



**NACIONES UNIDAS**  
**CONSEJO**  
**ECONOMICO**  
**Y SOCIAL**



LIMITADO  
CEPAL/MEX/76/15  
Octubre de 1976

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

ANALISIS SOBRE LA EXPERIENCIA MEXICANA  
EN CAMINOS DE BAJO COSTO

## CORRIGENDA

<u>Página</u>	<u>Dice</u>	<u>Debe decir</u>
2, línea 16	...y el 66% del total de sus cabeceras principales.	...y el 66% del total de sus cabeceras municipales.
7, última línea del texto	...y México sólo 1 000;	...y México 1 000 entre autopistas y carreteras directas
52, línea 14	...una longitud algo superior a la programada,	...una longitud inferior a la programada,
69, línea 22	Asimismo alienta a los transportistas de carga a dar servicio a las comunidades, con lo cual se reduce el costo del transporte.	Asimismo alienta a los transportistas de carga a dar servicio a las comunidades.
71, línea 17	Además de los beneficios intrínsecos que produce a la...	Además de los beneficios intrínsecos que el camino produce a la...
85, línea 2	...constituyen un elemento importante que contribuye a..	...constituyen un elemento importante que puede contribuir a...

## INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	vii
I. La red carretera en el contexto economicosocial de la economía mexicana	1
1. Aspectos generales	1
2. La red carretera	5
3. Conclusiones	9
II. Tecnología y administración	12
1. Aspectos generales	12
2. Especificaciones geométricas generales	14
3. Especificaciones técnicas de los caminos de mano de obra	20
a) Ancho de corona revestida	20
b) Grado máximo de curvatura, sobreelevación y tangente de transición	23
c) Derecho de vía	23
d) Alineamiento vertical	24
e) Drenaje	24
f) Cortes	30
g) Revestimiento	30
h) Compactación	33
i) Aprovechamiento de las brechas	34
j) Señalamiento	36
4. Administración del Estado y uso intensivo de mano de obra	38
a) Administración del Estado y participación de la comunidad	38
b) Características de las obras	39
c) Estructura y rendimiento de los trabajos	40
5. Conservación	42
6. Trabajos de investigación	47

	<u>Página</u>
<b>III. Políticas de financiamiento</b>	50
1. Financiamiento interno	50
2. Financiamiento externo	55
<b>IV. Participación de la comunidad en la construcción y conservación de caminos</b>	59
1. Factores determinantes	59
2. Etapas de organización	61
a) Investigación inicial	61
b) Organización de la comunidad	63
c) Desarrollo de los trabajos	65
<b>V. Beneficios</b>	68
1. Beneficio social	69
2. Creación de empleos	71
3. Ahorro en el costo de las obras	74
4. Beneficios en costos de transporte	80
5. Ahorro en divisas	81
6. Desarrollo económico de la comunidad	83
7. El éxodo rural	87
<b>VI. Planificación, programación y organización</b>	90
1. Planificación y programación	90
2. Organización	96
<b>VII. Conclusiones y recomendaciones generales</b>	100
1. Conclusión	100
2. Recomendaciones	101

## INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo</u>	<u>Página</u>
1 Especificaciones para caminos que no aprovechan brechas	107
2 Extracto de las resoluciones aprobadas por los gobiernos de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá en la "Conferencia Internacional sobre Infraestructura para el Transporte entre Países en Proceso de Desarrollo", Mérida, México, 1972	112
3 Cédula mínima de información	114
4 Programa de caminos de mano de obra: Solicitud de una comunidad para mejorar un camino, dirigida a la Secretaría de Obras Públicas	119
5 Acta constitutiva de la Asociación Pro-Obras para el Desarrollo Rural	125
6 Modelo de convenio entre la SOP y la Asociación Pro Construcción del Camino	130
7 Modelo de recibo que la Asociación entrega a la SOP	132
8 Modelo de relación y recibo de los que trabajaron en la obra	133
9 Estado de Oaxaca: Comparación de costos en obras de drenaje	134
10 Caminos de mano de obra	136

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	
1 México: Nivel de comunicaciones, 1970	3
2 Tasa de desocupación abierta y disfrazada, 1969	4
3 México y algunos países desarrollados: Datos básicos sobre carreteras, 1969	8
4 México: Tipo de carreteras, según tránsito promedio, 1958	14
5 México: Especificaciones geométricas de carreteras, 1958	16
6 México: Tránsito diario promedio, 1971	19
7 México: Especificaciones geométricas para el proyecto de construcción de caminos de mano de obra	19

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
8 México: Inversiones realizadas en la construcción de carreteras, 1968/1969 a 1974/1975	56
9 México: Empleos generados por la inversión realizada en construcción de caminos de mano de obra, 1972/1973 a 1974/1975	73
10 Costo de caminos de mano de obra y de caminos vecinales tipo C, en tres entidades de la República, 1975	76
11 México: Importaciones, 1967 a 1974	82
12 México: Resultados de la encuesta realizada en comunidades beneficiadas por la construcción de caminos de mano de obra	88

#### INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>	
1 Ancho de corona y libramiento, en planta	21
2 Sección transversal del camino y de la cuneta de un camino de mano de obra	26
3 Sección transversal de una contracuneta	26
4 Sección transversal de un vado	26
5 Puentes ligeros de madera	29
6 Alcantarillas de troncos	31
7 Etapas de ampliación de una brecha	37
8 Rastra hecha de medios troncos	45
9 Draga de tablones	45
10 Cepilladora de caminos	46
11 Afinadora de caminos	46
12 Alternativas para un perfil y obras de drenaje en un tramo carretero	77

## INTRODUCCION

Las crecientes inversiones que ha venido demandando la construcción de caminos, así como su significación y repercusiones en la economía de los países, han acentuado el interés y la preocupación en distintos círculos sobre las alternativas tecnológicas en materia caminera --provenientes generalmente de las naciones más desarrolladas-- y sobre sus modalidades de aplicación.

Persiste todavía en muchos países un grave problema de incomunicación de grandes sectores de la población, cuya solución requiere de cuantiosas inversiones, muy difíciles de obtener en el corto y mediano plazo.

Cuestiones tan importantes como el déficit comercial, la balanza de pagos y el desempleo, entre otras, obligan a orientar la construcción de caminos de manera que permita disminuir los gastos en divisas y aprovechar mejor la mano de obra. En este contexto cobra especial relevancia la búsqueda de una relación idónea entre densidad de equipo y de mano de obra, enfocada dentro de la realidad de cada país. El utilizar técnicas no ajustadas a esta realidad perjudica en especial a los programas de caminos que se destinan a servir las regiones más marginadas, porque el empleo de especificaciones sobredimensionadas demanda, por una parte, mayores recursos de los que se dispone y, por otra, dificulta la justificación económica de la obra. Los países de menor desarrollo tendrán pues que encontrar sus propias soluciones, pues este tipo de problemas presenta características diferentes en los países más adelantados.

A partir de 1968, el Gobierno de México --a través de un programa de desarrollo rural-- inició una nueva política en materia de construcción de caminos, reduciendo las especificaciones de los destinados a servir las zonas más pobres del país, y modificando las modalidades de financiamiento vigentes. Esta acción adquirió mayor profundidad y evolucionó con mayor rapidez a partir de 1971, cuando se adoptaron además los criterios de participación intensiva de la mano de obra y retribución con base en el sueldo mínimo local. Las experiencias alcanzadas en esta materia

son muy promisorias y han despertado el interés de muchos países en vías de desarrollo.<sup>1/</sup>

El presente trabajo, que comprende siete capítulos, analiza la experiencia mexicana en materia de caminos de bajo costo y uso intensivo de mano de obra, y fue realizado a solicitud de la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA). Se apoya en la premisa de que existe una estrecha relación entre el tipo y el nivel de desarrollo de un país y sus necesidades en materia de transporte, aspecto en el cual la red carretera cobra un papel de gran importancia. Por ello se estimó que para comprender mejor el significado del Programa de Caminos de Mano de Obra de México era importante relacionarlo con las condiciones socioeconómicas del país y las políticas camineras que le antecedieron. Se consideró, por otro lado, que analizar el Programa exclusivamente como una solución técnica para alcanzar un menor costo de obra y/o de transportación sería subestimar una experiencia que envuelve innumerables aspectos cuyo conocimiento resulta de especial importancia para su aplicación en otros países (capítulo I).

Además de describir y analizar la técnica que se emplea en México en la construcción y conservación de los caminos de mano de obra, se comentan, aunque de manera general, los efectos de la transferencia de tecnología sobre la política de caminos (capítulo II).

<sup>1/</sup> La importancia del tema se refleja también en las reuniones internacionales específicas o generales en las que se ha abordado esta materia, como por ejemplo: la "Conferencia Internacional sobre Infraestructura para el Transporte en los Países en Proceso de Desarrollo", llevada a cabo en Mérida, México, en noviembre de 1972, con la participación de los países centroamericanos, Estados Unidos y Canadá; la "Conferencia sobre Caminos de Bajo Volumen", realizada en Kuwait, en noviembre de 1974 con la asistencia de 231 delegados de 30 países, bajo los auspicios de la Federación de Ingenieros Arabes y la Sociedad de Ingenieros de Kuwait; en febrero de 1975, el Banco Centroamericano de Integración Económica promovió el "Primer Seminario sobre el Uso Intensivo de la Mano de Obra y Racionalización de la Maquinaria en la Construcción de Caminos" y el "XV Congreso Mundial de Carreteras", en octubre de 1975, en la ciudad de México.



La experiencia en la evolución del sistema financiero aplicado en la construcción de caminos, así como la participación de la comunidad en el Programa se analizaron en razón de su importancia económica y social en capítulos especiales (capítulos III y IV). En el que versa sobre los beneficios (capítulo V) se trató de estudiar cualitativa y cuantitativamente, cuando ello fue posible, el efecto positivo de los caminos sobre las relaciones de la comunidad con el resto de la economía, su significación en la generación de empleos y su influencia en la reducción del costo de las obras y del transporte, y en el ahorro de divisas. Se comentan igualmente las limitaciones del Programa para el desarrollo general de las comunidades y su repercusión sobre el éxodo rural y la dispersión de la población, ya que los caminos de mano de obra se destinan a las áreas con mayor grado de marginalidad y es en ellos donde se deja sentir con mayor fuerza la importancia de tales fenómenos. En el capítulo VI, "Planificación, programación y organización" se indica lo que se estima sería más recomendable en estos aspectos para maximizar los beneficios de la inversión, y se señalan los criterios generales que se pueden emplear cuando ciertas condiciones ideales no existan. Finalmente, en las conclusiones y recomendaciones generales (capítulo VII) se resume lo tratado en el documento.

Durante la preparación del estudio se consultó numerosa documentación descriptiva y estadística y se intercambiaron opiniones con especialistas en la materia, se recorrió gran número de caminos del Programa en varias entidades de la República Mexicana, y se estableció contacto con las comunidades beneficiadas.

Por último, la elaboración del estudio fue posible gracias a la amplia colaboración de las autoridades mexicanas y, en particular, de los funcionarios directivos de la Secretaría de Obras Públicas y del personal a su cargo, quienes pusieron a disposición de la CEPAL toda la información y las facilidades que les fueron solicitadas.



## I. LA RED CARRETERA EN EL CONTEXTO ECONOMICOSOCIAL DE LA ECONOMÍA MEXICANA

### 1. Aspectos generales

Para comprender mejor el significado de la aplicación de un sistema de construcción de caminos a base de la utilización intensiva de mano de obra ("caminos de mano de obra", como se les designa a lo largo de este trabajo, conviene referirse a las condiciones sociales y económicas del país, ya que contemplarla únicamente como una solución técnica para reducir el costo de las obras dejaría de lado innumerables aspectos cuyo análisis permitiría juzgar la viabilidad de este tipo de construcción vial en países con características similares.

El crecimiento relativamente dinámico de la economía mexicana en los últimos 30 años ha coincidido con la acentuación de algunos desequilibrios tanto en el plano espacial como sectorial de su economía. Tal como ocurre en otros países en desarrollo, las zonas más deprimidas carecen de comunicación carretera, hecho que a su vez agudiza su retraso económico y social. Esta situación determina la elevación en los costos de transporte, así como la pérdida de productos que no pueden salir oportunamente a los mercados, y redunda a su vez en apreciables pérdidas del ingreso campesino. Si bien no puede considerarse a la ausencia de caminos como causa básica del retraso social y económico, no cabe duda que la existencia de infraestructura física es un prerrequisito para el desarrollo de un país.

La gran dispersión de la población mexicana<sup>1/</sup> y el alto porcentaje que vive en zonas montañosas de difícil acceso, determinan costos de construcción de caminos tan elevados, que las soluciones convencionales en esta materia resultaban poco factibles para lograr una integración vial a mediano plazo.

1/ Según cifras suministradas por la Dirección de Programación de la Secretaría de Obras Públicas, los 49 millones de habitantes que tenía el país en 1970 se encontraban distribuidos en 100 000 localidades de las cuales un 57% tenía menos de 100 habitantes cada una. El conjunto de localidades con menos de 2 500 habitantes (95 000 localidades) albergaba más de 20 millones de personas (41% de la población total).

Por lo tanto para comunicar a las poblaciones de más de 500 habitantes (que en 1970 albergaban unos 10 millones de personas), era preciso construir caminos que llegaran a más de 8 000 localidades; si la meta hubiera sido poblaciones con un número menor de habitantes (300, por ejemplo), las localidades por servir se habrían elevado a unas 20 000. (Véase el cuadro 1.)

La magnitud del problema de la comunicación carretera resulta más evidente si se considera que a fines de 1972 --después de la realización de importantes inversiones en el Programa de Caminos de Mano de Obra-- del total de 2 377 cabeceras (capitales) de municipio existentes en todo el país, 772 (33% del total), carecían de este tipo de comunicación. Se estimó en aquel año que para solucionar el problema era necesario construir unos 10 000 kilómetros.<sup>2/</sup> Del total incomunicado casi el 90% contaba con una población mayor de 500 habitantes, y el 60%, de más de 1 000. De las 31 entidades de la República, en más de las dos terceras partes se encontraban incomunicadas entre el 6% y el 66% del total de sus cabeceras principales.

Otro de los problemas --aparentemente acentuado en años recientes-- y a cuya solución apunta en cierta medida la construcción de caminos intensivos de mano de obra, es el de la desocupación abierta y disfrazada, cuyas tasas brutas para 1969 eran bastante elevadas.<sup>3/</sup> (Véase el cuadro 2.) El desempleo abierto más significativo se registró en la construcción, seguido por el sector agropecuario. Cabe señalar que entre ambos sectores existe cierta asociación pues grandes contingentes de mano de obra utilizados en la construcción son de origen campesino reciente. En el caso del desempleo disfrazado, el sector agropecuario presentaba características más serias, situación que seguramente sigue vigente.

<sup>2/</sup> Datos de la Revista SOP de marzo de 1973.

<sup>3/</sup> Estudio sobre mercados regionales de trabajo de México, realizado por Jean Casimir, experto del Proyecto de Desarrollo Regional y Urbano de México, de las Naciones Unidas, con base en datos de la Secretaría de Industria y Comercio de México.

## Cuadro 1

## MEXICO: NIVEL DE COMUNICACIONES, 1970

Rango de población	Comunidades		
	Total	Comunicadas	No comunicadas
Más de 5 001 habitantes	974	974	-
De 2 501 a 5 000	1 203	700	503
De 501 a 2 500	11 771	4 000 <sup>a/</sup>	7 771
De 101 a 500	27 977	1 300 <sup>b/</sup>	26 677
Menos de 100	55 591	550 <sup>c/</sup>	55 041

Fuente: Secretaría de Obras Públicas, Dirección de Programación.

a/ Estimado con base en información estadística confiable.

b/ Estimado con base en información estadística escasa.

c/ Estimado en forma aproximada.

Cuadro 2

TASA DE DESOCUPACION ABIERTA Y DISFRAZADA, 1969<sup>a/</sup>

	Desocupación	
	Abierta	Disfrazada
<u>Total</u>	17.3	24.4
Sector agropecuario	18.9	34.2
Minería, industria y energía	16.1	14.9
Construcción	21.6	13.9
Comercio y finanzas	15.1	18.9
Otros servicios	61.0	24.4

a/ La tasa bruta de desocupación se expresa a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{Tasa bruta de desocupación abierta} = \frac{12 \cdot N - n}{12 \times P}$$

$$\text{Tasa bruta de desocupación disfrazada} = \frac{Nm - \frac{T}{S}}{P}$$

P = población económicamente activa; N = número de personas que trabajaron durante el año; n = número de meses trabajados por todas las personas durante el año; Nm = número de personas que ganan salario mínimo o menos; T = Total de salarios de los que ganan salario mínimo o menos; S = Salario mínimo.

Por otro lado, el promedio de días trabajados durante el año por persona ocupada, según el tamaño de los predios agrícolas fue en 1960 el siguiente:<sup>4/</sup>

	<u>Días</u>
Predios mayores de 5 hectáreas	234
Predios menores de 5 hectáreas	49
Ejidos	110
<u>Promedio</u>	<u>131</u>

4/ Manuel Gollas, El desempleo y el subempleo agrícolas en México, y S. Eckstein, Desarrollo agrícola, selección de Edmundo Flores, Fondo de Cultura Económica.

Lo anterior indica el elevado grado de desocupación que se observaba en la década pasada en el campo mexicano, en particular en los predios menores de 5 hectáreas y en los ejidos. Tal situación ha repercutido en las migraciones de la población campesina, la cual se desplaza a los grandes centros en busca de oportunidades de trabajo y de mejores condiciones de vida.

