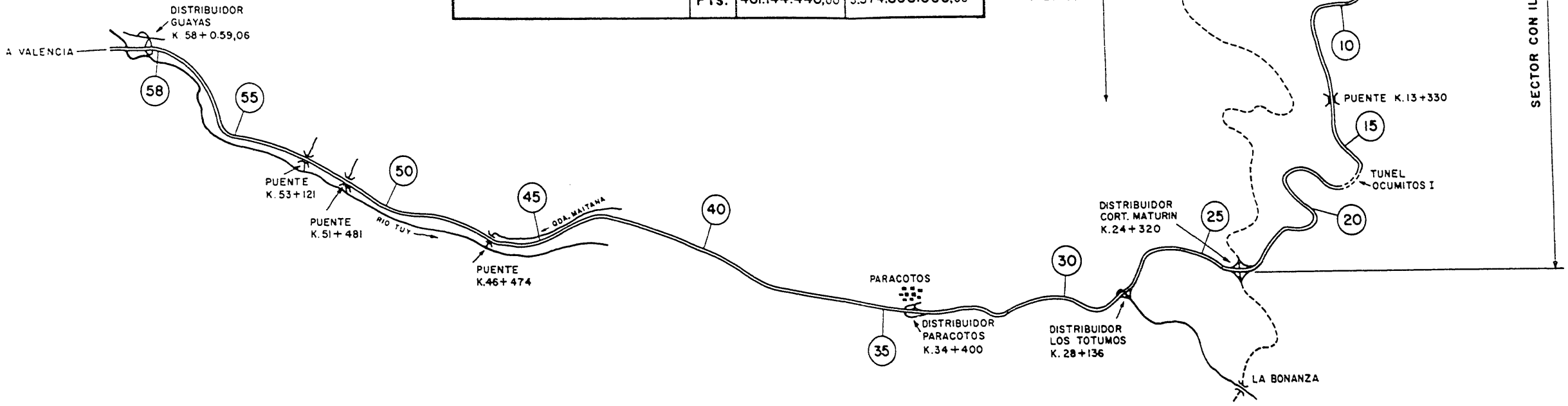


AUTOPISTA COCHE-TEJERIAS CROQUIS

CARACTERISTICAS DEL TRAZADO	
ANCHO DERECHO VIA	100,00m
VELOCIDAD DE CALCULO	80,00KPH.
RADIO MINIMO CURVAS	200,00m
PERALTE MAXIMO	10,00%
PENDIENTE MAXIMA	6,20%
LONGITUD TOTAL	58.59,06m

CARACTERISTICAS DE LA OBRA				
DESCRIPCION		UNIDAD	PROMEDIO POR Km.	
MOVIMIENTO DE TIERRAS	DESMONTE	M ³	883.000,00	51.250.000,00
	TERRAPLEN	"	312.000,00	18.130.000,00
PAVIMENTACION	SUB-BASE GRANULAR	"	5.130,00	308.000,00
	HORMIGON ASFALTICO	"	5.770,00	335.000,00
OBRAS DE ARTE	PUENTES	UNIDAD		11,00
	TUNEL	"		1,00
	DISTRIBUIDORES	"		5,00
	PEAJES	"		3,00
COSTO TOTAL INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS Y CONEXAS		Bs.	4 478.000,00	260.000.000,00
		Pts.	461.144.440,00	3.374.800.000,00



SECCIONES TRANSVERSALES

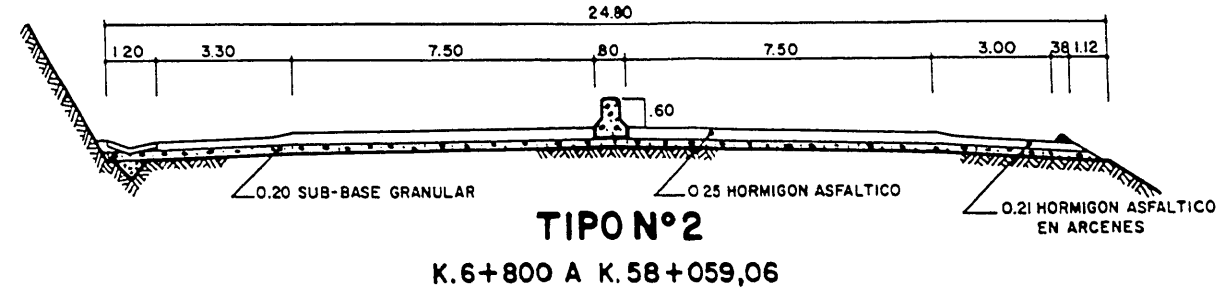
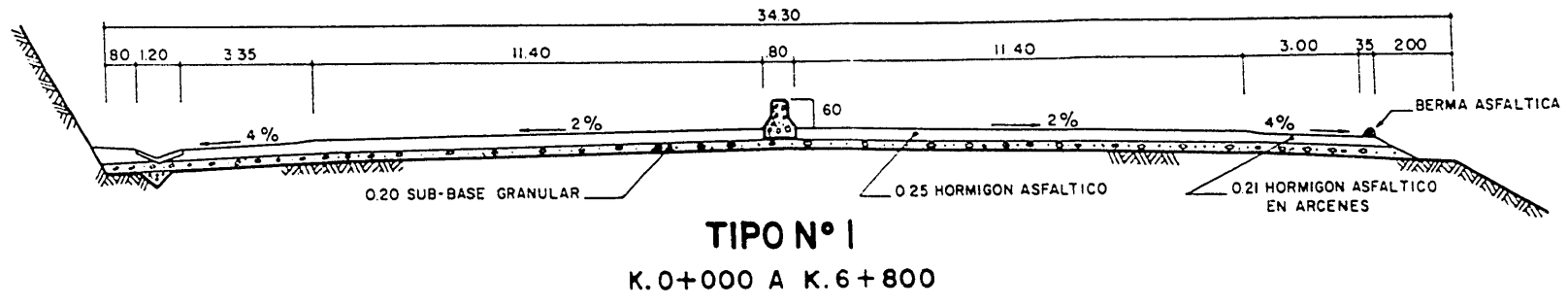


