de 10° en sentido horizontal y 8° en sentido vertical (4). En algunos países, tales como Aleman'a, se considera que en sentido horizontal la semiabertura llega a los 15°, pero nosotros aceptaremos el de 10° para seguir utilizando datos del mismo origen, aunque quede admitido un margen de indeterminación bastante amplio.

La longitud de la trayectoria durante la cual el conductor debe poder descifrar el mensaje, es el producto del t'empo necesario para hacerlo, por su velocidad. Pero esa longitud debe ser medida a partir de un punto tal que el cartel quede comprendido dentro de la superficie limtada por el cono de visión distinta. El otro extremo de la longitud men-

cionada estará dado por el vértice del cono, de manera que ésta, como máximo serà una generatriz de esa superficie.

El tiempo necesario para leer e interpretar un mensaje ha sido objeto de diversos estudios mencionados por King (6), admitiendo éste que está dado por:

$$t = (0.31 \text{ N} + 1.94) \text{ seg}$$

donde N es el n'imero de palabras o símbolos familiares en el cartel. En base a esa expresión y a elementos de carácter geométrico, King llega a la siguiente expresión válida en tramos rectos:

$$H = \frac{1}{L} \left\{ [(0.31 \text{ N} + 1.94) \text{ V} + (0.5 \text{ W} + \text{S} + \text{d}) \text{ cotg. } \emptyset]^2 + (\text{S} + \text{d} + 0.5 \text{ W})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

donde:

H = A!tura de los signos en cm

V = Velocidad del vehículo en m/seg

W = Ancho del cartel en m

s = Distancia del centro del cartel al borde de la calzada en m.

d = Distancia del borde de la calzada ıl plano de s.metría del conductor en m.

Semiabertura del cono de visión distinta.

L = Distanc'a de visibilidad en m/cm.

Para los carteles sobre calzada se hace uso de similares supuestos, llegándose a la ecuación sigu'ente:

$$H = \frac{1}{L} \left\{ [(0.31 \text{ N} + 1.94) \text{ V} + (0.5 \text{ W} + \text{h}) \text{ cotg. } \emptyset]^2 + (\text{h} + 0.5 \text{ W})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

FORMA DEL CANAL

En lo concerniente a la forma de la señal en relación a su mayor visibilidad, podemos partir de la base que la misma será tanto más visible cuanto más se destaque de su entorno.

Las formas geométricas rígidas, por no existir en la naturaleza, se destacan nítidamente de un fondo rural. No ocurre otro tanto cuando el fondo es urbano, o cuando detrás se hallan otras formas rígidas tales como construcciones, otros carteles etc. El problema básico de la perceptibilidad, desde este punto de vista, no estará tanto dado por su forma en sí, sino en relación a las que le sirven de fondo.

COLOR Y BRILLO

Se han intensificado en los últimos años estud'os relacionados con la perceptibilidad de las señales en función de sus colores. De las experiencias de Forbes (8) (9), se llega a sugerir, entre otras medidas, la conveninecia de usar colores de fondo de cartel distinto según sea el paisaje sobre el cual deban resaltar. Salta aquí a la vista la oposición de esta sugerencia con el ya citado principio de homogeneidad, debiendo optarse por uno de ellos. Por otro lado Forbes encuentra que el color resalta más con el mayor tamaño y brillo de los signos, pero que no siempre resulta conveniente incrementar simultáneamente el brillo de los signos y del fondo. Estos hallazgos plantean la necesidad de estudios más profundos en este campo antes de tomar decisiones definitivas. Lo que surge, es la necesidad de que los signos brillantes se utilicen sobre fondos opacos.

UBICACION

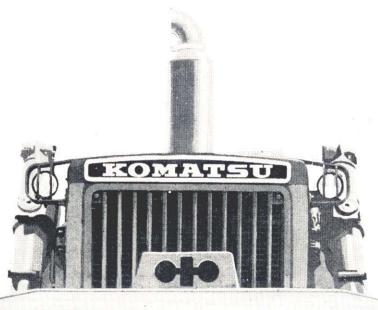
La ubicación de la señalización vertical sobre el costado derecho proviene de que su uso se inició en las vías de una sola calzada con doble mano. Tal circunstancia ha creado un háb to para el conductor de buscar los carteles en ese lugar, pero su actual vigencia en autopistas podría ser discutible. No obstante es preciso tener en cuenta que, aún cuando el ocultamiento que sufrirían sería inferior si estuviesen colocados a la izquierda, en razón del uso preponderante del carril uno por vehículos pesados, la magnitud de la ventaja puede no ser compensada por el eventual cambio de hábito.

Respecto a la distancia fijada para su alejamiento del borde de ca'zada, la misma puede ser considerada en la expresión de King
en combinación con el tamaño, por lo que
no merece aquí tratamiento especial. Cabe en
cambio destacar que éste es tema de importanc'a cuando se trata del problema seguridad. En cuanto a su altura, debe ser tal
que permita a los conductores del carril dos
ver enteramente los carteles cuando están
apareados a otro vehículo liviano circulando
por el carril uno. Por cierto que nos referimos a vehículos livianos, ya que no puede
pretenderse que la seña'ización lateral tenga
visibilidad s'milar a la de los pórticos.

VALOR ESTETICO

Dentro de las cualidades que deben exigirse en un correcto diseño del sistema de señales, el va'or estético no resulta desdeñable. En tal sentido se advierte una creciente preocupación por parte de los diseñadores, que han logrado hacer de estos canales de comunicación un verdadero detal'e de buen gusto dentro del entorno carretero particularmente en zonas urbanas. Así como un buen diseño resulta grato a la vista, y consecuentemente es aceptado de buen grado, un color mal combinado, una figura mal perfilada, o un

DESDE 1921 KOMATSU ES EL EJE EN CADA ACTIVIDAD



El secreto de la eficiencia de los equipos KOMATSU se halla en el proceso de su fabricación. Cada componente de los diversos modelos es sometido al más estricto

Los ingenieros de KOMATSU han realizado innumerables investigaciones a través de los años para perfeccionar la tecnología y procesos de fabricación. Incluso muchas de las máquinas herramientas utilizadas en la fabricación de los componentes son diseñadas y construidas por KOMATSU. Además la tecnología aplicada en la fundición del acero o en la fabricación, de las ruedas dentadas en

Fabricados por:

• • • KOMATSU, LTD.

TOKIO, JAPON

control de calidad.

la que se utiliza acero especial sílico manganeso es toda experiencia acumulada por KOMATSU. El resultado es una Línea de Equipos de Movimiento de Tierra sin igual, que permite a KOMATSU ir conquistando mercado /tras mercado

Obsérvelos en acción. Comprobará que los equipos KOMATSU realizan el trabajo de máquinas similares más caras a menores costos operativos.