Al analizar la evolución del crecimiento de la población total del país (cuyas tasas promedio anuales pasaron de 2.7% entre 1940 y 1950 a 3.1% entre 1950 y 1960 y a 3.4% entre 1960 y 1970) se constata que, no obstante que las tasas naturales de crecimiento rural son más elevadas, la población campesina creció de 12.7 millones en 1940 a 19.9 millones en 1970 (incremento anual de sólo 1.5%). Estas cifras revelan la intensidad de la migración campo-ciudad y, por ende, de la enorme presión demográfica que ha venido recayendo sobre las ciudades. En efecto, el Distrito Federal y el Estado de México (muy cercano a la capital), albergaban en 1940 al 15% de la población del país, cifra que ascendió en 1970 al 22%.

Tanto la distribución concentrada del ingreso entre ciudad y campo y entre sectores modernos y tradicionales como el problema del desempleo, y el predominio del autoconsumo en vastos sectores de la población agrícola, influyeron de manera decisiva en la importancia que se asignó al Programa de Caminos de Mano de Obra, así como en las modalidades con que éste se ha venido llevando a cabo, según se aprecia en los capítulos siguientes.

## 2. La red carretera

Antes de iniciarse la construcción caminera, el intercambio de bienes y el traslado de personas se realizaba en México por medio de tracción animal, a través de los caminos llamados de herradura, y del sistema ferroviario que en el año de 1930 tenía ya una longitud de más de 23 000 km.<sup>5/</sup>

<sup>5/</sup> La longitud total de vías férreas alcanzaba en 1973 los 24 670 km.

El uso del vehículo automotor coincide con el período post-revolucionario y su desarrollo se vincula a una fase histórica en la cual adquieren particular relevancia las necesidades de integración nacional y la formación del mercado interno. Las políticas de distribución de la tierra, así como otros cambios generados por el proceso revolucionario de 1910, demandaron una infraestructura caminera que facilitara la consecución de las metas establecidas. Los caminos se convirtieron pues en la principal preocupación oficial en materia de transporte, ya que por las características orográficas del país resultan más económicos para integrar comunidades para las cuales el ferrocarril no podría justificarse.

A fines de 1940 la red carretera --transitable en toda época del año-- que había alcanzado los 9 929 kilómetros (48% pavimentados) se elevó a 72 329 kilómetros (59% pavimentados) al concluir 1970, lo cual significó un crecimiento promedio anual de 7%. Pese a este avance, y aun cuando la red troncal carretera se considere bastante completa, algunas autoridades vinculadas con el sector han venido insistiendo en la deficiencia manifiesta de la red alimentadora, aspecto que afecta negativamente la rentabilidad de la troncal.

Uno de los índices utilizado para medir el grado de penetración de una red carretera es la relación entre las longitudes de la red alimentadora y la red troncal.<sup>6/</sup> Esta relación varió de 0.74 en 1940 a 1.58 en 1965, y alcanzó sólo el 1.28 en 1970, con altibajos en todo el período. La deficiencia de la red caminera resulta por lo tanto más evidente al comparar estos coeficientes con los que se estiman normales en países industrializados (relación alimentadora troncal de 10 a 1) o en países con un nivel medio de desarrollo (relación de aproximadamente 5 a 1).<sup>7/</sup>

6/ Definidos con criterio amplio, se considera como alimentadora toda red construida en cooperación, es decir, con la aportación de recursos del Gobierno del Estado y particulares, además de los federales, y como troncal la realizada sólo con aportes federales.

7/ Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente de Naciones Unidas, Transport and Communications Bulletin for Asia and the Far East, No. 48, 1972.



Lo anterior revela que los contrastes señalados en el desarrollo del país --que tienen que ver con la falta de integración de vastas regiones-- se reflejan también en la red de caminos. Si bien con la construcción de la red troncal y de más de 1 000 kilómetros de autopistas y carreteras directas, México consiguió hasta 1970 intercomunicar prácticamente sus principales centros, el crecimiento de la red alimentadora no complementó, como hubiera sido deseable, la red troncal, con lo cual las comunidades más atrasadas no pudieron beneficiarse de esta última, aun cuando estuvieran situadas en su zona de influencia. Por otro lado, tampoco se generó una nueva demanda de carreteras troncales, como habría ocurrido si el número de las alimentadoras hubiera conformado una red de caminos de magnitud apreciable.

De todas maneras, las inversiones que se vienen realizando en materia de infraestructura carretera en el país son cuantiosas, y han sobrepasado en años recientes al 10% de toda la inversión pública federal.

Las redes carreteras de los países desarrollados superan a la de México, tanto en superficie como en número de habitantes beneficiados. En el cuadro 3 se pueden apreciar estas grandes diferencias, cuyos extremos inferior y superior son 4.8 veces más bajos que en Alemania con relación al número de habitantes y 77.7 veces inferiores a los de Japón con relación a la superficie.<sup>2/</sup> Sin embargo, al mismo tiempo la red mexicana presentaba aspectos de tipo cualitativo que la situaban en un nivel diferente. Llama la atención el hecho de que, excluyendo el caso de Alemania, la relación entre la longitud relativa de carreteras pavimentadas y el total sea mayor en México que en los demás casos. Aceptando la hipótesis de que la red no pavimentada corresponde a las zonas menos desarrolladas se concluye que, en México, estas áreas estaban muy mal conectadas. Asimismo, en 1970 Francia y Alemania poseían 1 530 y 4 453 kilómetros de autopistas respectivamente, y México sólo 1 000;

<sup>2/</sup> Estas cifras se refieren a 1969, año anterior al inicio del Programa de Caminos de Mano de Obra.

Cuadro 3

## MEXICO Y ALGUNOS PAISES DESARROLLADOS: DATOS BASICOS SOBRE CARRETERAS, 1969

Pag. 8

	Población (millones)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Longitud de la red vial (km)			Densidad de carreteras		Relación longi- tud pavimento y longitud total (porcentaje)
			Total	Pavimen- tada	Grava y tierra	km por km <sup>2</sup> de superficie	km por 1 000 habitantes	
México	48.9	1 963 739	69 427	40 333	29 094	0.035	1.420	58.1
Alemania	60.8	248 477	414 673	290 271	124 402	1.669 (47.6)	6.820 (4.8)	70.0
Estados Unidos	203.2	9 374 826	5 928 794	2 533 374	3 395 420	0.632 (18.1)	29.177 (20.5)	42.7
Francia	50.3	551 458	1 482 739	629 593	853 146	2.689 (76.8)	29.478 (20.8)	42.5
Japón	102.3	369 660	1 005 431	127 188	878 243	2.720 (77.7)	9.828 (6.9)	12.7

Fuente: Banco Mundial, Transportes, Documento de trabajo sobre el sector, enero 1972.

Nota: Los valores entre paréntesis se refieren a la relación con el índice mexicano.

el PNB per cápita fue en 1969 de 2 200 y 2 500 dólares, respectivamente, mientras en México, de unos 600 dólares; en España, con un PNB per cápita de 820 dólares, contaba en 1969 con una red carretera de 133 000 kilómetros y sus autopistas llegaron en 1970 a 180 kilómetros, y el PNB per cápita alcanzó los 1 890 dólares.<sup>9/</sup> Estas cifras llevarían a concluir que hasta 1970 la política caminera mexicana concedió un elevado énfasis a las áreas más desarrolladas dentro del conjunto de las necesidades viales del país.

Las consideraciones anteriores no tienen como propósito poner en duda la justificación económica y técnica de las redes troncales construidas. Sólo se ha deseado destacar con ello que, debido a que las poblaciones establecidas en las regiones más alejadas o dispersas --por lo general de un nivel socioeconómico muy bajo-- tienen por eso mismo pocas posibilidades de hacer prevalecer sus necesidades de comunicación vial frente a los centros más poderosos y mejor organizados. En estas condiciones se requiere introducir un cambio en la política de inversiones con base a la cual se incrementen los recursos que deben asignarse a las carreteras que habrán de servir a estas comunidades.

### 3. Conclusiones

La dispersión de la población rural y la carencia de caminos obstaculizan la integración de vastas comunidades de los países en desarrollo, dificultan su incorporación a los mercados nacionales y agravan, además, sus precarias condiciones de existencia al acentuar diferencias entre regiones y capas sociales. Esta situación, aunada al panorama de atraso relativo en el campo, a las crecientes diferencias sociales a causa del desequilibrio en la distribución del ingreso, al éxodo de la población rural hacia los grandes centros en busca de mejores condiciones de vida, y al creciente desempleo disfrazado, sobre todo en el campo, obligó a los responsables de la política vial mexicana a diseñar una estrategia de

9/ Véase, Transportes, op. cit.

construcción de caminos con uso intensivo de mano de obra encaminado a expandir la red carretera de tal manera que permita reducir el rezago existente entre las necesidades de desarrollo del país y el grado de comunicación de sus habitantes.

El programa respectivo se inició formalmente a partir de 1968, pero sus resultados más significativos --por el volumen de inversiones y cambios introducidos en el mismo-- se aprecian a partir de 1971. Se ha desarrollado en diferentes etapas, y sus características esenciales han sido las siguientes:

- a) Dar prioridad a los caminos rurales en el conjunto de las obras camineras del país;
- b) Reducir las especificaciones tradicionales de los caminos e incluir nuevos criterios para el uso de equipo;
- c) Modificar los criterios de financiamiento, y
- d) Tomar como punto de apoyo la iniciativa y organización de las comunidades.

Mientras entre 1925 y 1970, la red carretera había dado origen a 72 329 kilómetros de nuevas vías, como resultado del nuevo programa, para fines de 1974 esta cifra se había elevado a 145 318 kilómetros, de los cuales 55 894 correspondían a caminos de mano de obra. En sólo cuatro años la longitud construida se incrementó pues en 100%, y en algunas entidades se llegó a triplicar la red carretera. Gracias al programa aludido la relación alimentadora troncal pasó de una cifra estimada en 1.28 en 1970 a una de 2.7 a fines de 1974.<sup>10/</sup>

---

<sup>10/</sup> Debe tenerse presente, sin embargo, que en ciertos casos la necesidad de dar solución a problemas urgentes como desempleo, desastres naturales, y fenómenos de índole política, predominó sobre las consideraciones técnicas propias de la realización de un camino, conspirando en contra de la calidad de la obra, lo que agregado a la falta de una adecuada conservación, provocó el rápido deterioro de algunos caminos.

Independientemente de las fallas que puedan derivarse de las nuevas modalidades contempladas por esta actividad, los resultados son muy significativos. La rápida ampliación de la red alimentadora ha logrado de hecho incorporar a la red caminera zonas pobres y marginadas, y ha contribuido al mismo tiempo con un acervo de experiencias sumamente útiles para el futuro desarrollo de este sector. Cabe señalar, sin embargo, que no basta construir una red caminera para provocar los cambios deseados en los manifiestos contrastes entre regiones. Es menester complementar esta acción con medidas económicas y sociales. Por otro lado, tampoco debe concluirse sin un estudio más profundo que los beneficios indiscutibles resultantes de este programa hayan contribuido de manera definitiva a favorecer en primer término, frente al resto del país, a los sectores más pobres y marginados.

## II. TECNOLOGIA Y ADMINISTRACION

### 1. Aspectos generales

Los países en vías de desarrollo han manifestado en los últimos años una creciente preocupación en materia de transferencia de tecnología por la incidencia, cada vez mayor, que ésta tiene sobre sus economías, pues los costos por la importación, adaptación y desarrollo de la tecnología proveniente de los países más adelantados así como por la compra de marcas y patentes o el pago de regalías, son cada día más elevados.

La UNCTAD estimó que en 1968 los costos directos de la transmisión de tecnología a los países en desarrollo ascendieron a 1 500 millones de dólares<sup>1/</sup> y que para 1980 alcanzarán los 9 000 millones de dólares.<sup>2/</sup> Estas cifras no reflejan, sin embargo, toda la magnitud del problema, porque algunos aspectos de la transferencia son muy difíciles de cuantificar y traen consigo, además, en el corto, mediano y largo plazo, consecuencias aún más graves que las que se deducen del balance de pagos. Tal es el caso, por ejemplo, del problema de adaptación de las técnicas a las características y necesidades del país o región importadora.

Frecuentemente la transferencia de tecnología, como ocurre en los caminos, se realiza sin tomar en cuenta las condiciones reales del país al que se destina, y aplicando criterios sobre el valor del tiempo, niveles de comodidad y seguridad, uso de equipo y materiales similares a los prevaletentes en los países de origen.<sup>3/</sup> Ello conduce muchas

1/ Principales cuestiones que plantea la transferencia de tecnología a los países en desarrollo (TD/B/AC.11.10/Rev.2).

2/ En 1968, México, por ejemplo, pagó por concepto de patentes, 200 millones de dólares que representaron el 16% de sus ingresos de exportación.

3/ En algunos casos por limitaciones de capital y falta de capacidad empresarial y, en otros, como condición para obtener préstamos internacionales, se tiene que recurrir a contratistas del exterior, lo que contribuye a agravar los aspectos negativos de la transferencia.

veces a sobreestimar las dimensiones de las obras, con la consecuente incidencia sobre los costos que, en virtud de los limitados recursos disponibles, obligan a dejar de atender en diversas ocasiones a grandes sectores de la población.

Las técnicas utilizadas en la construcción caminera, al igual que las empleadas en otros campos, deben mantener una relación adecuada entre el uso de equipo, la utilización de la mano de obra y los materiales locales disponibles, para evitar un impacto excesivo sobre el balance de pagos y sus efectos sobre el problema de desempleo. El costo real que se paga por la transferencia de tecnología no puede ser medido solamente por la "eficacia" de la misma, ni siquiera por la magnitud de los pagos al exterior que demanda, pues aun cuando en determinados casos éstos sean pequeños, muchas veces el costo social resulta muy alto al no aprovecharse las disponibilidades de mano de obra y materiales existentes en el país.

Es por consiguiente de suma importancia que los países en proceso de desarrollo agoten recursos y otorguen atención preferente al desarrollo de técnicas idóneas, aunque cabe señalar que como sucede en otras actividades el costo de la investigación para infraestructura carretera es elevado, tanto por las instalaciones y el equipo especializado que se requieren como por lo costoso que resulta la formación de técnicos.

La demanda creciente de carreteras de todo tipo (desde autopistas hasta caminos más sencillos) supera ya los recursos disponibles o susceptibles de movilizar, por lo que resta escaso margen para la investigación caminera.<sup>4/</sup> No obstante, precisamente esos elevados requerimientos de inversión justificarían plenamente la búsqueda de técnicas que tiendan a economizar capital, de suyo escaso en los países en proceso de desarrollo.<sup>5/</sup>

<sup>4/</sup> Véase Carlos J. Gamboa, Estadística científico-tecnológica de América Latina, CEA, Washington, 1972: "En cuanto que en los EUA y la URSS los gastos dedicados a investigación y desarrollo son del orden del 3% del PIB, en los países latinoamericanos se sitúa entre el 0.2% y 0.3%, siendo que en Argentina hay 4.5 investigadores por 1 000 habitantes, en cuanto que en México sólo 0.7".

<sup>5/</sup> Según el documento Estadística ferroviaria nacional publicado en 1973 por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en México, la inversión en carreteras representó durante el período 1961-1972 un mínimo de 6.5% y un máximo de 13.0% de la inversión pública total.

El programa mexicano de caminos de mano de obra es una importante experiencia en la utilización de una tecnología caminera más acorde con las necesidades y realidades de un país en desarrollo. Su puesta en práctica, aunque no parece haber sido precedida por un trabajo sistemático de investigación, surgió de la necesidad de introducir cambios en el sistema de construcción que tomaron en cuenta problemas económicos y sociales tales como aislamiento de ciertas regiones, desempleo rural y estrechez del mercado interno.

Algunos técnicos han opinado, sin embargo, que los caminos de mano de obra significan en cierta medida una vuelta al pasado. En verdad la tradición de construir caminos a base de mano de obra es muy antigua y nunca fue descartada del todo, pero si bien el programa mencionado se deriva de la experiencia del pasado, incorpora, en medida adecuada y acorde con la realidad económica y social --y así podrá hacerse en cada país o región-- los avances técnicos que no se apartan de esta concepción.

## 2. Especificaciones geométricas generales

Hasta la implantación del programa objeto de este informe, las especificaciones geométricas de los caminos en México se agrupaban en cinco categorías.<sup>6/</sup> (Véase el cuadro 4.) La categoría "especial" se refiere

Cuadro 4

MEXICO: TIPO DE CARRETERAS, SEGUN TRANSITO PROMEDIO, 1958

Tipo de carretera	Tránsito promedio diario anual (vehículos)	Tránsito máximo horario anual (vehículos)
Especial	Superior a 3 000	Superior a 360
A	1 500 a 3 000	180 a 360
B	500 a 1 500	60 a 180
C	50 a 500	6 a 60
Brecha	Hasta 50	Hasta 6

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas de México, Especificaciones generales para proyecto geométrico, primera parte, 1958.

6/ Especificaciones generales para proyecto geométrico, op. cit.



a un proyecto particular en cada caso; las "brechas" no poseen características geométricas determinadas, y por lo que toca a las demás categorías, en el cuadro 5 se señalan las especificaciones correspondientes.