Figura 3.ª

23 DE ABRIL DE 1964

por eso, Caracas no es una expresión del país. El principal ingreso es el petróleo. Venezuela produce el 15 por 100 del petróleo mundial y es el primer exportador; la renta del petróleo representa para el Estado 1 500 millones de dólares al año; ello explica el crecimiento fantástico de la capital, donde los negocios del suelo en urbanizaciones y la construcción de edificios, han dado origen a una población urbana, con un nivel de vida alto, aunque no está resuelto el problema de la vivienda; a pesar de los esfuerzos hechos y las realizaciones alcanzadas, es curioso ver, a pocos kilómetros de Caracas, barrios enteros de chavolas de lata (ranchitos)... ¡con un magnífico "carro" a la puerta y su antena de televisión! La afluencia de población a la capital, por la atracción de su fantástico progreso, es muy superior al ritmo de la construcción. La pobreza en el campo es grande; faltan comunicaciones y ello tiene como consecuencia que en el campo no sea atractivo vivir; la gente huye a los centros industriales y especialmente a la capital.

Venezuela no tuvo tradición caminera como los Incas o los Mayas; los primitivos pobladores del país viajaban por agua. Los caquetios y los guaiquieries utilizaban las piraguas en los ríos, el mar y el lago Maracaibo. Los españoles llevaron al país la rueda, allí desconocida, pero no dejaron una buena red de caminos; ahora bien, los que iniciaron, se planearon con una acertada visión de la misión que habían de cumplir, y así como los romanos proyectaron en España sus vías fundamentales, con el trazado que hoy conservamos en nuestras arterias principales, los conquistadores concibieron las vías de Venezuela con acierto tal, que la red vial actual se ha realizado casi totalmente sobre las viejas rutas españolas (*).

Los ferrocarriles no tuvieron éxito en Venezuela ¿por qué? Tal vez por lo mismo que en Perú; por las dificultades de la orografía del país, se construyeron ferrocarriles muy cortos para unir puntos determinados, pero sin una concepción conjunta del sistema ferroviario; trozos de ferrocarril que no cumplían más que una misión local..., cuando no existían camiones; las líneas eran cortas y malas y por eso no pudieron cumplir el papel fundamental del transporte ferroviario, movimiento de grandes masas a largas distancias. Hoy, prácticamente puede decirse que no hay ferrocarriles. ¿Es esto lógico? Tal como fueron concebidos y explotados los ferrocarriles venezolanos, sí; con un plan conjunto y para servir una intensa explotación agrícola e industrial del país, que hoy no existe, tal vez no. Un país con pequeñísima densidad de población, puede encontrar en el ferrocarril, lógicamente concebido, un medio de transporte eficacísimo para desarrollar una explotación intensiva, minera, agrícola o industrial, de zonas distantes de los centros de población o de consumo. Hasta hace unos años, el ferrocarril tenía en Venezuela el inconveniente de que no empleaba el combustible nacional, el petróleo; hoy día nadie pensaría en establecer un ferrocarril con locomotoras de carbón existiendo las diesel-eléctricas; el problema es complejo y sería una ligereza opinar sin un fundamento serio; nuestras afirmaciones anteriores sólo son una impresión, pero lo que sí podemos decir, es que en el estudio de un plan de desarrollo del país, uno de los supuestos que habría que considerar, sería una red ferroviaria lógicamente concebida.