Los grandes proyectos nacionales exigen equipos actualizados y de gran productividad...

COVEMA LE OFRECE EL EMPUJE DE KOMATSU

OVEMA

Ventas y Service: Av. Belgrano 634 ● TEL. 30-7814/18 ● BUENOS AIRES ● TELEX: 122543 AR COVEM Repuestos: Chubut 1318 ● TEL. 28-4396/1540 ● 21-2731 ● SUC. TUCUMAN: Ayacucho 407 - TEL. 22143

FLOTA SERVICE

A TODO EL PAIS

tipo de letra mal elegido pueden hacer ininteligible el mensaje o ridículo su contenido, descalificando la autoridad de quien emana e incitando a su desobediencia. En tal sentido sobran los ejemplos, en especial en las pequeñas ciudades, que sirven de ámbito para la inspiración de funcionarios improvisados en la tarea. La contemplación de esas señales por conductores provenientes de las zonas de campaña que las roedan, solo los lleva al desconcierto, y a los de mayor cultura vial, a la burla.

DURABILIDAD

Por el abandono en que se encuentran habitualmente, por el valor de los materiales de que están compuestas y la carencia de escrúpulos de ciertos usuarios, las señales verticales suelen ser frecuente pasto de robos.

Difícil resulta proteger a las señales del vandalismo colectivo o aislado, pero un correcto diseño en cambio puede ayudar notoriamente a su durabilidad frente a actos de robo. En ese sentido, las señales soldadas o abulonadas de manera de exigir llaves especiales para su extracción, y correctamente empotradas, son indispensables. Por otra parte, la utilización de materiales nobles ha de incidir notoriamente en su durabilidad y buen mantenimiento frente a las inclemencias del tiempo.

ECONOMIA

Las condiciones exigidas en el punto anterior implican un costo de construcción relativamente elevado, el que, como siempre, ha de ser confrontado con los de mantenimiento. Otro tanto ocurre con el tamaño y posición de las señales, ya que el costo de un gran pórtico es muchas veces superior al de similar mensaje sobre montaje lateral. Evidentemente, la evaluación ha de hacerse mediante un análisis técnico-económico. De todos modos, resulta de importancia normalizar las dimensiones de las señales teniendo en cuenta las de las placas de las que son recortadas, así como seleccionar formas que, dentro de lo exigido por el código, no obliguen a desperdiciar material.

FUTURO DEL SISTEMA DE SEÑALIZACION

A la luz del desarrollo del presente trabajo, pareciera necesario encarar firmemente el estudio científico del sistema de señales vigentes en los diferentes países, y el de cada ciudad. Sin embargo, el hecho de existir una importantísima inversión ya efectuada en señales que están lejos de haber cumplido su vida útil, tiende a admitir solo cambios graduales.

Por otra parte, la falta de leyes científicamente establecidas en cuanto a diversos aspectos de la señalización, hacen que quede siempre un campo relativamente grande de incertidumbre al evaluar la mayor bondad de una señal respecto a otra. Esta dificulta grandemente la posibilidad de establecer cuantitativamente los beneficios de un cambio. Esta incertidumbre solo desaparecerá con la intensificación de estudios correspondientes, lo que llevará un cierto tiempo.

Las circunstancias anteriores limitan las posibilidades de hacer cambios, l'amémosles así, hacia atrás. Pero además tenemos otras restricciones hacia adelante que no podemos ignorar y que podrían limitar la conveniencia de cambios fundamentales. Estas son las derivadas de los procedimientos de guiado electrónico a los que haremos breve referencia, por considerar de interés su tratamiento.

Las principales objeciones que se hacen a nuestro actual sistema de señalización son las siguientes (10).

-La comunicación con los usuarios se hace a través de un circuito abierto.

 La comunicación no da respuestas a las necesidades específicas del usuario.

 La infraestructura y el vehículo actúan como sistemas distintos.

Esto implica que el emisor da la información de un modo colectivo e ignorando las necesidades individuales, a las que desconoce en razón de la inexistencia de una retroalimentación del sistema de señales porparte del usuario.

Esa situación es perfectamente determinable -de hecho lo ha sido por parte de diversos investigadores citados por Stephens y otros (10)- y tiene como consecuencia una serie de problemas tales como errores en la apropiada selección de las rutas, con la consiguiente pérdida de tiempo y desperdicio de combustible; accidentes provocados por indecisiones o maniobras equívocas, paradas para consultar sobre destinos que no figuran en las señales o que han pasado desapercibidas, estado de tensión del conductor que se interna en terreno desconocido, y muchas otras que llevan, como una consecuencia directa de las anteriores, a una pérdida de aprovechamiento de las instalaciones.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes, ya en 1964, el Bureau of Public Roads encaró un programa destinado a levantar estas restricciones; y luego de una serie de estudios comenzó a desarrollar un conjunto de dispositivos al efecto. Así es que están en vía de aplicación experimental una variedad le instrumentos de tipo auditivo y/o visual que tal vez, cuando sean puestos a punto, reemplacen a los carteles actuales, o, los releguen a un segundo plano.

Estos instrumentos, conocidos bajo la designación genéricas de ERGS (Electronic Road Guidance System) (11) (12) (13) (14), constan de una instalación fija perteneciente a la infraestructura del camino, y otra muy simple y de fácil mantenimiento montada sobre el vehícu'o. Con tales técnicas, derivadas de la navegación aérea y marítima, podrían disminuir peligros tales como los de conducir en días de niebla o lluvia intensa, de noche o en rutas altamente congestionadas.

Todo el panorama de la señalización queda, entonces, en estado crítico. Por una parte, los sistemas existentes distan de dar cumplimiento a los objetivos que de ellos se esperan. Por otra, su cambio implica una larga serie de investigaciones, experiencias y producción en serie, con las inversiones consiguientes. Mientras tanto, numerosos carteles nuevos se colocan diariamente en todo el mundo, haciendo cada vez mayor la resistencia al cambio. Simultáneamente, sistemas de factibilidad aún incierta aparecen en el horizonte, poniendo en riesgo de obsolescencia no sólo los sistemas existentes, sino incluso la investigación que se ligue estrictamente a ellos.

Surge, en definitiva, como una de la áreas prioritarias de la investigación vial, toda la que abarca la problemática del sistema de señalización vial, ligeramente expuesta en este trabajo.