La falta de una clara definición para las especificaciones del camino tipo brecha plantea el interrogante de si se trata de caminos transitables durante todo el año o sólo en ciertas épocas. De acuerdo con las normas vigentes, la Secretaría de Obras Públicas determina en cada caso las características geométricas, por lo que se supone que este tipo de caminos no se construía en forma extensiva. En efecto, las obras bajo esta dominación nunca representaron más del 7.3% de la red transitable construida entre 1955 y 1970.<sup>7/</sup>

Sin embargo, a partir de 1970 --antes de cobrar plena vigencia el programa de caminos de mano de obra-- cuando se tomó la decisión de ampliar significativamente la red vial en las áreas más marginadas del país, a base de caminos con especificaciones más modestas, se empezaron a fijar criterios generales para las brechas. Para ello se partió de la base que --dado el escaso nivel de desarrollo de las comunidades rurales a las que se atendería, el tipo de vinculación existente entre sus habitantes, la escasa relación de intercambio con el exterior, derivada de las limitadas comunicaciones entre los centros, y combinado todo ello con el carácter estacional de la ocupación en el campo (que con frecuencia no supera a los 6 meses al año) -- antes que consideraciones de comodidad para el usuario o de ahorro de tiempo para recorrer una determinada distancia debería prevalecer la posibilidad de poder transitar esa distancia durante todo el año en un tiempo adecuado y a un costo aceptable.<sup>8/</sup>

<sup>7/</sup> Secretaría de Obras Públicas, Memoria de labores, 1964-1970.

<sup>8/</sup> Aunque los métodos para estimar el valor del tiempo para los diversos estratos sociales carezcan de precisión, éste es uno de los elementos de mayor importancia dentro de las especificaciones de los mencionados caminos.

Cuadro 5

MEXICO: ESPECIFICACIONES GEOMETRICAS DE CARRETERAS, 1958

Características geométricas	Unidad	Terreno plano y lomerío suave	Lomerío fuerte	Montañoso	
				Poco escarpado	Muy escarpado
<u>Tipo "A"</u>					
Velocidad de proyecto	km/h	70	60	50	40
Ancho de corona	m	9.00	9.00	8.50	8.00
Ancho de carpeta	m	6.10	6.10	6.10	6.10
Grado máximo de curvatura	°	8	11	16°30'	26
Pendiente gobernadora	%	2.0	3.5	4.0	4.5
Pendiente máxima	%	4.0	5.0	5.5	6.0
<u>Tipo "B"</u>					
Velocidad de proyecto	km/h	60	50	40	35
Ancho de corona	m	8.00	8.00	7.50	7.00
Ancho de carpeta	m	6.10	6.10	6.10	5.50
Grado máximo de curvatura	°	11	16°30'	26	35
Pendiente gobernadora	%	2.5	3.5	4.5	5.0
Pendiente máxima	%	4.5	5.5	6.0	6.5
<u>Tipo "C"</u>					
Velocidad de proyecto	km/h	50	40	30	25
Ancho de corona	m	7.00	7.00	6.50	6.00
Ancho de carpeta	m	5.50	5.50	5.50	5.50
Grado máximo de curvatura	°	16°30'	26	47	67
Pendiente gobernadora	%	3.0	4.0	4.5	5.0
Pendiente máxima	%	5.0	6.0	6.5	7.0

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

El problema puede ejemplificarse como sigue: ¿Qué significación tendrá para una comunidad de 1 000 habitantes, distante unos 20 kilómetros de otra de 5 000 habitantes, realizar el recorrido en 20 minutos en lugar de 30 (velocidad de 60 y 40 km/h, respectivamente) cuando el mismo se realizaba hasta hace poco tiempo a lomo de animal?

Por otro lado, si se toma en cuenta que para 1971, un 49% de la red nacional, que servía las zonas más adelantadas del país, tenía un tránsito promedio diario que no alcanzaba a los 200 vehículos (véase el cuadro 6), se concluye que tanto social como económicamente las especificaciones geométricas de los caminos A, B y C, que se muestran en el cuadro 5, estaban sobredimensionadas para muchas comunidades de la República.

Si se calcula la capacidad de una carretera de dos carriles tipo C (de 2.75 metros por carril) en terreno montañoso, con obstáculos a la orilla del carril en ambos lados, con un nivel de servicio E que significa condiciones de flujo inestable, se obtiene un resultado de 174 vehículos por hora, con una composición de 50% de camiones de carga y de 96 vehículos por hora con 100% de camiones de carga.<sup>9/</sup>

9/ Cálculo de la capacidad según la metodología del "Highway Capacity Manual" ...1965, de la National Academy of Sciences - National Research Council, Washington, D. C. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$C = 2\ 000 \cdot N \cdot \frac{V}{c} \cdot W_c \cdot T_c$$

Siendo  $N$  = número de carriles en un sentido igual a 1

$\frac{V}{c}$  = relación volumen capacidad igual a 1

$W_c$  = factor de ajuste a la capacidad por ancho de carril (2.75 m) y distancia a obstáculos laterales (0.0 m) igual a 0.58

$T_c$  = factor de ajuste a la capacidad por vehículos pesados igual a 0.15

$$C = 2\ 000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.58 \cdot 0.15 = 174 \text{ vehículos por hora}$$

Si se utiliza una composición de vehículos de 100% de camiones se tiene:

$$C = 2\ 000 \cdot 1.1 \cdot 0.58 \cdot 0.083 = 96 \text{ vehículos por hora.}$$

/Los niveles

Los niveles de capacidad señalados son muy superiores a las necesidades reales que prevalecen en las pequeñas comunidades agrícolas de los países latinoamericanos. Agréguese además que los cálculos fueron efectuados con una metodología apoyada en características de carreteras de los Estados Unidos de Norteamérica, los cuales tienen márgenes de comodidad y seguridad más amplios de lo que justificaría la realidad latinoamericana.

Por otro lado, la carga que se transporta entre las comunidades pequeñas y los centros a los que se vinculan --excluyendo los casos de actividades extractivas o industriales-- es por lo general de baja densidad, pues se trata de productos agrícolas y artículos de la industria liviana destinados a satisfacer una demanda escasa. En consecuencia, podría transportarse en camiones de dos ejes y en general de baja capacidad y carga útil que podrían transitar sin problemas por pendientes mayores de 6%, en tramos pequeños y sin limitaciones en cuanto a la curvatura del camino. Sería posible por lo tanto simplificar algunas normas de construcción, entre otras, la compactación y el revestimiento.

La implantación del camino de mano de obra en México, con especificaciones geométricas y normas de construcción para los casos de un tránsito de hasta 50 vehículos diarios, constituyó pues un paso importante para superar el divorcio que existía hasta entonces entre las especificaciones vigentes y las necesidades reales de las regiones a las que se destinaban los caminos. (Véase el cuadro 7.)

Aun cuando esta experiencia ya ha sido ensayada por otros países --inclusive por el propio México antes de la aplicación de la mencionada política caminera--, conviene subrayar sin embargo que en la actualidad la reglamentación de esta modalidad de obra reviste gran importancia y que de hecho este tipo de construcción tiene una participación significativa en la red transitable en toda época del año en el país.

Conviene destacar, en síntesis, dos aspectos característicos del Programa de Caminos de Mano de Obra:

Cuadro 6

## MEXICO: TRANSITO DIARIO PROMEDIO, 1971

Rangos (TDPA)	% de la red
200	49
201 a 500	17
501 a 1 000	14
1 001 a 1 500	8
1 501 a 2 000	5
2 001 a 2 500	2
2 501 a 3 500	2
3 501 a 4 500	1
4 501 a 5 500	1
5 500	1

**Fuente:** Conferencia Internacional sobre Infraestructura para el Transporte en los Países en Proceso de Desarrollo, Mérida, Yucatán, México, 1972.

Cuadro 7

## MEXICO: ESPECIFICACIONES GEOMETRICAS PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE CAMINOS DE MANO DE OBRA

	Tipo de terreno		
	Plano	Lomerío	Montaña
Velocidad máxima (km/h)	40.0	30.0	20.0
Ancho de corona revestido (m)	4.0	4.0	4.0
Pendiente máxima (%)	6.0	8.0	12.0
Grado máximo de curvatura (grados)	30.0	50.0	70.0

- i) El empleo de especificaciones geométricas más modestas (como se puede observar comparando los cuadros 5 y 7);
- ii) La adopción de modalidades de construcción (descritas luego en detalle) que --tomando en cuenta las especificaciones geométricas, volumen y carga vehiculares previstos, las características económicas y sociales y el desempleo rural-- recomiendan la utilización intensiva de mano de obra.

A continuación se intenta describir en forma resumida y analizar los aspectos básicos de las especificaciones del Programa de Caminos de Mano de Obra que están previstos, como ya se dijo, para un tránsito mixto (camiones y automóviles) de 50 vehículos diarios.

### 3. Especificaciones técnicas de los caminos de mano de obra

#### a) Ancho de corona revestida

El ancho de la superficie de rodamiento en este tipo de camino es siempre de 4 metros, o sea de un solo carril, apoyado en una terracería de 4.60 m. (véase la figura 1), y no permite que un vehículo sea sobrepasado por otro ni que se crucen dos vehículos que transiten en direcciones opuestas. Esto sí es posible en un camino tipo C, porque su carpeta de 5.5 m y corona de 7 m permite las operaciones de los vehículos de proyecto, automóviles y camionetas, así como de los camiones de carga (si son de dos ejes), que tienen entre 2.14 m y 2.44 m de ancho.<sup>10/</sup>

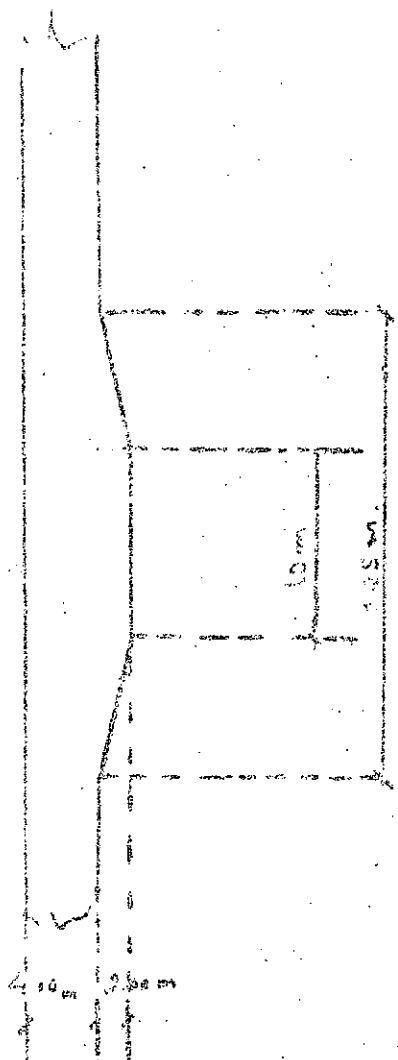
El "cuello de botella" que provoque el ancho univehicular se puede resolver a base de un libramiento o sobreancho situado a intervalos de unos 500 metros, o menores, en función de las necesidades. En ese sitio la superficie de rodamiento se amplía hasta los 6 m en una longitud de unos 8 a 10 metros, y se estrecha adelante y atrás a través de una transición sobre unos 15 metros de longitud sobre el alineamiento principal.<sup>11/</sup> (Véase nuevamente la figura 1.)

<sup>10/</sup> Secretaría de Obras Públicas, Manual de proyecto geométrico de carreteras, México, 1971.

<sup>11/</sup> En la práctica, dependiendo del talud de la cuneta, es frecuente que los vehículos se crucen a baja velocidad con dos de sus ruedas (laterales) sobre la cuneta, sin necesidad de realizar la maniobra de libramiento.

FIGURA 1

ANCHO DE CORONA Y LIMPIAMIENTO, EN PLANTA



/En realidad

En realidad, las necesidades de sobrepasar no parecen constituir un grave problema en este tipo de camino, porque en general el número de vehículos es pequeño y, dadas las características del alineamiento y superficie de rodamiento, transitan a baja velocidad. Si el vehículo de atrás desea rebasar dará una señal y el de adelante se estacionará en el primer libramiento.

Aunque la operación de cruce se presenta con cierta frecuencia, se ha observado que la actividad normal de las comunidades rurales contribuye a una cierta "homogeneidad direccional del tránsito" lo que, exagerando, podría equivaler a decir que sus pobladores se movilizan en la misma dirección a horas parecidas.

Si bien en un principio se llegó a formular la posibilidad de anchos de 3.50 m se prefirió mantener los 4 m. Sin embargo, en algunos casos, particularmente en los tramos en tangente y a nivel, cuando la pendiente transversal de la cuneta es pequeña, se podría mantener probablemente un ancho de 3.50 m, obteniéndose así un importante ahorro en los costos de construcción y mantenimiento del camino.

En las curvas trazadas en terreno montañoso, se puede aprovechar el material del corte, ampliando el ancho de la corona con un terraplén de 1 metro. En ocasiones se puede evitar el corte adicional utilizando la cuneta como ampliación, proyectándola tipo badén.<sup>12/</sup> Algunas veces, dependiendo de las características de las pendientes (en cuanto a declive y tipo de recubrimiento), de los niveles pluviométricos de la región, condiciones de visibilidad, y otros, se prefiere no construir con grados de curvatura elevados ni ahorrar demasiado en el ancho de la superficie de rodamiento, porque se pueden producir accidentes aun a bajas velocidades no siempre fáciles de controlar. (Corresponde al ingeniero sugerir las opciones que concilien el objetivo de costos bajos de construcción con las condiciones de seguridad que se juzguen mínimas.) Por otro lado, conviene aprovechar la ampliación de la superficie de rodamiento y revestirla, de suerte que los vehículos, en caso de cruce, puedan acomodarse circulando con una velocidad máxima de 20 k/h. En algunos caminos de montaña, el revestimiento no se extiende en más de 4 m y los vehículos deben transitar en ambos sentidos sobre ese ancho, con el consecuente peligro de una colisión.

<sup>12/</sup> Se designa como badén a toda cuneta que además de estar pavimentada, zampeada, empedrada, etc., forma parte de la calzada misma, para lo cual se le da poca pendiente transversal (generalmente la misma del camino en tangente o la de la sobreelevación en las curvas), poca profundidad y frecuentes salidas para el agua a base de rejillas, coladeras, etc., para que no estorbe el paso de vehículos.



b) Grado máximo de curvatura, sobreelevación y tangente de transición

Un límite máximo de velocidad reducido (50, 30 y 20 km/h) permite utilizar radios de curvatura menores, al punto de que en terrenos escarpados resulte aceptable una curvatura con sólo el límite necesario para que un camión dé vuelta sin necesidad de efectuar maniobras de retroceso ( $76^{\circ}$ ), lo que en la práctica correspondería a un radio mínimo de 15.0 metros. En terrenos planos, de lomerío y montañosos no escarpados los grados máximos recomendables son de  $30^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$  y  $70^{\circ}$ . (Véase de nuevo el cuadro 7.) Como puede apreciarse en el cuadro 5, en el camino tipo C, la variación es de  $16^{\circ}30'$  a  $67^{\circ}$ .

Las sobreelevaciones se determinan en función de la velocidad y de la curvatura, con base en tablas válidas para todo tipo de camino. El mismo criterio se adopta para las tangentes de transición.

Además de las advertencias formuladas acerca de los peligros que entraña el abuso en algunos casos de grados de curvatura muy grandes, cuando existe un pequeño puente u otra obra de drenaje, debe ponerse especial cuidado en no disminuir demasiado el radio de curvatura o hacer muy angosto el ancho de la obra de drenaje, porque en la transición del revestido al concreto (o mampostería) puede ocurrir que una rueda quede fuera del camino, hecho que normalmente no tendría importancia debido al talud de la cuneta que sirve de apoyo, pero que en los casos mencionados podría provocar interrupciones de tránsito o accidentes.

c) Derecho de vía

El derecho de vía en los caminos del Programa es el más reducido posible --aproximadamente unos 10.0 m y 5.0 m para cada lado a partir del eje del camino-- y corresponde prácticamente al ancho del mismo. En los espacios laterales al camino, se trata de evitar la realización de obras definitivas que puedan crear mayores problemas cuando sea necesario utilizarlos posteriormente. Esta situación se presenta precisamente en este tipo de caminos que afectan tierras de cultivo, y corresponde a la propia comunidad adoptar los resguardos del caso.

d) Alineamiento

d) Alineamiento vertical

Si bien en un principio y en casos excepcionales se consideró aceptable para tramos muy pequeños una pendiente de 15.0%, la experiencia demostró que no era recomendable; para los volúmenes de corte o terraplén muy grandes se fijó un máximo de 12%.

Para pendientes mayores del 6.0%, y teniendo en cuenta las características del terreno y de la región, se recomienda empedrar la superficie de rodamiento para evitar que se deteriore por la acción del agua.

En términos generales, para un terreno plano, se recomiendan pendientes máximas del 6.0%, para lomeríos de 8.0% y para montaña, 12.0%. En los caminos tipo C la variación aceptada es de 5.0% a 7.0%. Asimismo, se deben evitar curvas verticales en donde existan horizontales.

e) Drenaje

El drenaje es una de las partes más importantes en la construcción de cualquier tipo de camino ya que el agua es el elemento natural que tiene mayor capacidad para deteriorarlo. Este principio asume sin embargo una importancia aún mayor en el caso de los caminos de mano de obra, pues sus características de construcción los vuelven más vulnerables a la acción del agua. Cabe repetir aquí lo que se escucha frecuentemente a los ingenieros más experimentados: el drenaje es el alma del camino de mano de obra, por lo tanto, la construcción y mantenimiento de este tipo de rutas merecen atención destacada.