El tanto por ciento de vías de primera categoría es muy elevado; el esfuerzo que en este sentido está haciendo Venezuela es muy grande. En nuestro viaje tuvimos ocasión de visitar las obras de la autopista de Coche a Tejerías, la más importante en construcción en este momento y que forma parte integrante del sistema central de autopistas, cuyo fin fundamental es crear, alrededor de Caracas, centros

(*) Profesor Jacob Carciente: "El desarrollo de las carreteras y la enseñanza de ingeniería vial en Venezuela."

satélites capaces de alojar un volumen importante de población; a este fin, por ejemplo, el Gobierno ha decretado la expropiación de 8 000 Ha. en los valles del T. Medio, para alojar 350 000 personas y construir el correspondiente complejo industrial.

La obra de la autopista en construcción tiene, hasta el kilómetro 6,800, una sección de seis circulaciones, tres en cada sentido, con un separador central; las calzadas independientes, tienen un ancho de 11,40 m., es decir, 3 vías de 3,80 m. cada una. A partir del kilómetro 6,800, hasta el final, kilómetro 58,059, la carretera tiene dos circulaciones separadas, pero de dos vías, cada una de 3,75 metros de ancho (fig. 3.^a).

Movimiento de tierras. — El movimiento de tierras es muy interesante, y en hemos encontrado soluciones verdaderamente nuevas, que vale la pena de comentar. El volumen total movido es:

	Total (m. ³)	Media por Km. (m. ³)
Desmonte	51.250.000	883.000
Terraplén	18.130.000	312.000

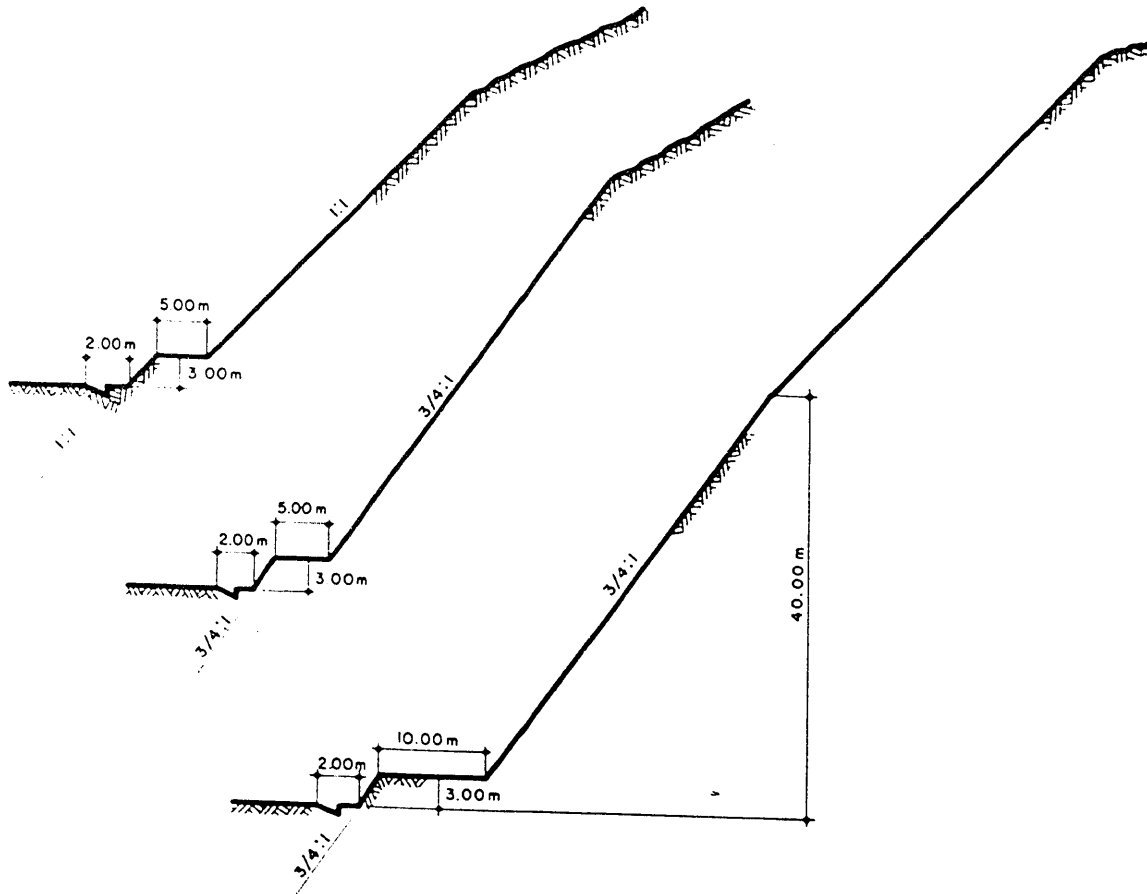


Figura 4.^a

Las cifras de movimiento de tierras son, como vemos, enormes; es verdad que el desarrollo del trazado se hace a través de terreno extraordinariamente quebrado, pero los ingenieros venezolanos prefieren las obras de tierra a las de fábrica; he

algún túnel y un puente de luces importantes, pero lo que priva son los grandes movimientos de tierras; para ello se ha recurrido a soluciones de gran atrevimiento. La casi totalidad de las secciones están proyectadas con taludes $3/4 : 1$, con terrazas de 5 m. de ancho (fig. 4.^a). Las terrazas tienen una pendiente longitudinal paralela a la de la carretera y una transversal hacia el eje de la misma, del 2 por 100. La par-