REFERENCIAS

- A. MOLES Semiologie du Code de la Route — Introduction a la Semiologie — P.U.F. 1968.
- L. J. PRIETO Mensajes y Señales Seix Barral — 1967.
- J. C. BAILLIF Le Reseau Routier Français — S.P.E.I. — 1968.
- 4. G. RADELAT Manual de Ingeniería de Tránsito Donelly 1964.
- C. SHANNON The Mathematical Theory of Communication — 1948 (Citado por Y. JURGUIN — Bueno, y qué? — Mr — 1973).
- G. F. KING Some Effects on Lateral Sign Displacement — H. R. Record 325 — 1970.
- DIRECCION NACIONAL DE VIALI-DAD — R. Argentina — Códico de Señales.
- T. W. FORBES, J. P. FRY, R. P. JOY-CE, and R. F. PAIN — Letter an Sign Contrast, Brightness and Size Effect on Visibility — H. R. Record 216 — 1968.
- T. W. TORBES, J. P. FRY, R. P. JOY-CE and R. F. PAIN — Color and Brightness Factor in Simulated and Full Scale Traffic Sign Visibility — H. R. Record 216 — 1968.
- B. W. STEPHENS, D. A. ROSEN, F. J. MAMMANO and W. L. GIBBS Third Generation Destination Signs: An Electronic Guidance System H. R. Record 265 1968.
- J. W. EBERHARD Driver Information Requirements and Acceptance Criteria — H. R. Record 265 — 1968.
- G. SALAS Highway Code for Route Designation and Position Description — H. R. R∈cord 265 — 1968.
- W. G. TRABOLD and T. A. PREWITT

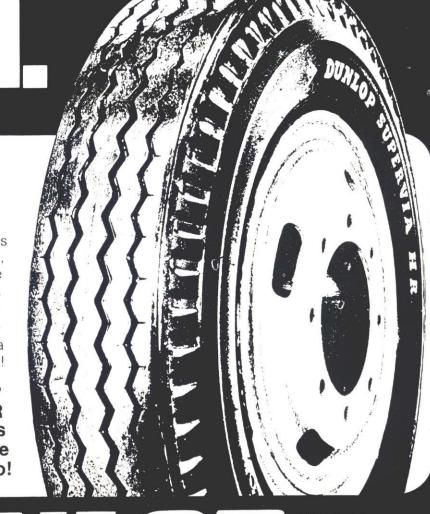
 A Design for an Experimental Route
 System H. R. Record 265 1968.
- 14. R. W. BENZINGER and E. BELL Experimental Route Guidance Head — Up Display Research — H. R. Record 265 — 1968.

12.00 mts. de hilo de nvinn

Más de 8 tipos diferentes de caucho, 250 metros de alambre de acero, y 40 operaciones en su fabricación...

> Todo, en una sola cubierta!

DUNLOP SUPERVIA HR Cubierta de ventajas para el transporte pesado!



DITINIOP

CALIDAD PARA LOS QUE VAN ADELANTE

Informe de evaluación de mezclas suelo cohesivo-cal en función del retardo de compactación-obra ruta 14, tramo C. Cuatiá-Solari

Por el Ing. LUIS MAINARDI

INTRODUCCION

En este trabajo se describe la experiencia realizada en la obra Ruta 14. Tramo C. Cuatiá-Solari, en la cual los suelos disponibles para su mejorado y estabilizac ón -A7-6 del HRB- manifestaron un comportamiento particular frente a la acción de la cal, respondiendo activamente y cambiando sus características en función del tiempo, adoptando valores de máxima pora un tiempo de acción de la cal relativamente pequeño. Ello, unido a la indeterminación de la Norma Prov soria Nº 19 de la D.N.V. -en lo que hace a tiempo de acción de la cal antes de moldeo de probeta a ensayar— originó un relativo alto grado de indeterminación de la densidad a exig'r y con ella, la estabilidad de la mezcla compactada.

Para cuantificar el prob'ema se relacionaron las variables determinantes: Estabilidad, Densidad, Retardo y Energía de compactación, en base a ensayo de series de probetas moldeadas con diferentes retardos y compactados a las densidades máximas correspondientes a c'inco niveles de energía.

Los resultados obtenidos permitieron conocer:

A) La variación de la Dens:dad y el Valor Soporte en función del Retardo de compactación para cada Energía entregada.

CUADRO Nº 1

SUELO DE YACIMIENTO PROGR. 12.500 TRATADO CON 2% DE CAL AREA

Retardo de		Atterber	g	Gra	Granulometría				
Compactación	LL	LP	IP	10	40	200	Clasif.		
0 horas 4 horas	50,7 41,8	27,6 33,6	23,1	100 98	95 82	74 63	A ₇₆		
8 horas	43,0	32,1	10,9	100	94	69			
24 horas	43,2	31,6	11,6	100	95	70	A ₇₅		

Retardo de	F	roctor	•		Valor	Soport	e esta	ítico a	D Pr	efij.
Compactación	Enq.	D _{sm}	Н.Ор.	Ds	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	Hinc
0 horas 4 horas 8 horas 24 horas	3,70 3,70 3,70 3,70	1,57 1,48 1,49 1,50	21,7 26,6 26,1 25,6	1,57 1,48 1,49 1,50	5,5 11 14 16	5,5 10 11 12	5,0 8 10 11	5,0 7 8 9	5,0 6 8	0,5 0,3 0,1 0,1
0 horas	6,15	1,63	20,1	1,63	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	0,5
4 horas	6,15	1,55	24,0	1,55	20,3	18,3	15,3	13,6	13,0	0,3
8 horas	6,15	1,57	23,7	1,57	21,6	20,6	17,3	15,6	15,0	0,1
24 horas	6,15	1,58	23,1	1,58	21,8	20,8	17,8	15,8	15,3	0,1
0 horas	8,61	1,66	19,4	1,66	9,0	8,0	8,0	8,0	8,0	0,5
4 horas	8,61	1,61	22,9	1,61	19,3	18,0	16,6	15,0	14,0	0,3
8 horas	8,61	1,63	22,6	1,63	24,1	21,5	17,6	15,8	15,3	0,1
24 horas	8,61	1,63	22,6	1,63	24,1	21,5	17,6	15,8	15,3	0,1
0 horas	18,53	1,70	19,0	1,70	11	10	10	9	9	0,5
4 horas	18,53	1,66	22,5	1,66	22	18	16	15	14	0,3
8 horas	18,53	1,67	22,2	1,67	25	22	18	16	15,5	0,1
24 horas	18,53	1,67	22,2	1,67	25	22	18	16	15,5	0,1
0 horas	27,85	1,72	18,6	1,72	13	12	11	11	10	0,5
4 horas	27,85	1,69	21,9	1,69	23,6	18,6	16,6	15,3	14,6	0,3
8 horas	27,85	1,70	21,3	1,70	25,3	22,1	18,1	17,0	15,8	0,1
24 horas	27,85	1,70	20,7	1,70	25,3	22,1	18,1	17,0	15,8	0,1

- B) La relación Densidad-Estabilidad para cada Retardo de compactación.
- C) La relación Energía de compactación-Estabilidad también para cada Retardo de compactación (compactación a humedad óptima).