Corresponde a un técnico experimentado determinar las obras de drenaje aconsejables en cada caso y cuáles deben ser sus características. Es frecuente encontrar fallas en este aspecto --por dificultades naturales del terreno, por ausencia de una estimación adecuada por parte del departamento o sección encargada o por haberse dejado de construir un drenaje en los sitios necesarios-- que pueden significar importantes inversiones adicionales después de las primeras lluvias.

### i) Drenaje longitudinal

1) Cunetas. Las cunetas son el principal elemento de drenaje longitudinal. Generalmente se adopta un ancho de 1.0 metro con talud de 3:1, lo cual se considera suficiente y ha resultado eficaz cuando el camino posee una conservación adecuada. (Véase la figura 2.)

Un drenaje eficiente requiere una pendiente longitudinal mínima de 0.5%. Para pendientes de 6.0% o más se recomienda zampear las cunetas, pero cuando el terreno es arenoso es preciso zampear o proteger aun las pendientes menores.

2) Contracunetas. Otro elemento importante para la protección del camino es la contracuneta, canal paralelo al camino que se construye en las laderas del lado aguas arriba de la vía, y que canaliza las aguas evitando que lleguen a la obra. De esta forma se alivia también la cuneta, la cual prácticamente sólo recibe el agua que le llega directamente y del camino.

El empleo de este elemento en la construcción da idea de la importancia que tiene el drenaje en caminos donde se busca reducir las especificaciones de otros aspectos. La figura 3 incluye una sección que se observa con cierta frecuencia en la contracuneta.

### ii) Drenaje transversal

1) Bombeo. Para este tipo de caminos se recomienda que la corona de las terracerías y el revestimiento tengan una pendiente de 4.0% hacia cada lado del eje, con el fin de proteger la vía con un rápido escurrimiento, aun cuando con ello la circulación resulte menos confortable.

2) Vados. Se trata de una obra de drenaje de tipo superficial por medio del cual el agua escurre transversalmente; es de espesor reducido y se construye sobre un pequeño tramo de la superficie de rodamiento, debidamente protegido, de manera que no impida la circulación de vehículos.

Estas obras de bajo costo relativo se han venido utilizando en México en gran escala en los caminos de mano de obra, porque corresponden a las características de importante número de arroyos y

Figura 2

SECCION TRANSVERSAL DEL CAMINO Y DE LA CUNETETA DE UN CAMINO DE MANO DE OBRA

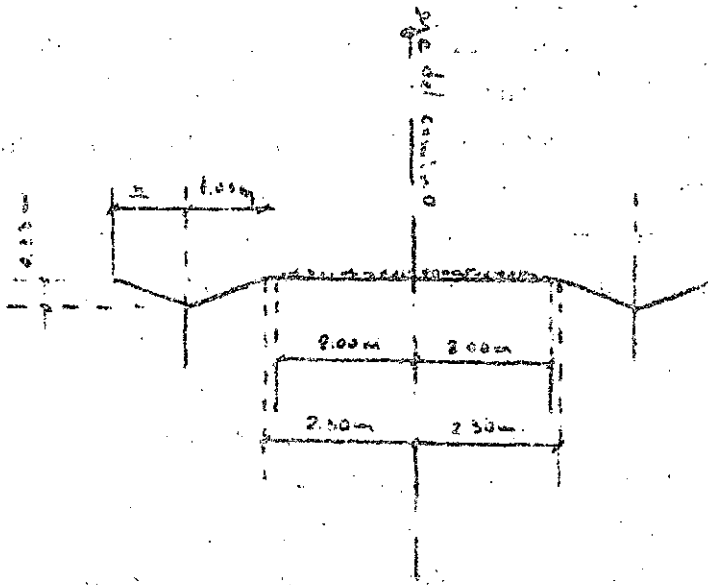


Figura 3

SECCION TRANSVERSAL DE UNA CONTRACUNETETA

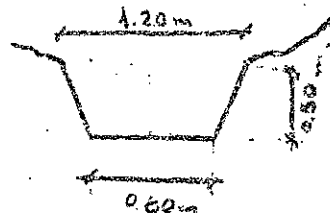
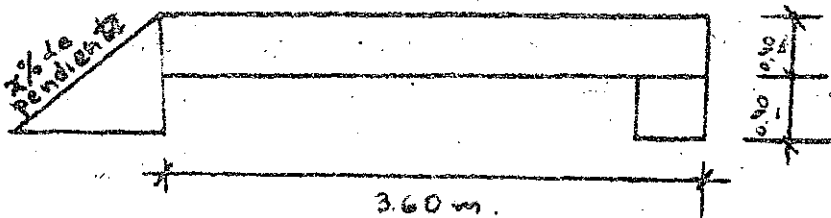


Figura 4

SECCION TRANSVERSAL DE UN VADO



escurrimientos que en ciertas épocas, por su ausencia de agua o bajo volumen permiten el paso del vehículo siempre y cuando la base esté defendida. La sección longitudinal de esta obra debe ser proyectada como curva vertical parabólica y en columpio, y su parte baja debe coincidir con el fondo del cauce para alterar lo menos posible el régimen normal de la corriente.

Debe dársele una longitud suficiente para que el agua esté siempre encauzada dentro del vado y para que, a pesar de su curvatura, al pasar un vehículo no roce su parte de atrás con la superficie del vado. En algunas zonas del país y en ciertas épocas la sección de agua que pasa sobre el vado puede impedir el tránsito, pero si esto ocurre sólo una que otra vez durante un año no deben desecharse estas obras dado lo económico de su construcción y lo adecuadas que resultan para los caminos de mano de obra.

La construcción de los vados se hace empleando mampostería o concreto, según se disponga o no de piedra en la zona, y dependiendo del costo de su transportación comparado con el valor del cemento. La sección transversal (véase la figura 4) del lado de la salida del agua posee una prolongación que permite proteger el terreno en que se apoya el vado y garantizar la estabilidad de la estructura.

Se recomienda dar a la corona un ancho de 3.60 metros, 3.00 metros para la superficie de rodamiento y 0.30 metros a cada lado para postes indicadores del alineamiento de la corona y reglillas para conocer la altura de la lámina de agua.

3) Puente vado o puente bajo. El puente vado es una estructura tipo puente que en condiciones ordinarias permite el paso del agua sin que ésta llegue a la superficie de rodamiento, pero que bajo condiciones extraordinarias funciona como si fuera un vado. Se recomiendan las mismas dimensiones que para los vados.

En algunos puentes vado se observó que las defensas laterales discontinuas poseen la ventaja de que al invadir el agua la superficie, su contacto con las aristas de la parte discontinua sirve de indicador del alineamiento longitudinal.

4) Puentes. Los puentes están siempre sujetos a proyectos especiales. Dadas las características de los caminos y su bajo costo, un puente de concreto puede a veces, por su costo, impedir la realización de la obra. Por este motivo debe contemplarse la posibilidad de construir puentes de madera cuando se disponga de ella con facilidad.

A título ilustrativo se presenta en la figura 5 un modelo de puente ligero de madera recomendado en un estudio elaborado por la CEPAL.<sup>13/</sup>

5) Alcantarillas. Las alcantarillas deben poseer siempre una longitud que permita alojar el ancho total del camino y su pendiente longitudinal debe ser la misma del escurrimiento. Sin embargo, en aquellos casos en que la estructura se alargue demasiado y su costo sea excesivo, se considera aceptable buscar una posición esviada que resulte más económica, y cuente con las obras de protección necesarias. La pendiente mínima de las alcantarillas debe ser de 0.5%.

El colchón mínimo para tubos, losas y bóvedas, para que la carga viva se considere uniformemente distribuida, es de 0.60 metros. Cuando el colchón sea menor, la alcantarilla debe calcularse con cargas concentradas. Las dimensiones mínimas recomendadas son: 0.75 metros de diámetro para los tubos, y 1.0 m x 1.0 m para las estructuras de losa o bóveda.

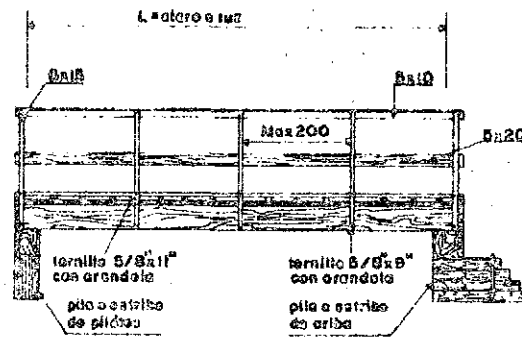
Para los fines de diseño del proyecto debe considerarse que la alcantarilla soporta su propio peso y el del colchón, la carga viva H-15, y el empuje de tierra.

La alcantarilla en bóveda ha tenido una particular aceptación en el Programa de Caminos de Mano de Obra, no sólo porque en algunos casos su costo es menor que el de los tubos --particularmente cuando la materia prima necesaria se encuentra cerca de la obra--, sino además, porque su construcción genera empleos para los habitantes de las comunidades beneficiadas por el camino, y permite calificar mano de obra local en este tipo de trabajo. Estas alcantarillas poseen también la ventaja de ahorrar cemento y varilla, artículos de precio elevado y a veces escasos en el mercado.

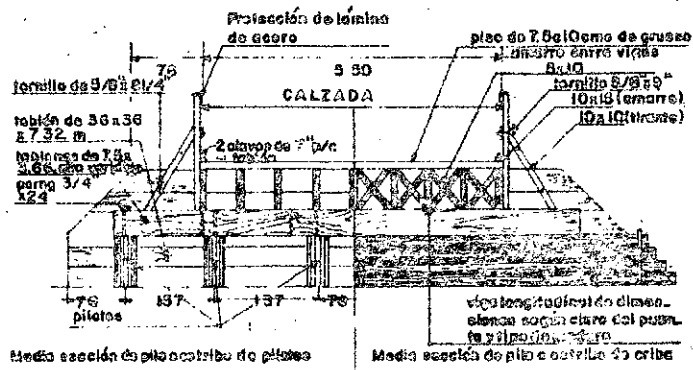
<sup>13/</sup> Véase, CEPAL, Mantenimiento y reconstrucción de caminos (E/CN.12/CCE/SC.3/23;TAO/LAT/96), diciembre de 1968.

Figura 5

PUENTES LIGEROS DE MADERA



VISTA LATERAL



/En algunas

En algunas regiones del país en donde existe una tradición en trabajos de mampostería, estas obras contribuyen a solucionar los problemas viales y también a mejorar el aspecto estético. Para su realización se utilizan cimbras de madera o medio tubo de lámina.

En zonas en donde abunda madera resistente a la humedad se podría intentar la utilización de alcantarillas de tronco. (Véase la figura 6.) <sup>14/</sup>

f) Cortes

Los taludes de los cortes para una obra de tipo económico deberán hacerse lo menos tendidos posible, teniendo siempre en cuenta las características del material. Hay que considerar además al factor visibilidad --elemento básico en estos caminos de un solo carril-- para evitar accidentes.

Los materiales del corte se pueden aprovechar, evitando así desperdicios en la formación de terraplenes para la ampliación que debe darse al camino en las curvas.

g) Revestimiento

Los caminos deben revestirse con materiales tales como gravas o rocas desintegradas; se recomienda analizar en laboratorio el material que se pretenda usar.

En varias oportunidades se han podido observar resultados negativos por falta de este análisis que, dicho sea de paso, no tiene mayor significación en el costo, principalmente cuando las dependencias respectivas cuentan ya con una organización descentralizada en este campo.

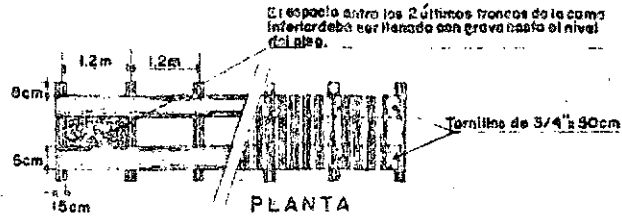
En términos generales los revestimientos tienen un espesor de unos 15 cm, pero éste debe fijarse tomando en cuenta el material que se utiliza y las características de la terracería. Existen regiones en las que se dispone de material para empedrar y de mano de obra especializada en este trabajo, en cuyo caso esta solución sería aconsejable. Sin embargo, debe estudiarse esta posibilidad con cuidado porque sus costos son elevados aun en zonas que cuentan con material y personal calificado, según puede observarse, por ejemplo, en la siguiente estimación, que resultó casi 50% más alta que la obra revestida.

14/ Mantenimiento y reconstrucción de caminos, op. cit.

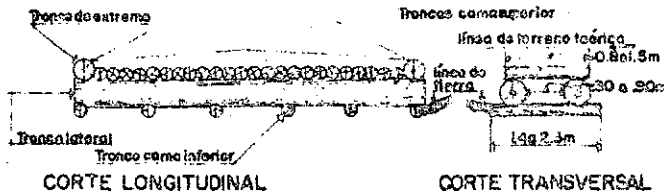


Figura 6

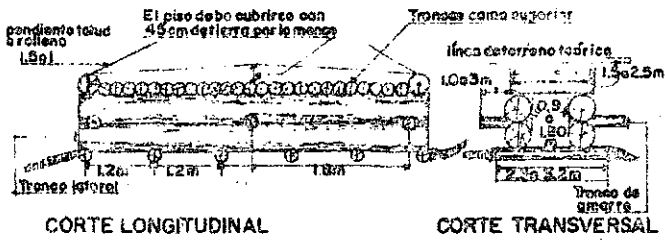
ALCANTARILLAS DE TRONCOS



ALCANTARILLA DE TRONCOS CON LUCES DE 0.30 a 0.90m.



ALCANTARILLA DE TRONCOS DE 0.90 a 1.80m



- 1 Usar maderas locales resistentes a la humedad
- 2 Troncos como superior: diámetro 15 a 20 cm. Uno de cada cuatro clavado a los laterales, con caras laterales planas, redondeadas en los extremos, apoyados en ranuras de 3cm en los laterales
- 3 Troncos como inferior: de mdo de 13cm de diámetro, clavados a los laterales
- 4 Tornillos de amarre totalmente clavados en ranuras en los laterales, deben estar a un intervalo de 1.00 a 3.00 m en el terreno
- 5 Troncos laterales: de 0.30 a 0.45 cms de diámetro

	<u>Pesos mexicanos</u>
Costo promedio por km de obra revestida	60 000
Costo por revestir un km de camino	<u>(-) 20 000</u>
Costo por km de camino sin revestimiento	40 000
Costo para empedrar un km de camino	<u>(+) 48 000</u>
Costo por km de camino empedrado	<u>88 000</u>

A lo anotado cabe agregar que sin una compactación adecuada se pueden producir asentamientos que demandarían una operación posterior, con lo que, aun aprovechando la piedra, se produciría un costo adicional por concepto de mano de obra.

De observaciones realizadas en el terreno y de discusiones sostenidas con técnicos en construcción de caminos de mano de obra se concluye sin embargo que, en algunos casos, la técnica de empedrar el camino es altamente recomendable, pues su costo de mantenimiento es muy bajo. Por otro lado, se pueden obtener ahorros importantes en el valor de construcción al poderse eliminar, por ejemplo, las contracunetas --en algunos casos indispensables-- ya que el empedrado permite que el exceso de agua se drene rápida y eficientemente. A estas ventajas habría que agregar que genera empleo para mayor cantidad de mano de obra. No obstante, para que los ingenieros puedan decidir su adopción se requiere estudiar más a fondo el problema. Cabe señalar sin embargo que con una mayor inversión inicial, los costos, incluyendo los de mantenimiento, resultarían en algunos casos inferiores al finalizar el segundo y tercer años, sobre todo por los desembolsos para dar servicio de mantenimiento al camino revestido.

Conviene subrayar que en ciertas áreas de vegetación densa, los drenes se ven obstruidos no sólo por los materiales que naturalmente los asolvan, sino por la propia vegetación. Por otro lado, el servicio de mantenimiento no siempre detecta a tiempo o está en condiciones de solucionar el problema con la debida rapidez. En estos casos resulta más ventajoso el camino empedrado, que tiene mayor resistencia, frente al camino simplemente revestido, a veces de fácil deterioro.

/Se han

Se han realizado intentos para empedrar los caminos en dos fajas, como si fueran rieles para reducir los costos, pero los efectos fueron negativos en virtud de que el sistema perdió estabilidad por falta de continuidad.

En ocasiones se empedra o asfalta el tramo adjunto al entronque con la carretera principal para evitar el mayor desgaste que producen los vehículos que lo utilizan como libramiento para estacionarse.

#### h) Compactación

Por su importante papel en la construcción del camino, el problema de la compactación merece un estudio detallado. Además, la capa básica es fundamental en una carretera.

Por su costo elevado, no se emplea equipo especializado para compactar los terraplenes. Sin embargo, esta operación es muy importante porque después de terminada la obra el paso de los vehículos provoca en general asentamientos que con las primeras lluvias privan al camino de condiciones de bombeo, que pueden llegar a impedir el paso de vehículos.

La experiencia indica que el paso de los animales y camiones que acarrean materiales son elemento suficiente para una compactación aceptable, ya que después de un período de uno o dos años el tránsito de vehículos completa la operación. Se requiere pues únicamente dar al camino un mantenimiento adecuado, reponiendo la capa de revestimiento que se hunde en las terracerías.

El éxito de estas operaciones depende en gran medida de cómo se realicen y de las características de los terrenos. Una de las medidas que ha contribuido a mejorarlos es la de obligar a los camiones cargados de material a efectuar varias pasadas, y que a través de indicadores puestos en el camino (como por ejemplo piedras), se desplacen transversalmente, de suerte que las pasadas sucesivas se efectúen en un número adecuado y cubriendo toda la superficie. Ello evita la formación de surcos y permite una compactación más homogénea.