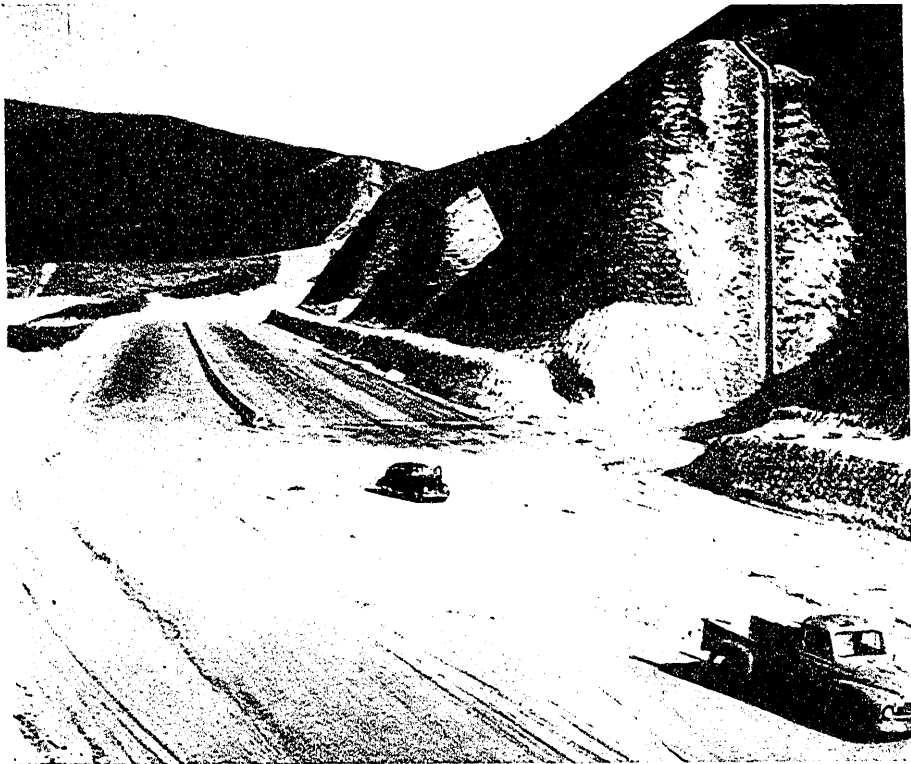


Fig. 5.^a — Kilómetro 1 + 500. Puede apreciarse la sección de talud y las cumetas de coronación.

te alta de los cortes tiene cumetas de coronación para eliminar las aguas de escorrentía (fig. 5.^a). En alguna de las secciones construídas inicialmente ocurrieron deslizamientos, la mayoría entre terrazas cayendo en ellas las tierras; por esto, se decidió cambiar el tipo de sección en la forma que puede verse en la figura 6.^a. Las terrazas colocadas a 34 m. de altura, tienen la función de recoger los posibles derrumbamientos sin que lleguen abajo; su perfil se restablece con medios mecánicos, rápidamente y sin interrumpir el tráfico. Cuando sean de temer grandes derrumbamientos, puede aumentarse el ancho de la terraza. La solución puede parecer extraña acostumbrados a nuestras dimensiones, pero tiene explicación si consideramos que tanto en desmonte como en terraplén, se llega a cotas rojas de 90 m. (fig. 7.^a).

Para los terraplenes hay que cuidar mucho del suelo en el cual van cimentados; en general, se construyen sobre quebradas estrechas y profundas, cuyo lecho rocoso está cubierto por tierra y materiales sueltos; las cimentaciones de terraplenes de altura superior a 30 m., se estudian convenientemente mediante los sondeos necesarios. La densidad mínima exigida es el 90 por 100 de la Proctor para los terraplenes menores de 40 m. y el 95 por 100 para los mayores. Una vez efectuada la limpieza del terreno de asiento del terraplén, cuando la pendiente del suelo es mayor de $3 : 1$, se procede a un escalonamiento con escalones de 1 m. de altura, y ancho

variable, según la naturaleza del terreno. Este, en la zona que recorrimos está formado por esquistos de distinta naturaleza, con capas delgadas intercaladas de cuarzo secundario, de espesores variables desde unos milímetros hasta 40 cm.; los esquistos tienen un buzamiento general hacia el NE. que varía desde 25° a 70°. El espesor máximo de la meteorización alcanza 15 m., y después siguen zonas de meteorización mediana y baja; la posición de las líneas de contacto es variable y presenta cambios laterales o repetición de zonas, debido a fuertes plegamientos. Lo extraordinario del movimiento de tierras exige un equipo de control importante, pues aparte de los pro-