Del análisis de dichas relaciones, estudiadas para el suelo tratado con 2 y 4 por ciento de cal incorporada en una sola operación y del 4 por ciento incorporado por mitades en dos operaciones diferentes desfasadas 24 horas, se deduce la existencia de un retardo de compactación óptimo y de uno máximo admisible que permite lograr la estabilidad pretendida. Basando en ciertas consideraciones se pudo encontrar el métedo de ejecución que se considera más adecuado para el suelo de la zona, según se describe posteriormente.

DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS

La necesidad de desarrollar criterios para elegir la densidad exigible en obra en el intervalo de fluctuación de esta variable para suelos tratados con cal, así como la indeterminación de la Norma de Compactación de mezclas de suelo-cemento —usada también para los de suelo cal en lo que hace a tiempo de acción del cementante antes del moldeo de la probeta— llevó a estudiar las relaciones existentes entre las distintas variables en juego en este tipo de mezclas. Para ello se programaron series de ensayos de laboratorio sobre:

- a) Mezcla de suelo con 2 % de cal incorporada en una sola operación sobre suelo disgregado (100 % pasa por tamiz 1").
- b) Mezcla de suelo con 4 % de cal incorporada en una sola operación sobre suelo disgregado (100 % pasa por tamiz 1").
- c) Mezcla de suelo con 4 % de cal incorporada por mitades en dos operaciones diferentes desfasadas 24 horas, la primera distribución sobre suelo menos disgregado (100 % pasa por tamiz de 2½") y la segunda sobre mezcla disgregada (100 % pasa por tamiz 1").

Se pretendió conocer el comportamiento del suelo en las dos etapas de reacción a la cal: mejorado y estabilización, a la vez que proximarse al comportamiento de obra donde el suelo solo —por sus características co-

CUADRO N° 2
SUELO ESTABILIZADO CON 4% DE CAL INCORPORADA EN UNA SOLA OPERACION

Retardo de		Atterber	9	Gr	anulome	tría	Clasif
Compactación	LL	LP	IP	10	40	200	H.R.B.
0 horas 4 horas	50,7 41,5	27,6 33,5	23,1	100	95 80	74 62	A ₇₆
8 horas 24 horas	42,9	32,0 32,1	10,9	100 100	95 95	70 69	A ₇₅

Reta	rdo de	P	roctor		Va	lor So	porte	e esta	ático d	a D _s Pr	efijado
Compa	ictación	Eng.	D _{sm}	Н.Ор.	D _s	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	Hinch
0	horas	3,70	1,57	21,7	1,57	17	15	13	13	12	-
4	horas	3,70	1,50	25,5	1,50	26	23	22	21	20	20
	horas	3,70	1,52	25,0	1,52	34	31	29	26	25	-
24	horas	3,70	1,52	25,0	1,52	34	31	29	26	25	-
0	horas	6,15	1,61	20,1	1,61	18	17	16	14	13	-
4	horas	6,15	1,55	24,1	1,55	30	31	28	25	25	-
8	horas	6,15	1,57	23,1	1,57	42	39	34	30	28	-
24	horas	6,15	1,57	23,1	1,57	42	39	34	30	28	-
0	horas	8,61	1,65	19,4	1,65	20	18	15	14	14	-
4	horas	8,61	1,58	23,4	1,58	37	34	32	29	27	-
8	horas	8,61	1,60	22,7	1,60	61	52	44	38	36	-
24	horas	8,61	1,60	22,7	1,60	61	52	44	38	36	-
0	horas	18,53	1,70	19,0	1,70	22	19	17	15	15	-
4	horas	18,53	1,65	22,5	1,65	54	41	37	35	35	-
8	horas	18,53	1,68	22,0	1,68	69	43	38	37	36	-
24	horas	18,53	1,68	22,0	1,68	69	43	38	37	36	-
0	horas	27,85	1,72	18,6	1,72	24	22	20	17	16	-
	horas	27,85	1,67	21,0	1,67	61	46	43	38	36	-
8	horas	27,85	1,69	20,0	1,69	69	58	49	43	41	-
24	horas	27,85	1,69	20,0	1,69	69	58	49	43	41	-

hesivas— muy d'ficilmente puede disgregarse al grado exigido por las Especificaciones: 70% pasa por tamiz N° 4..

En cada uno de los casos citados, se estudió:

- a) Retardo de compactación nulo.
- b) Retardo de compactación de 4 horas.
- c) Retardo de compactación de 8 horas.
- d) Retardo de compactación de 24 horas, ejecutándose los ensayos de Límites de Atterberg, lavado por tamices 10,40 y 206, Procto: correspondiente a las cinco energías de compactación consideradas y Valor Soporte —criterio Dr. Ruiz— sobre probetas moldeadas estáticamente a densidad prefijada, curadas tres días en cámara húmeda y con inmersión normal.

Para los ensayos de Proctor, se trabajó en laboratorio preparando mezcla en cantidad suficiente como para hacer la serie completa de ensayos correspondientes a una dada Energía de compactación. Dicha mezcla —perfectamente homogeneizada— se dejó reposar a humedad prefijada del 18 %, considerando que la óptima oscilaba entre 20 y el 23 %, durante el tiempo suficiente para lograr el retardo de compactación previsto para el prime: ensayo, vencido el cual se retiró la parte de mezcla necesar a para hacerlo mientras el resto continuaba en reposo.

Sucesivamente se retiró mezcla para el segundo, tercer y cuatro ensayo en orden de retardo creciente, asegurando de esta forma que aquella fuese absolutamente similar para lo: distintos retardos.

En les ensayos de Valor Soporte, el reposo se hizo a humedad óptima cuidando al igual que en el de Proctor, que la mezcla no tenga pérdida de humedad durante el proceso. Para cada determinación se ejecutaron tres ensayos rechazal do aquellos resultados que se alejasen más del 20 % del valor promedio; cuando hubo más de un rechazo se repitió la serie de ensayos. Se trabajó con probetas mol-

deadas a densidad prefijada, curadas tres días en cámara húmeda y con inmersión normal es decir penetradas a los siete días de su moldeo.

MATERIALES USADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Se procuró que el material usado fuese el representativo de la zona, que son suelos A7-6 que responden a las siguientes características: · Límite Líquido 50,7 % · Límite Plástico 27,6 % Indice Plástico 23,1 % Pasa tamiz No 100 % Pasa tamiz No 95 % Pasa tamiz Nº 200 74 % Ds max (T-99) 1,63 • H. Op. (T-99) 20,1 Valor Soporte 3,0 % Hinchamiento 3,5

La cal aérea hidratada comercial presentó un 63,70 % de óxido de calcio y un 83,10 % de hidróxido de calcio.

Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros 1 a 3, en los que se han promediado los resultados correspondientes a los tres ensayos de cada serie. Fundamentalmente llama la atención que:

a) En todos los casos considerados, la primera incorporación de cal provocó alteraciones no estables de las características de la mezcla en función del retardo de compactación; así, el Límite Líquido tendió a Valores límites inferiores y el Límite Plástico a los superiores para el retardo de cuatro horas, las densidades máximas de las distintas energías de compactación estudiadas tomaron también su valor más bajo para el mismo tiempo, unos y otros repuntaron y prácticamente se estabilizaron para un retardo algo mayor. En otras palabras la anomalía observada a las 4 horas consiste en que el análisis granulométrico, muestra una tendencia a gruesos retenidos en tamiz Nº 40; material que presenta las características

CUADRO N° 3

SUELO ESTABILIZADO CON 4% DE CAL INCORPORADA EN DOS OPERACIONES

Retardo de Compactación		Atterber	Gr	Clasif			
	LL	LP	IP	10	40	200	H.R.B.
0 horas	43,2	31,6	11,6	100	95	70	A75
4 horas	37,7	32,1	5,6	95	76	46	A4
8 horas	35,1	31,6	3,5	93	69	39	A4
24 horas	33,9	31,8	2,1	89	57	31	A24
48 horas	33,4	32,0	1,4	80	45	25	A16
72 horas	33,2	31,7	1,5	79	42	21	A16

Retardo de Compactación	Proctor			Valor Soporte estático a D _S Prefijado						
	Eng.	D _{sm}	H.Op.	Ds	2,54	5,08		10,16	12,70	Hinch.
0 horas 4 horas 8 horas 24 horas 48 horas 72 horas	3,70 3,70 3,70 3,70 3,70 3,70	1,50 1,48 1,47 1,46 1,45 1,45	25,6 25,0 25,3 25,6 25,8 25,8	1,50 1,48 1,47 1,46 1,45 1,45	30 31 36 47 48 36	28 27 33 42 43 32	26 25 31 39 38 28	23 24 28 36 35 25	22 23 26 34 33 23	0,1 %
0 horas 4 horas 8 horas 24 horas 48 horas 72 horas	6,15 6,15 6,15 6,15 6,15 6,15	1,58 1,56 1,55 1,54 1,53 1,53	23,1 22,3 23,0 23,6 23,5 23,5	1,58 1,56 1,55 1,54 1,53 1,53	33 40 46 50 48 47	31 39 40 46 45 42	28 36 37 40 39 38	26 33 36 39 39 39	25 32 37 38 38 29	0,1 %
0 horas 4 horas 8 horas 24 horas 48 horas 72 horas	8,61 8,61 8,61 8,61 8,61	1,63 1,61 1,58 1,57 1,57	22,6 21,0 21,6 21,7 21,7	1,63 1,61 1,58 1,57 1,57	32 40 47 48 50 49	31 37 42 43 46 44	27 34 42 42 44 41	26 32 40 40 43 38	25 31 38 39 40 34	0,1 %
O horas 4 horas 8 horas 24 horas 48 horas 72 horas	18,53 18,53 18,53 18,53 18,53 18,53	1,67 1,64 1,62 1,61 1,60	22,2 22,0 22,1 22,4 22,5 22,5	1,67 1,64 1,62 1,61 1,60 1,60	48 56 58 59 57 46	40 42 49 51 47 39	35 37 46 50 45 36	31 32 40 46 40 33	29 30 36 44 35 30	0,1 %
0 horas 4 horas 8 horas 24 horas 48 horas 72 horas	27,85 27,85 27,85 27,85 27,85 27,85 27,85	1,70 1,69 1,68 1,67 1,66 1,66	20,7 20,4 20,6 20,9 21,0 21,0	1,70 1,69 1,68 1,67 1,66	50 57 59 52 56 49	46 50 49 48 48 46	40 46 46 46 45 39	34 40 43 44 45 35	32 38 40 45 44 34	0,1 %

de gránulos de tamaño más o menos uniformes, estables a la acción del lavado aún luego de 24 hs. de inmersión; inestables en cambio a la acción de la cal, ya que prácticamente desaparecen para el Retardo de ocho horas. (Ver cuadros 1, 2 y 3).

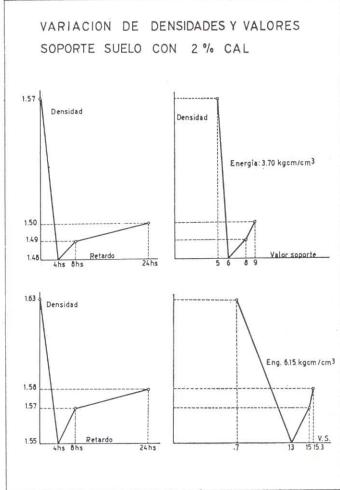
b) Con el 2 % de cal se obtuvo ya el máximo aumento del Lím te Plástico, es decir se logró la "capacidad de fijación de cal" que siguiendo al Dr. Ruiz definiráamos como la proporción de cal mínima necesaria para corregir el suelo. En laboratorio el mejorado del suelo fue un proceso rápido, tanto más cuando más disperso se encontraba el suelo sobre el que se aplicó la cal; en suelo 100 % pasa por tamiz 1" bastaron ocho horas de acción de la cal, en los menos dispersos, 100 % pasa por tamiz 2½" fueron necesarias en cambio 24 horas.

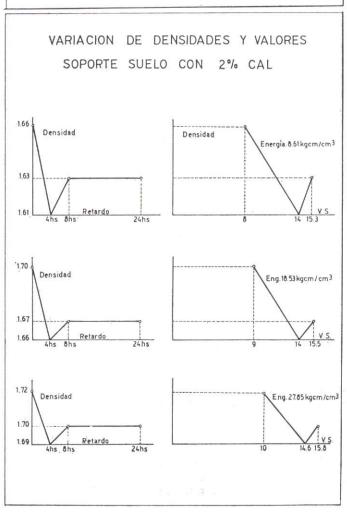
El incremento de Valor Soporte resultó destacable y así como la casi anulación del hinchamiento volumétrico. Los valores incluidos en el cuadro 1 así lo demuestran pues no se aprecian saltos o anomalías en los resultados de esfuerzo-deformación.

c) Colocando el 4 % de cal el proceso de mejorado del suelo se acelera y comienza el de estabilización. En ésta, el límite Líquido disminuyó progresivamente mientras el Límite Plástico se mantuvo constante, los Valores Soporte crecieron y el control de hinchamiento fue total (ver cuadro 2).