Al comparar un camino de dos carriles con otro de sólo uno --ambos con el mismo volumen de tránsito de vehículos del mismo tipo-- se puede observar que en el segundo caso la faja de 30 cm de la superficie de rodaje que recibe el mayor impacto, éste resulta cuatro veces mayor, por

/los efectos

los efectos repetitivos del paso de los vehículos al utilizar un solo carril para transitar en ambos sentidos.<sup>15/</sup>

Convendría sobre el particular llevar a cabo algunos ensayos que incluyan análisis de suelo, el empleo de compactadores de tipo rústico (como puede ser la adaptación de un tambor lleno de cemento), el uso de pizones de mayor tamaño operados por dos personas, así como el empleo de compactadores modernos, los cuales podrían experimentarse cuando se cuente con un conjunto de obras próximas. Ninguna de esas operaciones se ha probado todavía de manera suficiente y sistematizada por falta de un marco institucional que centralice y se dedique permanentemente al análisis de estas tareas.

La compactación es una operación que no sustituye a ninguna otra que utilice mano de obra, por lo que en ningún momento se contrapone a los objetivos del Programa. Su costo depende del material por compactar y del grado de la humedad disponible. En algunas regiones, la falta de agua puede elevar su costo a niveles prohibitivos. En las diversas zonas donde se analizó el problema para los efectos de este estudio, se estimó que el incremento en los costos por llevar a cabo la operación con equipo moderno puede situarse sobre el 30.0% del costo total del camino, porcentaje que podría reducirse si se emplearan técnicas como las mencionadas, en caso de que se demuestre su economía.

#### i) Aprovechamiento de las brechas

Terracerías y terraplenes. Un aspecto muy importante del Programa es el aprovechamiento de las brechas existentes, mejorándolas y conformándolas para que cuenten con las características geométricas y de funcionalidad necesaria para ser transitadas durante todas las épocas del año.

Las brechas se "abren" en general para marcar una ruta mediante la cual la población se pueda comunicar con el exterior, ya sea por medio de animales, o a través de vehículos en ciertas épocas del año. Su trazo, si fuera sustituido por el que aconsejarían las técnicas modernas, permitiría seguramente reducir considerablemente su extensión.

15/ UNESCO, Routes dans les pays en voie de développement, Eyrolles éditeur.

Por otro lado, los alineamientos, horizontal y vertical, así como la superficie y las curvas con frecuencia no satisfacen, en varios de sus tramos, las exigencias mínimas establecidas.<sup>16/</sup>

Estas obras rudimentarias, sin embargo, absorben una cantidad apreciable de trabajo que se puede aprovechar en algunas obras, pues representan un importante ahorro en la tarea de construcción. Además, el hecho de que puedan resultar, como ya se dijo, algo más largas no debe considerarse una gran limitación. El ahorrar uno o dos kilómetros en un recorrido de 10 km, por ejemplo, posee poca significación para la comunidad que recibirá el beneficio de la obra. Si se dan a la brecha un ancho, un alineamiento horizontal y vertical, una superficie afinada y revestida y curvaturas de las características definidas, se puede obtener una obra totalmente aceptable.

No debe excluirse, sin embargo, la posibilidad de adoptar un nuevo alineamiento sobre todo cuando sea necesario, entre otras razones, dar una solución adecuada al problema de drenaje.

Además del factor costo, el aprovechamiento de estos caminos posee una ventaja importante. Como ya han sido transitados durante muchos años, han recibido una compactación que reduciría los asentamientos y las deformaciones que podrían aparecer en terraplenes nuevos que no estuvieran suficientemente compactados. Esto tiene gran importancia ya que en algunos casos el material que se obtiene al abrir las cunetas se desperdicia, pues para utilizarlo se tendría que realizar un trabajo importante de compactación.

Otra ventaja de las brechas reside en el menor costo por concepto de mantenimiento, principalmente en los primeros dos años debido a los más reducidos asentamientos.

Por lo que toca a las terracerías, se recomienda proyectarlas plegándose al terreno, ondulando la rasante tanto como sea posible. En otras palabras, la solución debe buscarse lo más cerca posible al llamado "pelo de tierra",<sup>17/</sup> pero en aquellos casos en que sea necesario

<sup>16/</sup> Se estima que existen en México alrededor de 300 000 km de brechas en estas condiciones.

<sup>17/</sup> Terracerías casi sin terraplén.

levantar terraplenes, éstos deberán ser construidos a través de "préstamos laterales" y con la altura que sea necesaria. El talud de los terraplenes se proyecta de acuerdo con la altura y clase del material, evitando los cambios que se producirían si unas cuantas estaciones aisladas tuvieran un espesor superior o inferior al que predomine en el tramo.

La figura 7 muestra cómo se acondiciona la brecha, tanto en el caso en que se desperdicia el material de la cuneta (B), como cuando se aprovecha como préstamo lateral para el terraplén (A).

Cuando no se utilicen las brechas existentes, la localización del nuevo camino deberá sujetarse a las instrucciones incluidas en el anexo 1. Conviene anotar, a manera de conclusión, que en México el costo promedio de los caminos nuevos supera en un 60% o más a aquellos que aprovechan una brecha ya existente.

#### j) Señalamiento

Por lo reciente del Programa es posible que este aspecto apenas se empiece a tomar en cuenta, pero aun cuando el volumen de tránsito sea muy reducido, debe dársele la debida atención para garantizar la seguridad del usuario. Podrían adoptarse, entre otras, las siguientes medidas:

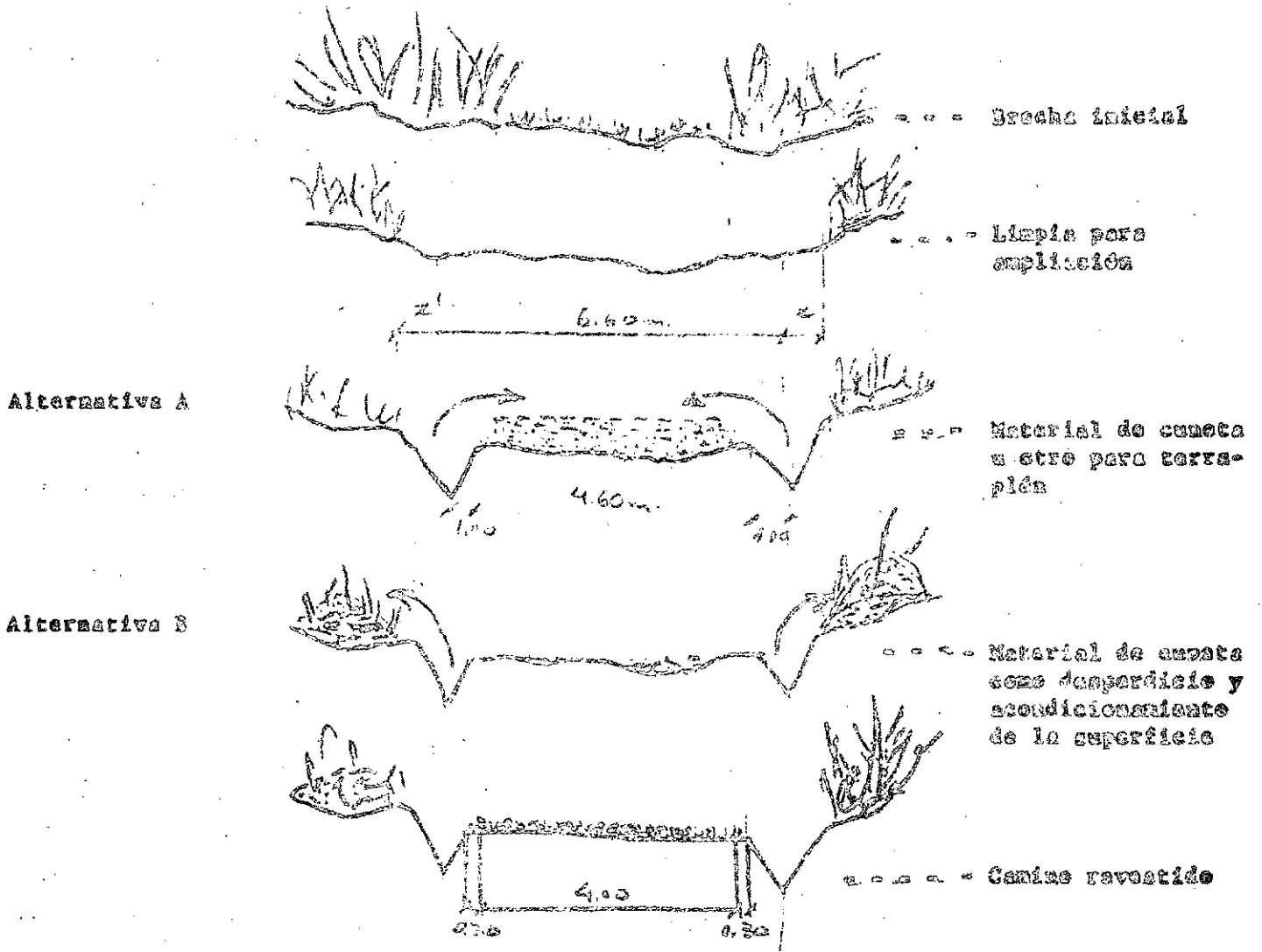
- 1) Colocar un aviso a la entrada del camino indicando el nombre de la comunidad o las comunidades a que se puede llegar y su respectivo kilometraje;
- 2) Señalar los límites de velocidad especialmente en los sitios con menor visibilidad;<sup>18/</sup>
- 3) Dadas las características de la compactación y del alineamiento, convendría también colocar avisos sobre el tipo de vehículo y nivel de carga máxima permitidos; y

---

<sup>18/</sup> Los conductores están acostumbrados a caminos con características diferentes y pueden excederse en la velocidad. Por otro lado, cuando la superficie esté muy bien compactada y el revestimiento en buen estado, habrá tendencia a transitar a velocidades superiores a las que las brechas pueden admitir. Este problema es particularmente importante en las curvas, que como ya se ha visto, pueden tener grados de curvatura que serían inaceptables en otro tipo de caminos.

Figura 7

ETAPAS DE AMPLIACION DE UNA CARRETA







en el conjunto de las obras ha sido hasta el momento de escasa significación.

Ahora bien, el volumen de costos administrativos ha disminuido gracias a la cooperación voluntaria de la comunidad en el control y vigilancia de los trabajos y debido al costo marginal relativamente menor al aprovecharse la estructura administrativa y descentralizada de la Secretaría de Obras Públicas.

Por otro lado, el sistema de pagar sin demoras los compromisos financieros y no exigir depósitos de garantía en el caso de trabajos realizados por contratistas ha beneficiado a estos últimos y ha permitido ahorrar cerca de un 20% sobre los precios unitarios establecidos.

b) Características de las obras

Dadas las características de las especificaciones de las obras, y debido a los criterios de pago mínimos, el costo por unidad de obra terminada se incrementa cuando la llevan a cabo contratistas. Cuando los volúmenes de obra son reducidos, el contratista recibe una retribución mínima a la cual no se aplica la proporcionalidad del precio unitario con relación al volumen, ya que la justificación económica para el uso de máquinas sólo es posible a partir de ciertos niveles de volumen de obra.

Como el volumen que se moviliza para las obras del Programa es bajo, se tiene que pagar mucho más por unidad de obra que lo que correspondería de acuerdo con los precios unitarios. A ello hay que agregar el costo adicional por traslado de equipo, que para pequeños volúmenes por km, y caminos de longitud promedio de unos 10.0 km tiene una mayor significación en el costo total. Este gasto podría tal vez ser absorbido en parte cuando exista un número considerable de obras en una misma área, pero en este caso se enfrentaría el problema de la disponibilidad de maquinaria para atender un repentino y fuerte incremento en el volumen de obra.

El aprovechamiento de las brechas y la construcción a "pelo de tierra" ha permitido intensificar el uso de mano de obra por los movimientos relativamente reducidos de tierra. Así, por ejemplo, en el Estado de Oaxaca,

/situado

situado al sur del país y con un terreno preponderantemente montañoso, la utilización de equipo para la construcción de unos 6 000 km de caminos (entre 1970 y 1974) significó sólo entre el 1.0% y el 2.0% del costo total de la obra.

c) Estructura y rendimiento de los trabajos

Los datos sobre estructura organizativa de los trabajos y rendimientos que se presentan a continuación, reflejan condiciones locales. Deben tomarse sólo como ejemplos y no como normas, pues pueden variar según las características de cada región, el tipo de terreno, el régimen de lluvias, la tradición y la experiencia en los trabajos a realizar, el interés y grado de movilización de la comunidad, las condiciones de salud, el estado de dispersión de la población, y otros.

El uso de equipo para movimiento de tierra depende de las características del material y de su volumen. Para materiales corrientes de fácil extracción se ha observado que, en general, el límite máximo para el empleo intensivo de mano de obra es de unos 7 000 m<sup>3</sup> por kilómetro. Sobre este nivel la utilización de equipo competiría con ventaja en materia de costos.

Los rendimientos individuales varían mucho. Se sitúan en general entre menos de 1.0 m<sup>3</sup>/día en terrenos adversos y 8.0 m<sup>3</sup>/día en aquellos con características favorables.<sup>19/</sup> Son desde luego muy inferiores a los que proporcionaría un equipo mecánico. Un tractor, por ejemplo, puede rendir más de 120 m<sup>3</sup>/hora para material blando, con distancia de acarreo de unos 60 metros.

Las herramientas básicas de los peones en la construcción de los caminos de mano de obra son la pala, el pico, la carretilla de mano y las que se emplean para barrenos en el caso de uso de dinamita. Para

---

<sup>19/</sup> Las informaciones obtenidas reflejaron gran variación en los rendimientos individuales; por ejemplo, un equipo de 100 hombres puede registrar avances de 1 km de camino en un plazo que varía entre 7 y 30 días, dependiendo si el terreno es plano, en lomerío o montaña.

los alineamientos se utilizan la cinta, la baliza, el clisímetro y el nivel de mano, y en casos justificados, el tránsito y el nivel fijo.

Una unidad de trabajo de construcción se compone de 30 a 40 peones dirigidos por un cabo. Las obras se pueden acelerar abriendo simultáneamente varios frentes; para obtener mayores rendimientos, la experiencia aconseja en algunos casos separar los grupos unos de otros a una distancia aproximada de 300 metros. Los grupos son dirigidos por un sobrestante --bajo las órdenes de un ingeniero--, el cual generalmente se responsabiliza por unos dos caminos en zonas de obras dispersas y por tres a cinco en áreas de concentración.

En algunas regiones se intentó utilizar escrepas<sup>20/</sup> con animales. Tal solución no ha prosperado debido al costo del alquiler y de la alimentación de los animales, y a que se sustituye con mano de obra.

Las operaciones de desmonte y desenraice, de no ser en casos especiales, se llevan a cabo empleando mano de obra y herramientas como machetes, hachas y otros.

Para la construcción de bóvedas, colocación de alcantarillas, y otras tareas similares, es preciso contratar a un profesional calificado (contratista individual) que se comprometa a realizar el trabajo empleando mano de obra local. De esta manera se proporciona a los habitantes de las comunidades formación técnica.

De acuerdo con el volumen de obras y la extensión territorial, conviene organizar residencias locales, las cuales con un mínimo de personal administrativo y especializado y bajo la dirección de un ingeniero, ejecuten las actividades que deban ser descentralizadas, concentrando las herramientas y demás enseres.

Con base en la experiencia del Estado de Oaxaca, se considera que un responsable de los trabajos de enlace con la comunidad<sup>21/</sup> puede atender alrededor de 60 comunidades en un año, y que un ingeniero puede

20/ Máquina que sirve para excavación, carga y acarreo de material blando o suelto.

21/ Véase el capítulo IV.

supervisar la construcción simultánea de 10 a 15 caminos y los trabajos de conservación de 150 a 300 km.

### 5. Conservación

Por carencia de recursos, los países en proceso de desarrollo con frecuencia no conceden la debida importancia a los trabajos de conservación de carreteras.

Los recursos que se asignan al sector carretero tienen dos finalidades básicas: atender a la construcción de caminos para la gran demanda existente y conservar el sistema vial. En general, el primer objetivo ha recibido prioridad sobre el segundo. Esta preferencia se apoya en la teoría de que "el que no posee un camino se encuentra en peores condiciones que el que lo tiene, aun cuando esté mal conservado". Aunque hay en ello algo de lógica, esta "verdad" tiene limitaciones pues un sistema carretero mal conservado puede destruirse en muchas de sus partes, con la consiguiente descapitalización, de serias consecuencias, dado lo relativamente elevado de las inversiones en el sistema carretero de los países de menor desarrollo.

¿Cuáles son las particularidades de este fenómeno en los caminos de mano de obra? Precisan fundamentalmente de los mismos servicios de mantenimiento que las rutas convencionales: bacheo y recargues, renivelación, limpieza de cuneta y contracuneta, deshierbe, etc. Pero los métodos empleados en su construcción producen deficiencias --porque se carece todavía de una tecnología más decantada-- que aun cuando podrían ser "aceptables" en el proceso de mantenimiento de las carreteras convencionales no lo son en la misma medida para este tipo de caminos. En otras palabras, la conservación de los caminos de mano de obra debe hacerse con mayor responsabilidad y cuidado, principalmente en los primeros años, cuando ocurren los principales asentamientos --por falta de una compactación adecuada en el proceso constructivo--, se van descubriendo fallas e insuficiencias en las obras de drenaje y aparecen las secuelas de

/derrumbes

derrumbes y deslaves.<sup>22/</sup> Además, deben atenderse oportunamente los pequeños baches, la limpieza de las cunetas y las alcantarillas para evitar deterioros.