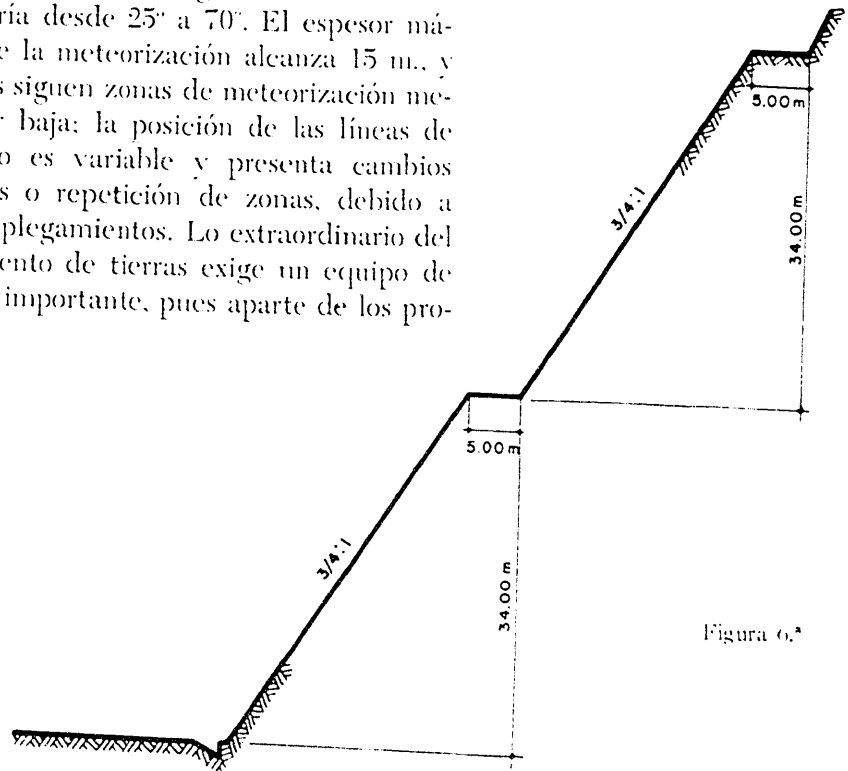


Figura 6.ª

blemas que plantean las dimensiones record de las obras de tierras, en la zona vista existían unos equipos mecanizados, que sumaban para las tres empresas constructoras un total de más de 600 unidades; en él existían tractores de gran potencia.

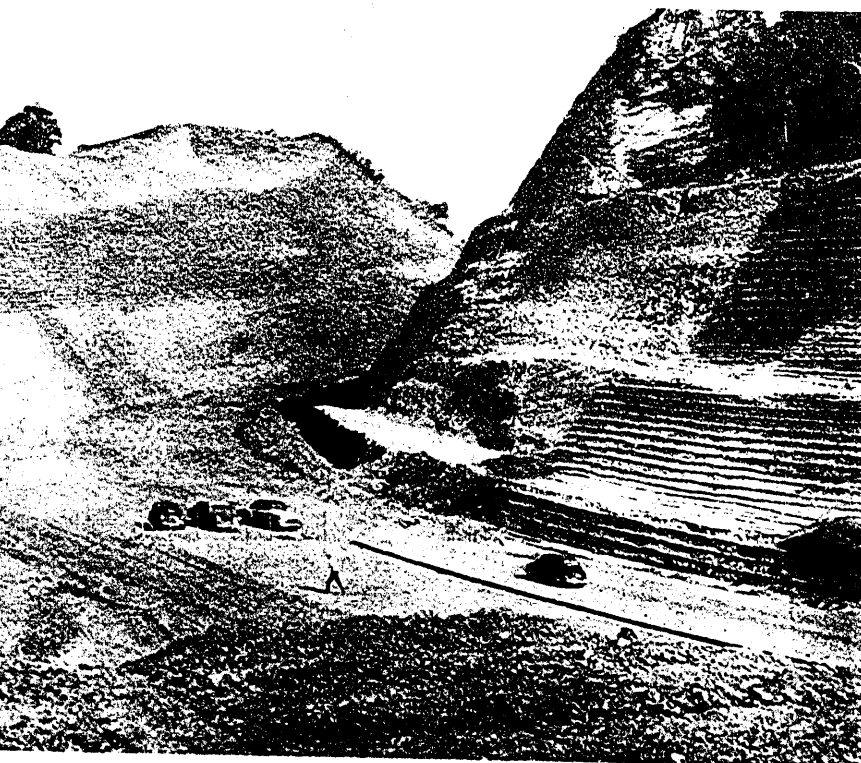


Fig. 7.ª -- De la dimensión del desmonte dan la escala los coches. 0 + 030.