El proceso de estabilización del suelo se visua'izó mejor en el caso de incorporación del 4 % de cal por mitades en dos operaciones diferentes desfasadas 24 horas. En este caso (ver cuadro 3) la primera incorporación de cal sobre suelo no demasiado disperso (100 % p. # 2½") permitió lograr el mejorado en 24 horas; incorporada entonces la cal remanente, se inició de inmediato la estabilización: primero con tendencia a granular cada vez más grueso y luego a cementación de conjunto. En el estudio efectuado la diferenciación de una y otra fase de lo estabilización se manifestó por una caída de los Valores Soporte a partir de las 24 horas de incorporada la segunda mitad de la cal. Ello a consecuencia de que la cementación de conjunto del material suelte, se destruye al moldear las probetas.

- d) Destacable resulta el incremento de los Valores Soporte que se observa a igualdad de densidad para retardos de compactación crecientes dentro del plazo de 24 horas. (Ver gráficos Densidad-Valor Soporte para todos los casos estudiados). Ello explica por cuanto en las condiciones indicadas es mayor la transformación del suelo por acción de la cal.
- el En gráficos Valor Soporte-Energía de compactación para todos los casos considerados, se observa que durante toda





la etapa del mejorado e incluso sobre la primera fase de la estabilización la energía a entregar para lograr cierto Valor Soporte disminuye a medida que el retardo de compactación aumenta, muy sensiblemente en las primeras horas y en forma cada vez más atenuada después.

El estudio del suelo cuyas características se indicaron demuestra con estos gráficos que tanto el proyectista como un contratista pueden sacar conclusiones importantes:

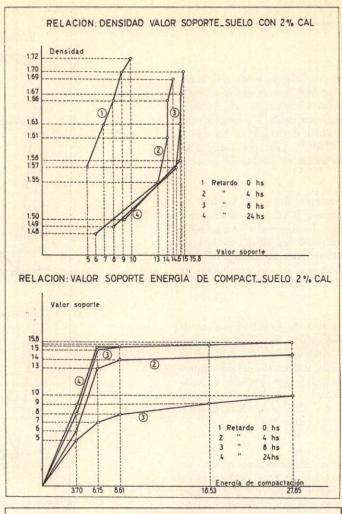
- —Para un Valor Soporte especificado, determinar el máximo tiempo de retardo y la mínima energía de compactación que permita lograrlo.
- —Con una energía de compactación especificada fijar un máximo-tiempo de retardo para el logro de un máximo valor Soporte.

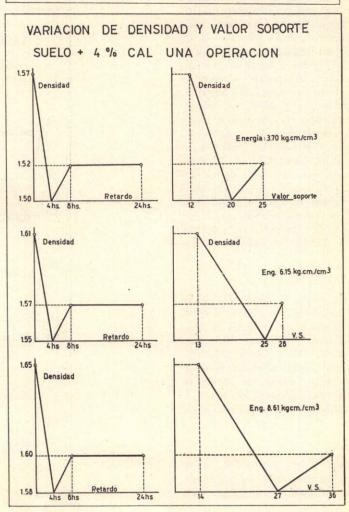
PROBLEMAS DE EJECUCION

Un suelo de las características indicadas resulta muy difícil de trabajar. En obra —en estado natural— resulta prácticamente imposible su disgregación al estado de granulometría exigida por Pliego, previamente a la incorporación de cal. Por ello en ejecución de recubrimiento —cuando el escaso porcentaje de cal previsto (2 %) hace imposible el pretratado— no quedó otra alternativa que la incorporación de cal sobre suelos medianamente disgregados acomodando el proceso constructivo a las reales posibilidades de obra (100 % < # 2½").

El método de trabajo adoptado por resultar más económico sin afectar la calidad de los trabajos, consiste:

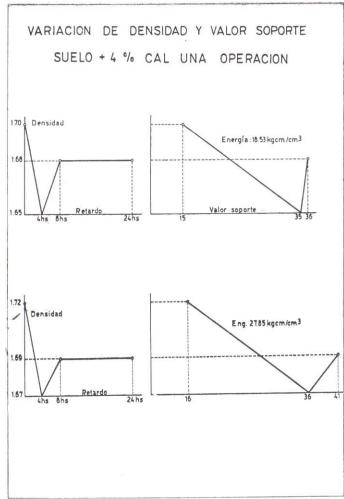
- a) Colocación de suelo: Debe preverse la cantidad suficiente como para asegurar el ancho y espesor exigido, dejando incluso un sobrante para el inevitable corte a realizarse con eliminación de material.
- b) Roturación del suelo: El equipo ideal sería una pulverizadora rotativa de un eje trabajando sobre suelo a humedad