Conviene señalar, por otro lado, que cuando un camino se construye a ritmo acelerado, a las deficiencias naturales se sumarán las que cabe esperar de la conservación, por el elevado volumen de obra que tendría que atenderse repentinamente. Sin embargo, como la construcción se apoya en la participación de la comunidad, si se aprovechara bien este recurso se podría obviar este problema.

Existe una diferencia entre la participación de la comunidad para construir una obra y su concurso en el mantenimiento, tarea que tiene un carácter permanente. En este último caso, la comunidad debe vigilar y notificar a las autoridades sobre las necesidades de mantenimiento y, de acuerdo con las circunstancias, incluso anticiparse al responsable de la dependencia oficial para eliminar los obstáculos que surjan en el camino. Si se enfrentasen de esta manera los problemas urgentes, se podría en muchísimos casos, aun con recursos relativamente limitados, arreglar los caminos y evitar un deterioro que demandaría mayores gastos. Evidentemente ello sólo sería posible cuando se trate de desperfectos que no requieren de equipo especializado o de la utilización de técnicas más complicadas y costosas, en cuyo caso el uso de la mano de obra sólo sería complementario.

En varias comunidades, y en función de su capacidad organizativa, se han dejado las herramientas con que construyeron el camino para que las utilizaran en su conservación. Esta medida ha producido rendimientos muy satisfactorios que podrían optimizarse con una programación eficiente y oportuna del equipo especializado.

Los caminos de mano de obra pueden conservarse con herramientas o equipos rústicos, que evidentemente resultan más económicos que los equipos modernos. Por ejemplo, en algunos casos el rastreo puede efectuarse con rastras de fabricación doméstica, jaladas por medio de vehículos a motor

<sup>22/</sup> Los dos primeros años pueden considerarse un período crítico para la conservación de los caminos de mano de obra, al que deben asignarse los recursos necesarios para evitar que se pierdan los trabajos ya realizados.

o por animales. En algunas comunidades se han utilizado para tal fin medios tubos metálicos de alcantarilla, con resultados bastante positivos.

En un documento de la CEPAL<sup>23/</sup> se abunda sobre la importancia y utilidad en el uso de este tipo de equipos que pueden ser elaborados por las propias comunidades. Entre los equipos rústicos en él recomendados se citan por su importancia: una draga o rastra que se fabrica con un tronco de árbol partido por la mitad o con tablonces como se puede apreciar en las figuras 8 y 9; las cepilladoras (figura 10) que ayudan a mejorar la sección transversal hasta la superficie, y la afinadora (figura 11) que permite mantener lisas las superficies cuando las lluvias impiden la utilización de dragas pesadas.

Resulta igualmente interesante lo anotado en ese mismo trabajo sobre el uso de motoniveladoras.<sup>24/</sup>

"Para simplificar las operaciones con dragas se puede recurrir a motoniveladoras, pero la conformación ocasional por medio de motoniveladoras pesadas no sustituye en ningún caso a las dragas de uso regular ni a la mano de obra de las patrullas encargadas del mantenimiento, que disponen de camiones o vehículos de tracción animal para el acarreo del material que se necesita para las reparaciones regulares. Es decir, los procesos de dragado, de rellenado de baches y de conformación de los caminos de arena-arcilla, de grava o de tipos similares, deben considerarse operaciones de carácter regular y permanente. La primera vez no se obtendrá un resultado perfecto pero al repetirse la operación muchas veces se llegará a disponer de un camino y cada vez se requerirá menos trabajo para mantenerlo en buenas condiciones. Lo más caro es construir un camino y olvidar o descuidar su mantenimiento."

En otra publicación<sup>25/</sup> se hace referencia a equipos rústicos de fácil fabricación. Con ellos las comunidades, al estar disponibles pueden tomar la iniciativa y enfrentar oportunamente los problemas de conservación.

La participación de la comunidad estimula el espíritu inventivo para mejorar las herramientas y solucionar problemas en el desarrollo de los trabajos. Se considera pues de primordial importancia que los técnicos que participan en la construcción y conservación de los caminos comprendan la importancia de tal participación y ayuden con su experiencia y entusiasmo al desarrollo de esta actividad.

23/ Mantenimiento y reconstrucción de caminos, op. cit.

24/ Ibid.

25/ Routes dans les pays en voie de développement, op. cit.

Figura 8

BARRA RECHA DE MEDIO TRONCO

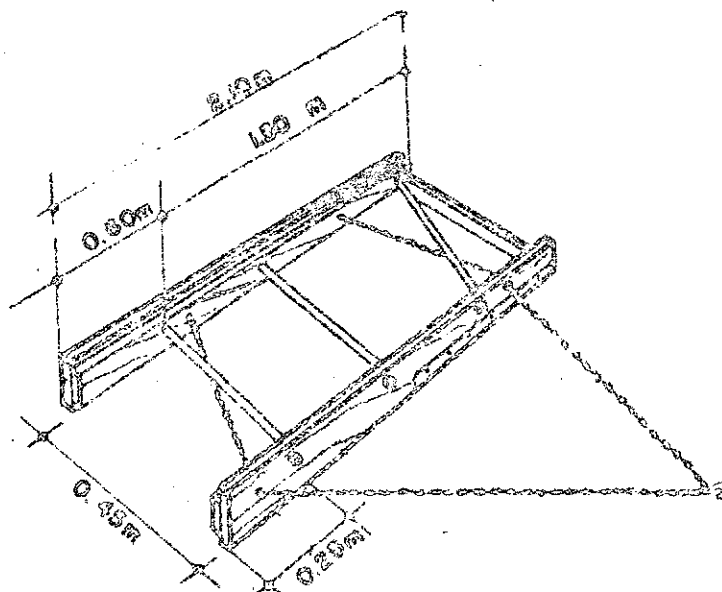


Figura 9

DRAGA DE TABLONES

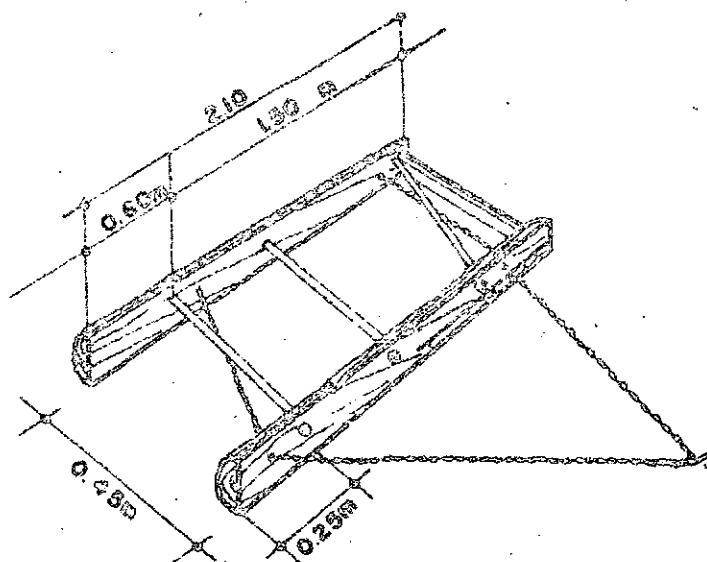


Figura 10.  
CEPILLADORA DE CAMBOS

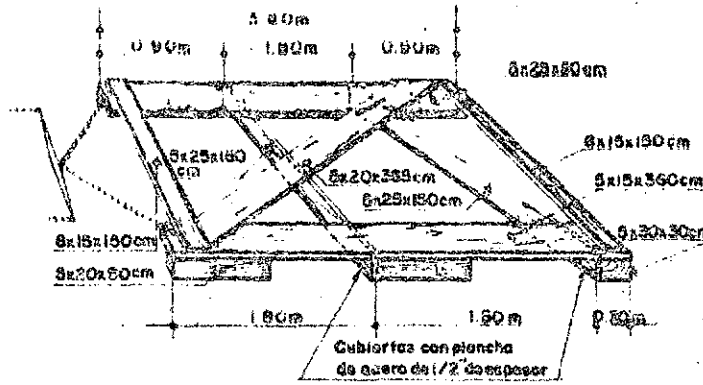
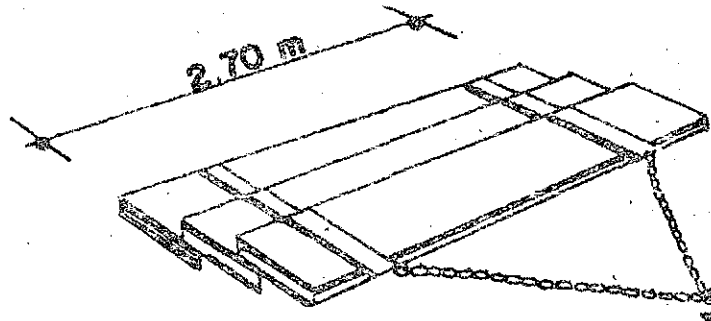


Figura 11  
AFINADORA DE CAMBOS





Dado que la construcción intensiva de los caminos de mano de obra es relativamente reciente, no se cuenta todavía con experiencia para fijar con exactitud los recursos necesarios para una adecuada conservación, que dependerá, a su vez, de las características del terreno y del tránsito vehicular. Sin embargo, y sólo con el fin de situar el problema dentro de ciertos niveles aproximativos, se anotan a continuación los siguientes datos derivados de algunas experiencias y opiniones. Una conservación adecuada por kilómetro de camino deberá, en promedio, absorber entre el 7.0% y el 9.0% del costo de su construcción, sobre todo durante los dos primeros años en los que, como ya se ha expresado, esta operación es particularmente importante para la vida de los caminos. El porcentaje anterior podría disminuirse apreciablemente si se consideran separadamente los gastos de los dos primeros años. Las necesidades anuales de los trabajos de conservación normal, se pueden estimar en promedio, en unos 100 días-hombre de mano de obra no especializada para 1 km de camino. Esto representa el 50.0% del costo total; el otro 50.0% corresponde a gastos en material, equipo y mano de obra especializada.

#### 6. Trabajos de investigación

La puesta en práctica de un programa como el de mano de obra puede despertar resistencias de orígenes muy variados: conservación de las rutinas, falta de preocupación por los factores económicos y sociales en la política caminera, el hecho que se afecten ciertos intereses por cambios en el uso de equipos y en el destino de las inversiones, y también dudas sobre la eficacia del proceso tecnológico que se está empleando. Este último aspecto es propio de toda nueva iniciativa que en general viene acompañada de fallas e imperfecciones propias de la ausencia de una experiencia acumulada.

Para resolver las dudas, superar las fallas y perfeccionar los métodos en el desarrollo de un programa de este tipo, conviene por lo tanto realizar un programa de investigaciones y promover una corriente de información entre países que lleven a cabo experiencias similares. Dado que no es de esperar que esta actividad se estimule en países industrializados en los términos que interesan, este esfuerzo deberá ser realizado por los propios países en vías de desarrollo.

A título de ilustración se señalan algunos aspectos que deberían merecer prioridad en las investigaciones que se llevan a cabo sobre este tema:

a) Estudio de la realidad socioeconómica de cada país para definir una política carretera que contemple, dentro de su marco general de objetivos, la construcción de caminos de bajo costo;

b) Análisis de la relación entre la inversión inicial en los caminos y los gastos que habrá que realizar por concepto de conservación. Deben considerarse asimismo los costos de operación de los vehículos en función del alineamiento y superficie del camino, aun cuando éstos tienen una incidencia relativa menor dentro de la evaluación socioeconómica.

c) Análisis de laboratorio de los suelos y sus revestimientos, con base en un trabajo de investigación íntimamente relacionado con los caminos de mano de obra;<sup>26/</sup>

d) Estudio de las posibilidades, condiciones y costos adicionales para mejorar las características de suelos inconvenientes, así como del uso de productos estabilizadores, en particular los disponibles en la región, etc.;

e) Determinación de la relación mano de obra-equipos más adecuada para las diversas fases de la construcción y mantenimiento. Es posible que al tomar en cuenta los costos de operación se lleguen a establecer rangos que permitan un criterio más amplio, basado en la realidad económica y social de cada caso;

f) Establecimiento de tramos de experimentación para facilitar una evaluación completa de los aspectos que se pretende investigar, facilitando el proceso de control, análisis y centralización de resultados para la divulgación de experiencias, y

g) Estudios sobre la influencia de la obra vial en la vida económica y social de las comunidades, de las regiones y del país. Esta tarea abriría nuevas perspectivas para la evaluación de los caminos.

<sup>26/</sup> No puede aceptarse un criterio uniforme para todos los casos; tampoco se puede dejar el problema bajo la responsabilidad del que dirige la obra, porque cuando el programa es extensivo e intensivo, difícilmente se contaría con el número suficiente de técnicos experimentados que en ciertas circunstancias podrían dispensar el trabajo de laboratorio. El pequeño ahorro que se derivaría de no efectuar ensayos de laboratorio, podría significar en el futuro gastos adicionales superiores.

El no estar de acuerdo con los aspectos de la tecnología foránea por no aplicarse a las necesidades de los países importadores constituye apenas un primer paso al que deben seguir aquellas medidas que permitan sentar las bases para desarrollar una nueva tecnología. Se podrían llevar a cabo investigaciones cuyo financiamiento sería cubierto casi en su totalidad con los ahorros que se obtendrían de la construcción, conservación, y operación de los caminos de mano de obra. Un programa de este tipo podría emprenderse incluso con la colaboración de varios países ya que comprende aspectos muy amplios, cuyo análisis proporcionaría soluciones no sólo para los caminos de mano de obra, sino también para otros tipos de carretera.

### III. POLITICAS DE FINANCIAMIENTO

#### 1. Financiamiento interno

Los avances logrados en el Programa de Caminos de Mano de Obra poseen una estrecha relación con la política de financiamiento del sistema carretero. La construcción de caminos en México se inició oficialmente en el año de 1925, con recursos del Gobierno Federal y se construyeron así los primeros tramos de la red básica nacional. En la medida en que avanzaba la red básica surgía la necesidad de complementarla con obras de tipo alimentador, para cuya realización el Gobierno Federal no podía dedicar recursos significativos debido a la prioridad que se había asignado a la construcción de carreteras fundamentales. En 1933 se registran las primeras obras en cooperación bipartita financiadas en la misma proporción por los Gobiernos Federal y Estatales. En 1947, ante la necesidad de atender a las comunidades que no estaban comunicadas pero que se situaban en la zona de influencia de las carreteras federales o de cooperación bipartita, se inició un sistema de construcción tripartita en el que participaban con iguales aportes la Federación, el Gobierno Estatal y los particulares.<sup>1/</sup> Posteriormente aparecen las llamadas carreteras de cuotas realizadas con recursos federales, en las cuales dado su elevado costo y por tratarse de rutas alternas a carreteras ya existentes se cobra peaje a los usuarios.

Esta evolución en el sistema de aportación de recursos guarda estrecha relación con el objetivo de dar prioridad a la construcción de una red básica federal mínima que sirviera de apoyo a la red secundaria. Al destinarse 50.0% de los aportes de la federación a carreteras estatales y el 33.0% a las vecinales se estimuló el surgimiento de este último tipo de caminos y se incrementó la rentabilidad de la inversión que el Gobierno Federal realizaba en la red básica, a través del mayor uso de la misma. El sistema no dejaba sin embargo de presentar aspectos contradictorios ya que, según sus modalidades, la población de los principales centros del país en

<sup>1/</sup> Los particulares solicitaban esta cooperación, con el apoyo del Gobierno del Estado.

donde los niveles de ingreso eran más elevados no invertía en la construcción de carreteras, mientras las comunidades de las zonas de menor desarrollo sí lo hacían. Además, estas últimas --a pesar de sus diferencias en tamaño y niveles de desarrollo-- quedaban sujetas a los mismos criterios de contribuciones para tener derecho a una carretera de cooperación.

En un país como México, cuyo territorio presenta diferencias muy marcadas tanto en potencialidad como en niveles de ingreso de sus habitantes, el sistema de aportación señalado benefició en primer lugar a las zonas más prósperas, salvo en los casos en que por intercomunicarse dos puntos importantes se daba servicio a áreas intermedias económicamente deprimidas. En consecuencia, las regiones más necesitadas de apoyo y ayuda del gobierno no se beneficiaban del sistema, ya sea por no poder contribuir con el 33.0%, o porque el Gobierno del Estado no los apoyaba. En cierta medida las normas vigentes contribuían pues a agravar las diferencias existentes.<sup>2/</sup> Este último aspecto reviste una importancia particular cuando se desea establecer una política de inversiones para una red de caminos vecinales o estatales que tienda a disminuir las grandes disparidades en los niveles de vida de la población.

Por otro lado, como en México es frecuente que las comunidades más pobres se encuentren en las zonas montañosas, muy distantes de los centros de consumo del país, es fácil concluir que dicho sistema adolece de falta de equidad. Esta situación explica probablemente algunas variantes que se introdujeron al mencionado sistema. En efecto, a partir de 1960 aparecen las llamadas carreteras federales complementarias, financiadas en un 100% por el Gobierno Federal, aun cuando por su función encajarían más bien en las modalidades de cooperación bipartita. Este y otros problemas han venido repercutiendo hasta 1970 en la falta de cumplimiento de los programas carreteros para las zonas más alejadas o de difícil acceso.