(D-9 y TD-30) aparte de los D-8 que iniciaban la obra para abrir paso a las unidades mayores; después de la labor de movimiento de tierras de las grandes unidades, volvían otra con los D-8 con explanadora a rematar y taluzar. Para el transporte, las traíllas DW-21 con pendiente casi ilimitada de bajada y de subida, hasta el 15 por 100. Los equipos de compactación, pata de cabra y compactadores de 50 toneladas, llegaron a realizar la de 1.500 m.³ hora en capas de 30 cm. de espesor. El equipo de laboratorio tenía que estar a la misma escala para no frenar el ritmo de la obra sin dejar de ser eficaz.

En total existían:

Tractores	245 unidades.
Mototraíllas	181 "
Traíllas	38 "
Traxcavadoras	25 "
Compactación (total del equipo) ...	72 "
Escarificadoras	11 "
Palas excavadoras	19 "
Tractores agrícolas	16 "
<i>Total</i>	607 "

Los resultados del rendimiento del equipo eran:

% de eficacia	70 %.
Tiempo eficaz por unidad	45 minutos/hora.

Rendimiento máximo (ocho horas útiles):

Desmote-terraplén	26.000 m. ³ .
Compactación	11.000
Distancia media de transporte	190 m. l.

Es muy curioso el sistema de estabilización de los taludes: su gran pendiente obliga a protegerlos para evitar la erosión y reducir a un mínimo los posibles corrimientos. Por lo pronto, la arista superior de los terraplenes, un pequeño bordillo o berma asfáltica (fig. 3.^a), evita que el agua de lluvia corra por el talud; forma una pequeña cuneta que va a desaguar a puntos fijos. Para evitar corrimientos, se procede a partir de la base y siguiendo las curvas de nivel a abrir zanjas de 0,20 × × 0,20 m., cuidando que la distancia entre ellas no sea mayor de 0,80 m.; se rellenan con suelo bueno (100 m.³ Ha.) mezclado con semillas del país de plantas rastrojeras (50 Kg./Ha.) y semillas de la planta denominada allí "gamelote" (*panicum maximum*); se abonaba a razón de 250 Kg./Ha. En las zanjas se colocan cepas de gamelote a raíz desnuda, con las guías hacia abajo, de manera que los extremos de los gamelotes cubran la hierba ya sembrada formando una especie de techo al talud.

Otro sistema empleado es el de las fajinas: como en el caso anterior se realizan las zanjas, pero en ellas se clavan cabillas con una longitud de 65 cm. cada 50 cm. de $\phi = 1/2"$, formando un ángulo de 30° con la vertical. Las cabillas quedan 15 cm. sobre el suelo y el resto (50 cm.) bien hincados en el talud. Siguiendo la curva de nivel y por la parte inmediatamente superior a la línea de cabillas, se abren zanjas en el mismo sentido en que fueron clavadas las estacas. Se preparan fajinas de te-

la metálica con un ancho de 20 cm. y se colocan sobre las estacas, una a continuación de la otra, solapando sus extremos 14 cm. y amarrándolos a las estacas con alambre galvanizado; deberán quedar 7 cm. enterradas y 15 cm. sobresaliendo; se vierte tierra entre las fajas y el talud hasta formar una pequeña terraza, sobre