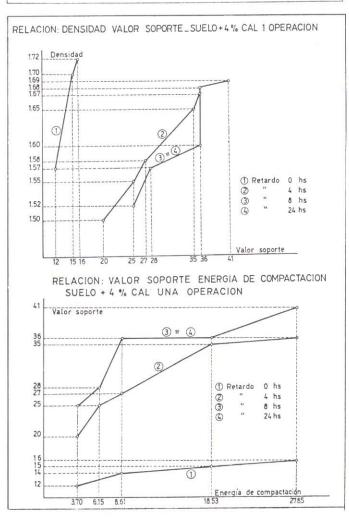


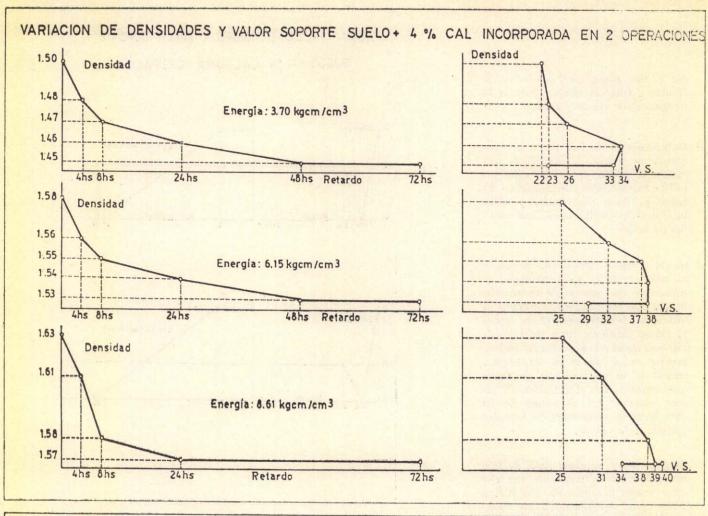


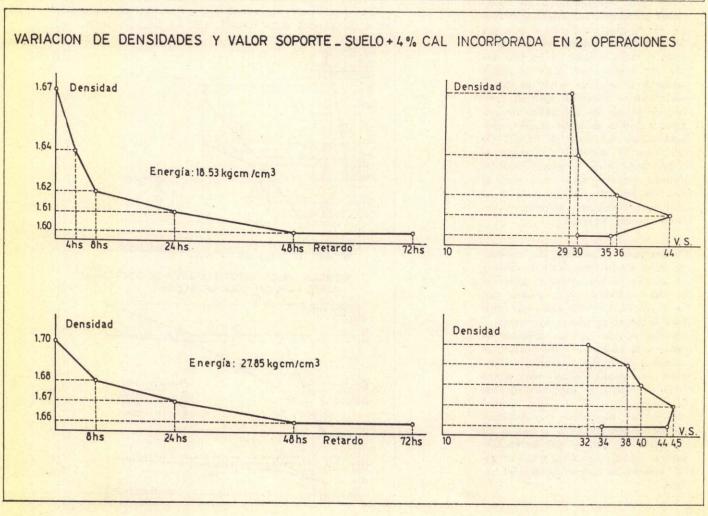
dos o tres puntos por debajo de la óptima; a falta del equipo citado se lo reemplazó con rastras y arado.

- c) Distribución de la cal: Como la Contratista no dispone de distribuidor mecánico, la colocación se hizo sobre caballete manualmente; descargándose las bolsas en líneas transversales y distribuyéndose longitudinalmente con rastrillos de madera.
- d) Mezcla y reposo: Distribuida la cal, se la mezcló con el suelo mediante un mínimo de dos pasadas de motoniveladora a caballete completo. Finalizada la mezcla se dejó el caballete en reposo el tiempo suficiente como para que la cal—en virtud a la humedad del suelo—penetre en el interior de los terrones cambiando su características de forma que resultasen más d'sgregables. El reposo necesario fue del orden de las doce horas en condiciones de humedad próxima a la óptima.
- e) Disgregación y mezclado final: Se hizo con pulverizadora rotativa de tres ejes sobre tractor a orugas de 170 H.P. a 1.800 r.p.m. Aproximarse a las condiciones granulométricas exigida por Pliego (100 % pasa por 1"; 70 % pasa por Nº 4) obligó a trabajar con una velocidad de avance inferior a los tres metros por minuto; ello unido al escaso ancho de la máquina -1,50 m aproximadamente- determinó que una sección de trabajo de 250 metros de longitud y 8,35 m de ancho exigiese aproximadamente 8,5 horas de trabajo. De allí surge la necesdad de evaluar el comportamiento de la mezcla ante los distintos retardos, sobre todo para el caso de buscarse estabilización, en el cual la cementación determina el retardo máximo admisible.
- f. Compactación y perfilado: La compactación se efectuó con patas de cabra y neumáticos pesados estáticos. Como el proceso constructivo exige colocar suelo y cal en cantidad suficiente como para hacer el perfilado, desechando material cortado que no adheriría en razón a la inevitable carbonatación, se considera conveniente introducir un repaso de motoniveladora tan pronto como el material se haya asentado con la compactación inicial. Ello buscará corregir las inevitables imperfecciones de distribución del suelo e incluso los "arrastres" de material que las estabilizadoras ambulo operantes provocan sobre todo en los metros iniciales del trabajo.



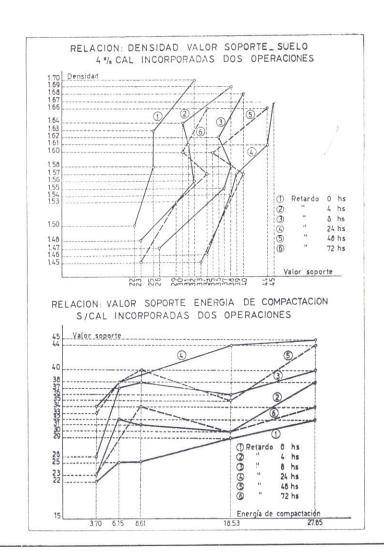






Atención especial merecen las juntas de construcción, ya que ninguna estabilizadora ambulo operante puede asegurar la homogeneización de la mezcla en los metros iniciales de trabajo. Ello obliga a definir nítidamente el fin del tramo ejecutado, cortando verticalmente la capa según una línea recta a los efectos de permitir a la estab lizadora—trabajando transversalmente— hacer la mezcla y disgregación exactamente hasta dicha sección cuando se ejecute el trabajo del tramo siguiente, como única forma de evitar quede una franja de suelo no tratado.

Fundamental importancia tiene el asegurar la humedad de la mezcla hasta la finalización del proceso constructivo y ejecución de riego de curado. Para ello se compensó regularmente la humedad perdida por evaporación con riegos de agua periódicos. Al respecto recordemos que el agua es el vehículo de la cal que permite su difusión a la vez que la preserva de la carbonatación derivada de su reacción con el anhídrido carbónico del aire.



MEDICIONES DE DEMORAS EN INTERSECCIONES A NIVEL

En el artículo con el nombre mencionado publicado en el número 72 de la revista "CARRETERAS", se deslizaron algunos errores en las fórmulas mencionadas en el referido artículo.

La fórmula que aparece en cuarto orden en la primera columna de la página 7, se debe lecr:

$$\frac{1}{d_s} = \frac{1 - e \cdot \lambda^t}{e \cdot \lambda^t} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{t e \cdot \lambda^t}{1 - e \cdot \lambda^t} \right) = \frac{1 \cdot e \cdot \lambda^t}{\lambda e \cdot \lambda^t} - t$$

En la misma página y columna, la quinta fórmu'a debe leerse:

$$\frac{-}{\omega} = \frac{\varrho_{\upsilon} \operatorname{Po}}{\mu \ (\upsilon - 1) \ | \ (\upsilon - \varrho)^2}$$

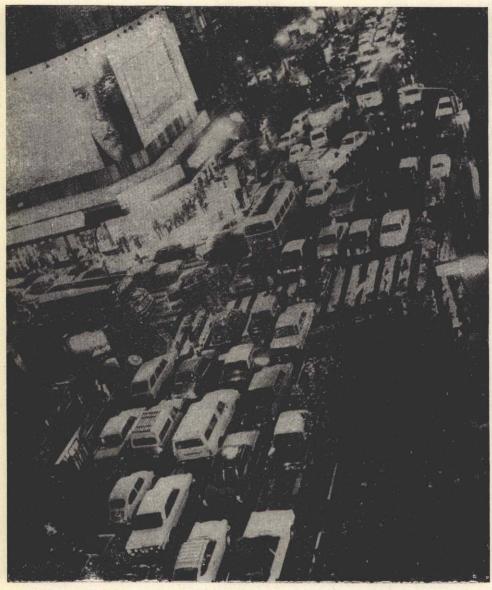
De la misma manera, la sexta fórmula debe ser:

$$P_{0} = \frac{1}{\frac{Q_{0} \text{ v}}{v! (v - Q)} + \sum_{\text{in}, o^{\text{in}} \mid }^{v-1} \frac{Q_{M}}{v! (v - Q)}}$$