---

<sup>2/</sup> Por ejemplo si se quisieran comunicar dos comunidades con la red carretera principal y la primera (A) fuera una localidad próspera situada a 5 kilómetros de la red, en tanto la segunda (B), muy pobre pero situada a 30 kilómetros de dicha red, en virtud del sistema tripartita --y dado un costo de construcción por kilómetro igual-- la localidad "B" tendría que contribuir con un monto 6 veces mayor que la "A", aun siendo ésta más próspera.

De un total de 1 088 carreteras con una longitud de 19 433.7 km programados a través del sistema tripartita para el sexenio 1965-1970,<sup>3/</sup> sólo se terminaron 156 (14.3%), con un total de 1 430 km (7.4%). La longitud promedio de caminos terminados que debería haber alcanzado los 17.9 km, llegó sólo a 9.2 km. De las obras terminadas, 89 (793 km) fueron revestidas y 67 (637 km) pavimentadas.

El bajísimo porcentaje de obras terminadas se debe en buena medida a la escasa capacidad de las comunidades y de los gobiernos estatales para iniciar y terminar las obras, y posiblemente también, a problemas provenientes de la esfera federal, aunque según informaciones obtenidas de funcionarios de la Secretaría de Obras Públicas, la causa principal fue la planteada en primer término.

Por otro lado, el hecho de que las obras terminadas sólo hayan alcanzado en promedio una longitud algo superior a la programada, se puede atribuir seguramente a que las obras de menor dimensión --y por lo tanto de menor costo-- tuvieron mayores posibilidades para terminarse. Llama también la atención el número relativamente elevado de obras pavimentadas concluidas, sobre todo dadas las condiciones de desarrollo que aún prevalecen en el ambiente rural mexicano. Ello indica que el sistema de financiamiento estaba seguramente al alcance de sectores más prósperos que podían financiar carreteras pavimentadas, porque el volumen del tránsito ameritaba ese tipo de caminos y/o porque los recursos de que se disponía permitían aspirar a ciertos niveles de confort y seguridad.

Al analizar la localización de las carreteras pavimentadas se comprueba que sólo el Estado de Sonora (agricultura de exportación) fue beneficiado con 326 km (51.0% del total), los que sumados a los 67.3 km de Nuevo León --Estado con mayor nivel de industrialización después del Distrito Federal-- exceden el 60.0% del total construido en todo el país.

Para un Estado como el de Oaxaca (sur de México) con una gran población indígena y escasos recursos, se programaron entre 1965 y 1970, 118 obras con un total de 2 552 km, o sea 21.6 km en promedio. Aun cuando se trata

<sup>3/</sup> Secretaría de Obras Públicas, Memoria de labores (1969-1970), México.

de la entidad con mayor cantidad y longitud de obras programadas no se concluyó, sin embargo, ninguna. Lo mismo ocurrió con el Estado de Chiapas (sureste de México) para el cual se habían previsto 40 obras con 1 243.3 km de longitud (31.1 km en promedio). En el Estado de Chihuahua (norte de México) en donde igualmente no se terminó ninguna obra tripartita, la longitud media de las obras programadas fue de 118.4 km.

En el programa bipartita los resultados también se alejan, aunque en menor medida, de lo previsto; de un total de 323 obras y 11 576 km programados se terminaron 137, con 3 747 km, es decir, el 42.4% y el 32.4%, respectivamente.

El incremento de las inversiones y aun la simplificación de las especificaciones técnicas de los caminos fueron en consecuencia insuficientes para incrementar el número de caminos y contribuir así al desarrollo de las comunidades. Para alcanzar ese objetivo, hubiera sido preciso, además, cambiar el sistema de aportación de remesas pues resulta evidente la incapacidad relativa de las comunidades y de los Estados para hacer frente a las necesidades de inversión. En 1969, se introdujo pues el cambio más importante en la historia carretera de México --después del ocurrido en 1947, cuando se instituyó el sistema tripartita y se abrieron nuevas perspectivas para la construcción caminera-- al eliminar el Programa de Caminos Rurales de Acceso la necesidad de las aportaciones de los Estados y fijar la contribución en recursos financieros y/o materiales y/o mano de obra, de acuerdo con la posibilidad de las comunidades.

Con este nuevo criterio, un representante de la Secretaría de Obras Públicas visitaba las comunidades, y tomando en cuenta su realidad económica y social, en consulta con la población, sugería la cantidad que cada una de ellas debía aportar para la construcción de sus caminos. Aun tomando en cuenta el menor costo de las obras que sugiere esta modalidad, dicho aporte se situaba en general muy por debajo de la tradicional tercera parte del costo contemplado en el sistema anterior. En efecto, esta aportación significó entre 10.0% y 15.0% del costo de la obra, en promedio para el período 1968-1970.

/En 1969

En 1969 y 1970, apenas iniciado el Programa, se habían construido 223 obras con un total de 1 230 kilómetros (5.5 kilómetros por camino en promedio), 50.0% más en número de caminos y casi la misma longitud que lo construido en el Programa tripartita entre 1965 y 1970.

A partir de 1971 se introdujeron nuevos cambios en el sistema de financiamiento para favorecer a las comunidades más pobres y disminuir el desempleo en el área rural.<sup>4/</sup> Se instituyó así el Programa de Caminos de Mano de Obra, por medio del cual la comunidad aporta mano de obra, la cual es remunerada a base de los salarios mínimos rurales vigentes en la región respectiva. En esta forma las comunidades que anteriormente contribuían con mano de obra o recursos financieros, no lo hacen ahora. Es decir, las comunidades que van a ser beneficiadas por un camino aportan materiales cuando éstos se encuentran dentro del perímetro de sus terrenos --como es el caso de los bancos de arena y de grava-- y proporcionan las superficies de tierra necesarias para el desarrollo del camino, encargándose, cuando sea preciso, de compensar a los propietarios afectados.

La forma de pagar a los trabajadores ha variado. En un principio se les remuneraba directamente, tomando como base el salario mínimo local aplicado al número de días laborados, incluyendo domingos y días festivos. Posteriormente se entregaba a las comunidades, a través de su Comité de Construcción,<sup>5/</sup> una cantidad de dinero equivalente al costo estimado del volumen de obra realizado, tomando como base para el cálculo, las características del terreno y la mayor o menor dificultad de las operaciones en función del volumen de material movilizado y del rendimiento medio diario por trabajador<sup>6/</sup> y el salario mínimo rural.<sup>7/</sup> Esta modalidad se asemeja a una transacción con un "contratista", papel que desempeña el Comité de Construcción, y tiene como finalidad evitar que elementos ajenos eleven el costo de la obra y establecer un mejor control sobre las tareas que cada miembro de la comunidad ejecuta.

<sup>4/</sup> El alcance de esta política de empleo se analiza en el capítulo V, "Beneficios".

<sup>5/</sup> Véase el capítulo IV.

<sup>6/</sup> Se trata de rendimiento promedio fijado en cada caso, con base en la experiencia de la Secretaría de Obras Públicas.

<sup>7/</sup>  $\frac{V}{R} \times S$  en que V = volumen por movilizar; R = rendimiento medio diario de un trabajador, y S = salario mínimo diario rural.



El cambio introducido en el sistema de financiamiento fortaleció en cierto sentido al Programa Tripartita, al punto de que se tienen noticias que este tipo de obra se ha venido incrementando. Por otro lado, los aportes en efectivo de las comunidades han comenzado a prevalecer sobre las contribuciones en mano de obra, al contrario de lo que ocurría al iniciarse el Programa. Lo anterior se debe seguramente, entre otros motivos, a la mayor racionalidad del sistema de financiamiento, que incluye en el Programa Tripartita sólo aquellas regiones que están realmente en condiciones de contribuir financieramente, mientras el Programa de Mano de Obra da preferencia en cambio a las que no están en capacidad de efectuar aportes. Esta circunstancia da cierta ventaja al Programa Tripartita, pues al estar dirigido a zonas de mayor solvencia permite concluir las obras iniciadas y estimula la demanda. Esta experiencia revela la flexibilidad que debe tener el financiamiento de caminos, sobre todo en países donde las diferencias sociales y regionales son acentuadas.

La importancia que se ha dado en México al Programa se puede observar claramente en el cuadro 8. En los periodos 1972/1973 y 1973/1974, los caminos de mano de obra absorbieron el mayor volumen de inversión en el rubro de construcción de carreteras, aun cuando el programa de obras tripartitas no dejó de incrementarse.

## 2. Financiamiento externo

Las instituciones internacionales siempre han concedido elevada prioridad a los préstamos para construcción de carreteras.

En los últimos años su monto ha representado en México, en promedio, el 10% de la inversión total en caminos. Sin embargo, hasta el momento no ha sido posible obtener financiamiento externo para los de mano de obra, pues los organismos de crédito se resisten a participar en este tipo de proyectos aduciendo que no existen criterios confiables de evaluación que permitan determinar su viabilidad, tanto en materia de estimación de beneficios como en cuanto a los verdaderos costos, incluyendo mantenimiento, operación, precios, sombra, etc.

Cuadro 8

MEXICO: INVERSIONES REALIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS, 1968/1969 A 1974/1975

(Valor en millones de pesos)

Periodo <sup>a/</sup>	Total		Federal		Bipartita		Tripartita		Caminos rurales de acceso	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
1968/1969	1 419.1	100.0	726.1	51.2	393.4	27.7	294.5	20.7	5.1	0.4
1969/1970	1 218.1	100.0	491.0	40.3	320.8	26.3	337.0	27.7	69.3	5.7
1970/1971	1 492.6	100.0	620.7	41.6	341.6	22.9	404.8	27.1	125.5	8.4
1971/1972	2 580.8	100.0	1 124.7	43.6	524.0	20.3	561.1	21.7	371.0 <sup>b/</sup>	14.4 <sup>b/</sup>
1972/1973	4 075.3	100.0	1 262.4	31.0	578.7	14.2	785.8	19.3	1 448.4	35.5 <sup>c/</sup>
1973/1974	3 476.2	100.0	1 004.1	28.9	589.7	17.0	847.5	24.4	1 034.9	29.7 <sup>c/</sup>
1974/1975	3 854.5	100.0	1 254.3	32.6	728.7	18.9	1 065.7	27.6	805.8	20.9 <sup>c/</sup>

Fuente: Informes de Labores de la Secretaría de Obras Públicas.

a/ Se refiere siempre al periodo que va del 1 de septiembre de un año al 31 de agosto del siguiente.

b/ A partir de 1971/1972 al Programa de Caminos Rurales de Acceso se llamó "camino de mano de obra".

/ Debido a los cambios que se introdujeron.

c/ Aun cuando incluyen otro tipo de obras, las carreteras representaron un porcentaje muy elevado.

Este tema dio origen, en la Conferencia Internacional sobre Infraestructura para el Transporte en los Países en Proceso de Desarrollo,<sup>8/</sup> a un interesante debate y a la adopción de resoluciones sobre la materia. En esa reunión se constató que la influencia y el modo de proceder de los países industrializados ejerce un peso determinante en los criterios de los bancos, los cuales al evaluar los programas de caminos no toman en cuenta los indicadores económicos y sociales que reflejan el marco general en el que se desenvuelven los países en proceso de desarrollo. A la deficiencia citada se suma la dificultad de adaptar la experiencia de los países industrializados a programas con objetivos predominantemente sociales --como es el caso de los caminos de mano de obra-- dada la gran diferencia que existe entre las condiciones políticas, económicas y sociales de estos y aquellos países.<sup>9/</sup>

Sin embargo, aun cuando no se disponga de métodos y técnicas de evaluación adecuados no se deben dejar de considerar todas las variables fundamentales que afectan el desarrollo de cada país, y que deben ser tomadas en cuenta, según fue reconocido en la citada reunión: "...el estudio de factibilidad debe tratar, sobre todo, de establecer la relación entre los objetivos generales de desarrollo con equidad y los efectos esperados del programa, lo que permitirá definir dentro de la estrategia general de desarrollo del país su prioridad relativa..."

<sup>8/</sup> Reunión llevada a cabo en Mérida, Yucatán, en 1972. En el Anexo 2 se transcriben algunas resoluciones aprobadas por los delegados de los Gobiernos de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

<sup>9/</sup> Conviene aclarar que en el caso de caminos que sirven a áreas desarrolladas las dificultades de adaptación son menores porque se apoyan principalmente en el cálculo del ahorro en los costos de transporte, con menor participación de índices socioeconómicos.

Por otra parte, no puede aceptarse la afirmación de que el otorgamiento de los préstamos se fundamenta exclusivamente en el análisis imparcial de un grupo de técnicos, pues existen muchos proyectos "técnicamente perfectos" que mueren en las "gavetas" de los bancos y otros "técnicamente deficientes" que logran ser aprobados. Esto ocurre porque las políticas que respaldan un proyecto juegan un papel preponderante.

Ante el deseo de que los bancos internacionales sean más flexibles en sus criterios de evaluación y juicio para establecer prioridades, estos organismos han iniciado en varios países programas experimentales.

Sería de utilidad la divulgación de los criterios en que se basan estos estudios para saber si se van a tomar en cuenta otros elementos además de los rendimientos de la construcción, del mantenimiento y de la operación para uso de mano de obra y métodos convencionales y de qué manera se estudiarán los problemas de los gastos en divisas por uso de equipos, así como los de desempleo y distribución del ingreso, entre otros.

En suma, al conceder los préstamos los organismos internacionales deberían tomar muy en cuenta la política que establece cada país en materia de caminos para que las discrepancias técnicas no se transformen en un instrumento de presión e interferencia con relación a objetivos más generales.

#### IV. PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD EN LA CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE CAMINOS

##### 1. Factores determinantes

Una de las características básicas del Programa de Caminos de Mano de Obra es la participación organizada de la comunidad en el proceso de construcción y posteriormente en el de conservación de los caminos.

Esta práctica se sigue casi en todo el territorio mexicano y merece un análisis detallado que permita evaluar su viabilidad en otros países en proceso de desarrollo con características afines o disímiles a México.

La participación de la comunidad a través de las diferentes etapas del Programa se lleva a cabo unas veces con la aportación voluntaria y gratuita de mano de obra y/o materiales y/o recursos financieros, y otras, mediante mano de obra parcialmente remunerada ya sea con un salario mínimo rural legal o una fracción de éste. En todos los casos, sin embargo, la mencionada contribución proceda de una organización colectiva cuya directiva representa a la comunidad ante las autoridades de la dependencia encargada de construir el camino.

¿En qué se apoya y cuál es la fuerza de esta organización colectiva para impulsar la construcción de un camino? En México este tipo de organización ha sido producto de los cambios en la estructura de la tenencia de la tierra en el país, derivada de la reforma agraria que dio origen a la división de los latifundios convirtiendo a millones de campesinos en dueños de las tierras que cultivan dentro de los tres tipos de propiedad oficial: ejidos, comunal y privado.<sup>1/</sup> La construcción de caminos para el ejido, la comuna o la comunidad que integra el campesino es considerada por éste como un beneficio directo. De ahí su interés y participación activa en ella.<sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> El ejido es una propiedad colectiva de tierras dada en usufructo a una población. La forma de explotarla, en parcelas individuales o colectivamente, lo decide la comunidad. La comuna es una propiedad colectiva en zonas indígenas.

<sup>2/</sup> Esta participación se apoya igualmente en la tradición de muchas regiones, donde tal como ocurre en varios países, los vecinos se unen para colaborar en la realización de las obras en beneficio de la comunidad. Esta cooperación se conoce con el nombre de tequio.

¿Podría manifestarse una actitud similar cuando el campesino no es propietario de la tierra? ¿Cuál sería la respuesta de una comunidad a una obra caminera cuyos beneficios se canalicen directamente a una sola persona o a un grupo minoritario y del cual sólo de manera marginal podría beneficiarse? Seguramente no podría esperarse mucho entusiasmo ni interés y todavía menos una participación y contribución espontáneas. Por lo tanto, un programa apoyado en la participación activa de una colectividad sólo puede tener sentido si la comunidad percibe beneficios directos.

Desde luego, también puede construirse una red caminera sin la participación de la comunidad. Bastaría para esto remunerar a los trabajadores a través de un tipo de relación empresario-trabajador que, digase de paso, es la más frecuente en este terreno. Construir un camino con tal o cual especificación es de cierta forma independiente de la organización, comprensión y participación de una colectividad, pero los resultados que pueden obtenerse en uno u otro caso son económica y socialmente diferentes, como también lo son los rendimientos, desde el punto de vista de los beneficios y necesidades sociales. Un trabajo realizado bajo la vigilancia de la comunidad, como parte de una obra que supone ser de beneficio colectivo, rinde mayor fruto que el efectuado bajo la supervisión de un empresario, y sobre todo en un mercado cuya demanda es superior a la oferta.

Analizado el problema desde el ángulo "obrero-patronal", los problemas se simplifican cuando el trabajador presta sus servicios y recibe el pago de una organización a la que el mismo pertenece y la cual, naturalmente, no persigue devengar utilidades a costa de su esfuerzo.

El éxito y los bajos costos obtenidos en la construcción de caminos de mano de obra, comparados con los alcanzados con métodos convencionales, proceden pues de la participación activa de la colectividad.

Sin embargo si se analiza el problema desde un punto de vista práctico y no sólo como una fórmula general se observa que la reacción de las comunidades varía mucho de una región a otra. Ni el interés ni el entusiasmo son fenómenos con características idénticas en todas partes, pues dependen en el caso de que se trata de dos aspectos principales:

1) De la perspectiva de progreso y bienestar que vislumbra la propia colectividad en función de la obra. En esto influye mucho su nivel socio-cultural, el grado de comunicación que haya tenido con otros pueblos y ciudades, así como la potencialidad económica conocida del área, que puede estimular a la colectividad cuando a través del camino pueda ponerla a su servicio.