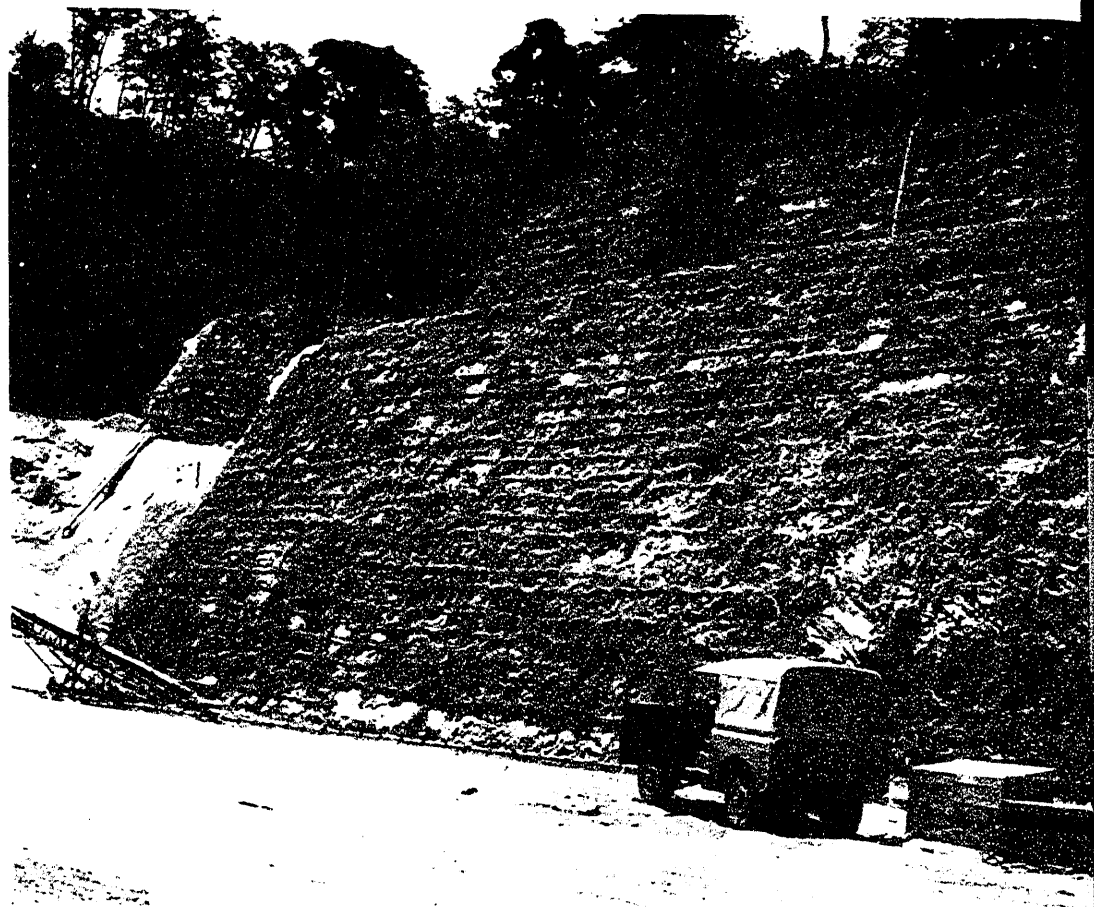
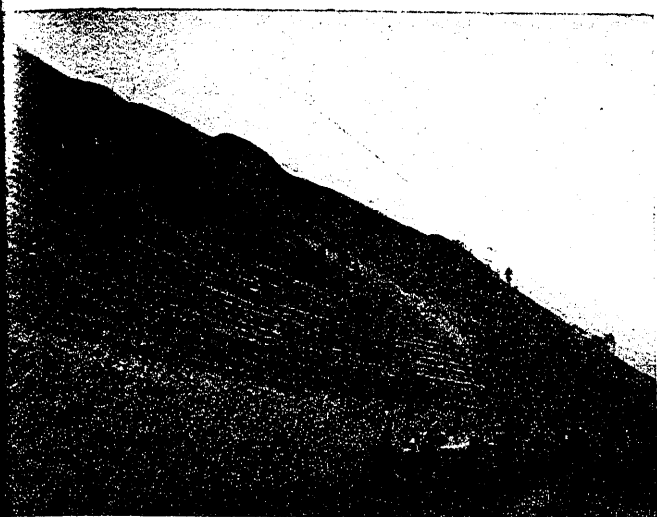


Fig. 8.ª — Recubrimiento del talud con fajas.

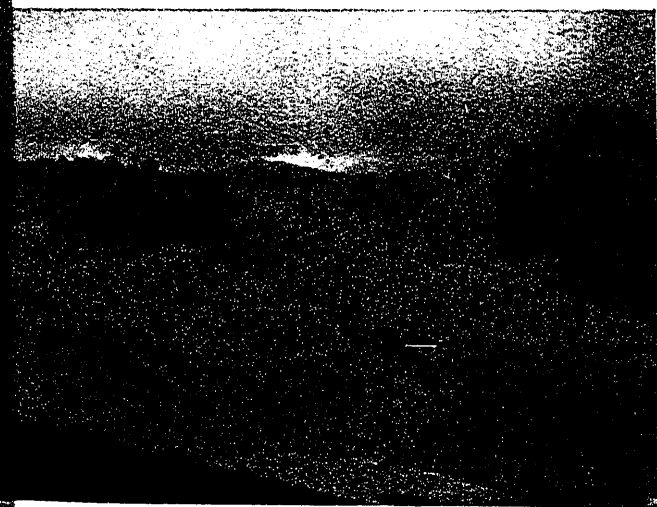
cual y entre las fajas se rellena de tierra vegetal y abono (500 Kg. Ha.) y semilla de "Capin melao" (*melinis minutiflora*). Cuando por la naturaleza del suelo sea conveniente, la totalidad de talud se cubrirá con paja seca, que se fijará con alambre galvanizado, amarrándolo a las estacas a tresbolillo (figs. 8.ª y 9.ª).