La cuarta fórmula de la primera columna de lal página 8, debe leerse:

$$W_{\text{R}} = \frac{C \; (1 - \lambda_{\text{R}})^2}{2 \; (1 - \lambda_{\text{R}} \; \times_{\text{R}})} \; + \; \frac{X^2_{\text{R}}}{2 \; q_{\text{R}} \; (1 - \times_{\text{R}})} - \; 0,\!65 \; \left(\frac{C}{2 \; q_{\text{R}}^2}\right)^{1/3} \times_{\text{R}} \; (2 \; + \; 5\lambda_{\text{R}})$$

EL DIA QUE SE PARALIZO LA CIUDAD DE BUENOS AIRES



Nunca en nuestra historia ciudadana se había registrado un fenómeno de congestionamiento de tránsito como el que hubimos de observar, atónitos, el día 7 de abril último en la ciudad de Buenos Aires. Durante más de cinco horas una gran parte de la ciudad quedó absolutamente bloqueada por vehículos irremediablemente inmóviles, atrapados dentro del ruido, las emanaciones de escapes y el tronar de las bocinas. La paralización del sistema de subterráneos, a raíz de un conflicto laboral, fue el detonante de la situación.

Nuestra Asociación agrega este hecho a la larga sucesión de evidencias alarmantes que la llevaron a preocuparse reiteradamente sobre los problemas del tránsito en el último año.

Al sólo efecto de ilustrar a los lectores de "Carreteras" damos algunas cifras que permiten dar una idea de la magnitud del fenómeno que comentamos:

- El congestionamiento del día 7 de abril inmovilizó a 60.000 vehículos aproximadamente, con demoras que superaron en muchos casos las tres horas.
- Se estima que hubo 256.000 horas-hombre perdidas por demás de lo que hubiera sucedido un día normal.
- El mayor consumo de combustibles superó al millón de litros.

Estos son sólo algunos efectos cuantificables. Piénsese no obstante en otros inconvenientes cuyo costo no puede ser evaluado. Cuantos enfermos debieron dejar de asistirse y cuantos padres debieron angustiarse por el retraso de sus hijos al regresar a sus hogares. Sirva este suceso como un toque de atención sobre la gravedad creciente que adquirirán los problemas de tránsito si no se avanza suficientemente rápido en sus soluciones.

Existen soluciones técnicas. La Ingeniería de Tránsito, llamada a actuar, puede ofrecer respuestas tan precisas como las otras ramas de la ingeniería. Sin embargo, la Ingeniería de Tránsito se aplica a medias. Sus soluciones son escasamente aprovechadas como resultado de la falta casi absoluta de control policial y colaboración de conductores y peatones.

En una situación próxima a la congestión, como es la del tránsito en el Centro de Buenos Aires, cualquier perturbación deriva en la paralización total.

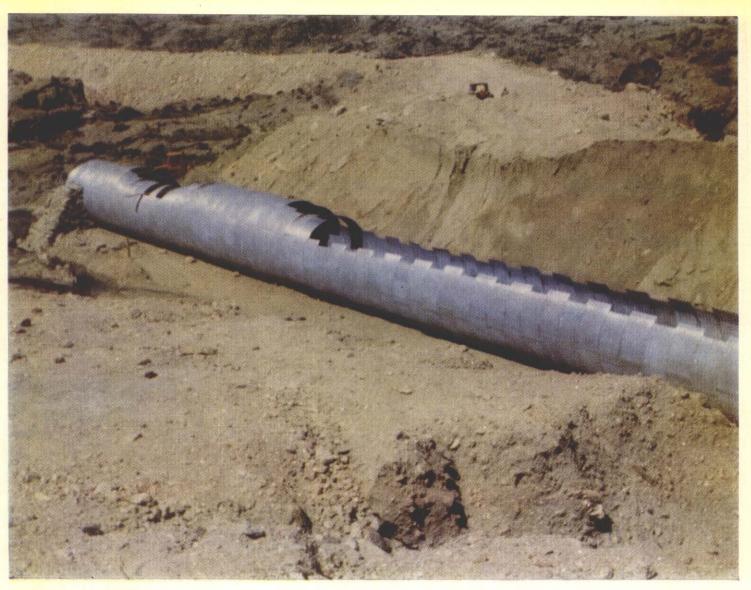
Si no se toman con decisión las medidas necesarias para regular el tránsito, situaciones como la que hemos mencionado se irán produciendo inexorablemente cada vez con mayor frecuencia.



INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

San Martín 1137 - Buenos Aires

SECCIONALES: CORDOBA: Av. Gral. Paz 70, Córdoba - TUCUMAN: 25 de Mayo 30, San Miguel de Tucumán - LA PLATA: Calle 48 Nº 632, La Plata - ROSARIO: San Lorenzo 1047, Rosario - MENDOZA: San Lorenzo 170, Mendoza - SAN JUAN: Ignacio de la Roza 194, Oeste, San Juan - BAHIA BLANCA: Luis María Drago 23, Bahía Blanca - CORRIENTÉS: Catamarca 1515 Corrientes - NEUQUEN: Av. Argentina 251, Neuquén



Camino de las Altas Cumbres Provincia de Córdoba

Alcantarilla de 4,25 m. de diámetro en proceso de instalación.

ALCANTARILLAS ARMCO

en todo el país

LAS ESTRUCTURAS ARMCO EN SUS DIVERSOS TIPOS CONSTITUYEN LA SOLUCION RACIONAL EN MATERIA DE OBRAS DE ARTE AL REDUCIR AL MINIMO DE TIEMPO EL PERIODO DE SU CONSTRUCCION, POSIBILITAN LA RAPIDA UTILIZACION DE LA CALZADA POR LOS EQUIPOS PESADOS DE MOVIMIENTO Y COMPACTACION DE TIERRA. SU MONTAJE E INSTALACION NO DEPENDEN DE LAS CONDICIONES METEOROLOGICAS Y CLIMATICAS, ASEGURANDOSE EN ESA FORMA LA RAPIDA HABILITACION DE LA OBRA.

Para información adicional:
ARMCO ARGENTINA S.A.I.C.
División Productos Ingeniería
Corrientes 330 - Tel. 31-6215 - Bs. Aires

Sucursales: Córdoba: Humberto 19 525

Tel. 28157

Rosario: Córdoba 1749 - Tel. 24302

ARMCO ARGENTINA S.A.I.C.