El tramo visitado tiene un túnel doble, cada uno de sentido único; el túnel de dirección Caracas tiene 385 m. de longitud y el de dirección Valencia 380 m.; ambos con una altura en la clave de 6,25 m. y un ancho entre los muros de 9,35 m. A pesar de la relativamente pequeña longitud de los túneles, están dotados de un sistema de ventilación por extracción de aire e iluminación eléctrica por tubos fluorescentes duplicando la intensidad de iluminación en las bocas. Un sistema especial de semáforos podrá ponerse en funcionamiento desde cinco puntos clave, a fin de hacer los cambios de luz necesarios en caso de accidente dentro del túnel; van dotados también de cuatro aparatos de teléfonos, conectados con una central establecida en la caseta de mando, situada en la boca del túnel (fig. 10).

La obra está concebida con gran ambición; el despliegue de elementos de maqui-



Algunos de los desmontes de la carretera de Coche a Tejerias.
Se sirven para darse cuenta de la dimensión los hombres
colocando las plantaciones de estabilización del talud.



Avanzamiento de tierras de la carretera de Coche a Tejerias,
al fondo, una tralla en trabajo.



Vista de conjunto de la carretera de Coche a Tejerias, puede
apreciarse lo abrupto del terreno.



Carretera de las playas.



Fig. 9.ª — Resultado del recubrimiento del ta'ud con fajinas.

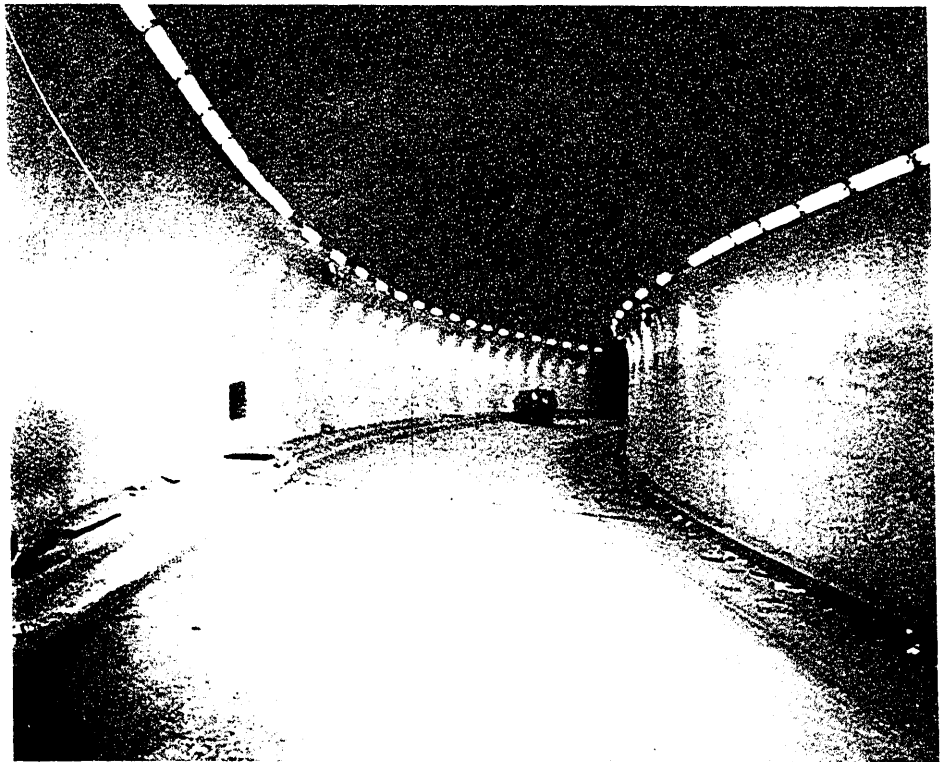


Fig. 10. — Túnel de "Ocunmitos".



Fig. 11. — Distribuidor de guayas en su primera etapa.

kilómetros de carreteras perfectamente conservadas; algunas excelentes, como la autopista de acceso al aeropuerto de la Guaira y las carreteras que desde éste van a las playas de Caracas; en ellas se ha cuidado al máximo el detalle, tanto en los firmes como en los servicios auxiliares, señalización, defensa, etc... Ello, unido a una urbanización excelente, con espléndidos edificios, clubs y hoteles de gran lujo, enmarcados en una vegetación tropical exuberante, hace que el recorrido de aquella zona sea un placer inolvidable.

También lo fueron las atenciones que con nosotros guardaron los colegas venezolanos y que nos complacemos en agradecer desde las columnas de la Revista.