2) De su experiencia anterior en ese campo, y los fracasos en intentos similares en los que las comunidades hayan inclusive contribuido financieramente, así como en la falta de confianza en las administraciones; estos factores influyen por supuesto de manera negativa.

## 2. Etapas de organización

En términos generales, el proceso de participación de la comunidad pasa por las etapas siguientes: a) investigación inicial; b) organización de la comunidad, y c) desarrollo de los trabajos.

### a) Investigación inicial

Las investigaciones iniciales se realizan en el primer contacto con la comunidad. Para esto se utiliza una cédula compuesta de cuatro partes. (Véase el anexo 3.) La primera contiene información sobre: número de jefes de familia, características de la población, etc. La segunda se refiere a las actividades económicas, tipo de propiedad, productos, volúmenes de producción, rendimientos de actividades agrícolas, datos sobre ganadería y sobre actividades industriales, artesanales y otras actividades y movimientos migratorios, ingresos medios y período de trabajo durante el año. La tercera, comprende datos sobre infraestructura, tales como características de las comunicaciones existentes, qué se requiere para mejorarlas y todos los elementos para estimar su costo probable como: tipo de terreno, distancia a los bancos de material, longitud de la obra y características del drenaje. Incluye además datos sobre poblaciones a ser beneficiadas, número de habitantes y distancia entre ellas. Finalmente, en la cuarta parte se dan indicaciones sobre la existencia, o la

falta de servicios y otras obras: electricidad, obras hidráulicas, almacenamiento, educación, sanidad, mercados, etc. La investigación se complementa con un croquis a nivel de la región que atendería el proyectado camino.

Los datos anteriores suministran una idea bastante clara de la realidad objetiva de la comunidad. Dan a conocer el costo aproximado de la ruta y permiten juzgar si el camino es la obra más necesaria y, en caso afirmativo, si se justifica para un costo como el estimado para la localidad en cuestión, de acuerdo con sus características en cuanto a población, producción y otros. Permite concluir también si un camino considerado necesario y justificable debería ser incluido o no en un programa tripartita, según las posibilidades económicas de la población.

Por otro lado, si se justificara su inclusión en el programa tripartita los elementos contenidos en la encuesta permitirían ubicarlo en un adecuado orden de prioridad en el conjunto de obras que precisaría la región estudiada.

Un dato que no aparece en la encuesta y que tiene cierta importancia es el relacionado con el costo de flete de carga y de traslado de pasajeros. No sólo se podría conocer el nivel de beneficio que percibiría la comunidad por este concepto después de construido el camino, sino también ayudaría a las autoridades a reglamentar las tarifas respectivas.

En este primer contacto el investigador debe también observar una serie de elementos que forman parte de la "realidad subjetiva" de la comunidad. Como por ejemplo, si existe o no conciencia en cuanto a la necesidad de la obra y si el sentimiento de unidad de la comunidad es el propicio para emprender la construcción del camino de manera colectiva. El conocimiento de estos elementos permite determinar si resultaría aconsejable la realización de la obra.

Resulta igualmente importante explicar a la comunidad el tipo de obra que se pretende construir para persuadir a sus pobladores de la efectividad de la solución planteada.

En modalidades anteriores, cuando la comunidad contribuía, inclusive con recursos financieros, el investigador tenía que proponer la cuota

/que resultara



que resultara más aceptable para la población, lo que en algunos casos era difícil de conseguir, no tanto por el monto de la aportación sino por la falta de confianza en la ejecución de la obra debido a fracasos anteriores.

El investigador es designado generalmente como promotor. Debe tratarse de un funcionario capaz de establecer fácilmente contacto con los pobladores, comprender sus problemas, identificar sus necesidades, escoger los habitantes de la comunidad en quienes se apoyaría para su trabajo, ser perseverante y tener una visión clara de la realidad en que viva la población rural.

Claro está que en un principio no es fácil organizar un equipo con todas las características descritas. Sin embargo, en la medida que el programa se va desarrollando con éxito, el propio conocimiento de esta experiencia se iría extendiendo a todo el territorio del país facilitando las labores de promoción.

Si bien cuando se inició el programa en México el promotor era prácticamente un "caballero andante" hoy en día, como se pudo observar en algunos Estados, son los propios campesinos los que presionan a la sede central de la dependencia responsable para la ejecución de las obras. En el anexo 4 se incluye una solicitud típica en que la comunidad solicita una obra nueva.

#### b) Organización de la comunidad

Esta etapa comprende dos actividades importantes: 1) la constitución de la asociación y elección de su directiva, en función de la obra, y 2) la firma de un acuerdo entre la asociación y la dependencia encargada de ejecutar la obra.

En un principio se realizaba una asamblea en la cual se elegía una directiva del comité o asociación y la solicitud pidiendo la obra y aceptando las condiciones acordadas era firmada por lo menos por el 50% de los jefes de familia de la comunidad. Seguramente para evitar problemas futuros relacionados con interpretación sobre derechos y deberes, en los

últimos años se ha legalizado este tipo de asociaciones dándoles personalidad jurídica y patrimonios propios.

El acta constitutiva de la Asociación Pro-Obras para el Desarrollo Rural se levanta en presencia de las autoridades municipales, las autoridades locales (ejidales, comunales o de la colectividad de pequeños propietarios), del representante de la Liga de Comunidades Agrarias,<sup>3/</sup> del residente de construcción, del promotor, así como de la mayoría de los jefes de familia de la población (véase el anexo 5). En ella se solicita al Gobierno Federal que incluya en su programa de obras la que la comunidad desea se construya. Se mencionan los compromisos que asume la comunidad en cuanto a cooperación y se aprueban los estatutos de la Asociación. Según éstos la Asociación tendrá por objeto aportar --cuando las operaciones no requieran de equipo y maquinaria-- la mano de obra necesaria, la cual es remunerada con base en el salario mínimo rural de la región; proporcionar sin costo para la obra los bancos de materiales que se precisen, gestionar la disponibilidad de la superficie requerida para las obras del camino y colaborar con las autoridades en la solución de los problemas que se presenten. Los estatutos establecen además una directiva (Comité Ejecutivo) integrada por siete personas, elegidas en Asamblea General por el término que dure la obra; exigen que las decisiones se tomen por mayoría absoluta; definen la Asamblea General como autoridad máxima y establecen que ésta se reúna por decisión de su Comité Ejecutivo o por solicitud de 10 de sus asociados.

La Asociación deja de existir por disposición de la Asamblea General cuando no es posible construir la obra o al término de la misma. En este último caso la asamblea elige un Comité de Conservación que se encarga de organizar la participación de los habitantes beneficiados.<sup>4/</sup>

Una vez constituida la Asociación, se firma un convenio entre ésta y el Gobierno Federal, con la intervención del representante del Estado.

---

<sup>3/</sup> Organización de tipo sindical que existe en cada Estado y que pertenece a la Confederación Nacional Campesina.

<sup>4/</sup> Este proceso de participación de la comunidad se apoya en la tradición derivada de la estructura agraria mexicana ya comentada, donde las autoridades de los ejidos y de las comunas son elegidas por los propios campesinos.

(Véase el anexo 6.) En este convenio la Secretaría de Obras Públicas se compromete a proporcionar dirección técnica, equipo y otros servicios, y la Asociación a proporcionar la mano de obra y a recibir quincenalmente la colaboración en efectivo por los trabajos ejecutados. Por su parte, corresponde a la Asociación atender las reclamaciones de sus asociados por los problemas que surjan durante el desarrollo de la obra.<sup>5/</sup> El convenio comprende asimismo un anexo donde se detallan los trabajos que habrán de realizarse, y otro en el cual se especifica el tipo de colaboración que otorga la Secretaría de Obras Públicas.

¿Serían posibles tales formas de organización en donde la estructura agraria se apoya en la propiedad extensiva de la tierra?  
 ¿Existen condiciones sociopolíticas para que aparezcan estos tipos de organización? Los encargados de diseñar programas de este tipo en los diversos países tendrán que tomar en cuenta todos los elementos descritos para organizarlos con base en la realidad de cada país y para evitar fracasos.

#### c) Desarrollo de los trabajos

Principalmente en esta fase cobran mayor importancia los antecedentes referidos, pues tanto la promoción para motivar a los miembros de la comunidad como la organización y programación de los trabajos determinarán el éxito de las obras.

La programación de las obras reviste una importancia primordial para evitar que la eventual carencia de recursos o problemas meteorológicos desanimen a las comunidades inicialmente interesadas y se abandonen las obras. Este aspecto se analiza con mayor detalle en el capítulo VI.

<sup>5/</sup> Esta modalidad resulta muy práctica, ya que por un lado la dependencia oficial no se ve abrumada por reclamaciones individuales pues toca a la Asociación organizar, controlar y distribuir el pago convenido y a ésta resolver internamente los problemas que surjan y por otro, la Asociación se fortalece con la responsabilidad y contribuye a un proceso de unificación y democratización de la comunidad.

Los trabajos son distribuidos a los diversos grupos que participan en la obra bajo la supervisión de un cabo y, en general, de la propia comunidad. Cada persona recibe una remuneración acorde con el volumen de material que sea capaz de movilizar. En términos generales, la remuneración se basa, como ya se ha anotado, en el salario mínimo rural para la movilización de un volumen diario considerado normal, de acuerdo con las características del terreno y del material.

El ingeniero responsable determina previamente el monto total a ser pagado por cada kilómetro calculado individualmente. Los ajustes que puedan requerirse deben ser acordados por la Asociación y la dependencia técnica responsable de las obras. Las sumas convenidas según el volumen total de la obra realizada son recibidas en efectivo por la Asociación, la cual se encarga de distribuir las entre los trabajadores. (En los anexos 7 y 8 aparece el modelo de recibo que firma el tesorero de la Asociación al hacerse cargo de los recursos de la secretaría y al de la relación de beneficiarios.) El control que la Asociación ejerce en el desarrollo de las obras --incluyendo la preparación de nóminas y el cuidado de las herramientas que el gobierno proporciona-- eleva la capacidad administrativa de las comunidades (sobre todo las más atrasadas) y representa un aprendizaje sumamente útil para el desarrollo futuro. Por otro lado en numerosas regiones el camino da servicio a varias comunidades, con lo que se establece contacto entre ellas y se asigna de común acuerdo el tramo que le tocará ejecutar a cada comunidad.

La práctica de la participación de las comunidades en la conservación de los caminos es muy reciente. Según pudo observarse, este proceso presenta en México características muy disímiles entre regiones. Mientras en algunas se cuenta ya en casi todas las comunidades beneficiadas por los caminos de mano de obra con comités de conservación, en otras, en cambio, son muy raros o no existen.

Aunque la experiencia al respecto es escasa, puede afirmarse que la actitud frente a las operaciones de construcción o de conservación no es siempre la misma. En el primer caso toda la comunidad puede responder activamente ante las expectativas de cambio que representa un camino. En el segundo, sobre todo si la obra no correspondió a lo esperado, puede resultar muy difícil mantener el interés mostrado en la etapa de construcción.

El poder contar con la participación de la comunidad en la conservación representa un logro especialmente significativo en el caso de los caminos de mano de obra, no sólo por la importancia que esta actividad tiene para este tipo de caminos, sino por el hecho de poder contar con una estructura descentralizada permanente que descubra las necesidades de conservación y tome a tiempo las medidas necesarias para evitar mayores deterioros.

Cabe señalar sin embargo que como en general el camino no representa por sí solo una solución capaz de promover todos los cambios deseables por una comunidad, si no se adoptan otras medidas para llevarlos a cabo, este hecho podría transformarse en el obstáculo más importante para conseguir la participación activa y permanente de la comunidad en las tareas de conservación.

Según información reciente y a nivel nacional, la retribución para los que participan en la conservación de caminos de mano de obra es aproximadamente la siguiente: en un 15% de los casos la aportación de mano de obra es gratuita; en un 25% se le remunera de manera parcial y en un 60%, se le paga con base en el salario mínimo.

Aun cuando no se pudo determinar con exactitud en cuál de los tipos de propiedad (ejidal, comunal y pequeña propiedad) se ha presentado una actitud más positiva y de mayor participación, se observa cierta tendencia favorable en el caso de la pequeña propiedad.

Finalmente, la participación de la comunidad en la construcción de caminos se ha extendido en México a otros tipos de obra y se ha generalizado en todo el ámbito rural del país, aunque con diversos criterios de retribución.

## V. BENEFICIOS

Toda obra caminera produce en mayor o menor medida tres tipos básicos de beneficios: ahorros para los usuarios del camino, desarrollo económico de la región que atraviesa y mejoramiento en las relaciones sociales de las comunidades por ella servidas.

En las condiciones de un país como México --quizás prevalecientes también en otras naciones latinoamericanas-- un programa de caminos de mano de obra favorece principalmente las relaciones de la comunidad con el medio exterior. Ahora bien, cuando al mismo tiempo que se construye el camino se promueven cambios de cierta importancia que estimulan las posibilidades de desarrollo económico de la comunidad, el resultado positivo se verá multiplicado, aunque por otro lado, se supera la capacidad del camino (si es de un solo carril) dado el incremento en el tránsito generado por el desarrollo económico y social que se propició.

Algunos de los beneficios que se analizan en el presente capítulo son comunes a todo tipo de camino. En los de mano de obra existen sin embargo dos elementos que merecen atención particular:

i) Con frecuencia se trata del primero o uno de los primeros servicios públicos que llega a las comunidades y por lo tanto ejerce una influencia que, aunque no sea decisiva para su desarrollo, posee, en la mayoría de los casos, un carácter pionero, y

ii) La realización de un elevado volumen de obras en áreas con gran índice de marginalidad y que según los criterios anteriores de construcción no tenían perspectivas de integración a corto y mediano plazo, es un fenómeno nuevo en la historia caminera mexicana. De ahí el interés en analizar el impacto que tal programa ha sido capaz de auspiciar, particularmente en regiones donde se hayan invertido montos apreciables por este concepto.

### 1. Beneficio social

Los caminos, cuyo objetivo es romper con el aislamiento, producirán siempre beneficios sociales positivos.<sup>1/</sup> No obstante, a pesar de su gran importancia, no siempre pueden ser cuantificados. Por ejemplo, para una localidad cuyos habitantes sólo pueden dirigirse al principal centro de su área una vez al mes o cada quince días en ciertas épocas del año, la posibilidad de hacerlo con mayor frecuencia produce un adelanto cultural importante --aunque difícil de medir-- porque de esa manera tienen acceso a noticias sobre el resto del país a través de los periódicos, la radio y el trato con vendedores y compradores con relaciones sociales más complejas.

Un ejemplo de lo anterior es el caso de una comunidad indígena cuyos habitantes quedaron sorprendidos cuando al pagarles por la labor realizada en la construcción del camino, recibieron billetes de una denominación superior a los 20 pesos, para ellos desconocidos. No es difícil comprender la importancia de estos hechos en el desarrollo de una comunidad.

La construcción del camino estimula en la mayoría de las poblaciones el establecimiento de un servicio de transporte regular de pasajeros, que, aun cuando opere solamente una o dos veces al día en camiones de carga adaptados o no para tal fin, representa un avance apreciable en las relaciones de la población --antes parcial o totalmente aislada-- con el mundo exterior. Asimismo alienta a los transportistas de carga a dar servicio a las comunidades, con lo cual se reduce el costo del transporte.

En el estado de Tlaxcala, vecino a la ciudad de México con menos de 4 000 km<sup>2</sup> y 500 000 habitantes, el aumento en la longitud de caminos (pasó de 758 a 2 491 km entre diciembre de 1970 y diciembre de 1974)

<sup>1/</sup> Con cierta frecuencia se escucha la afirmación de que los caminos traen resultados negativos porque llevan a las comunidades las "malas costumbres", "la contaminación", etc., de la sociedad más civilizada; como si las poblaciones aisladas gozaran de plena salud, y de un sistema educativo y nutritivo suficiente, gracias a las ventajas de la no contaminación y de una economía de autoconsumo, imagen muy alejada de la triste realidad en que viven millones de campesinos.

fue el factor determinante para que se incrementase el número de taxis rurales de 3 000 a 4 000 unidades.

Obras como la introducción de energía eléctrica y agua potable, así como la mejora y regularización de los trabajos escolares, servicio médico y otros, dependen en buena medida de la existencia de un camino, especialmente cuando el acceso a las poblaciones es muy difícil. Este hecho adquiere particular importancia en países con las características orográficas de México.

La norma de dar comienzo a obras de contenido social después de construido el camino resulta altamente positiva pues permite ampliar los beneficios de éste, al dotar a las comunidades de canchas deportivas, letrinas, casas comunales, mercados, plaza cívica, etc., de importancia primordial para su desarrollo físico, social y cultural. Este tipo de realizaciones alienta además la creación de cooperativas, instalación de talleres, etc.<sup>2/</sup>

Conocido es el hecho de que en muchas poblaciones no se respetan cabalmente los derechos de los ciudadanos consignados en las leyes. Entre las violaciones más frecuentes destaca el pago justo de salarios.

A este respecto el programa de caminos de mano de obra aporta un elemento de la mayor importancia al instituir el pago con base en el salario mínimo local. En cierta región donde los trabajadores agrícolas recibían en época de cosecha remuneraciones inferiores al mínimo, después de trabajar en la construcción del camino percibiendo lo establecido por la ley realizaron la primera protesta cuando en la siguiente recolección les pagaron menos del mínimo.

Este resultado --que no es privativo de los caminos de mano de obra-- se debe a la participación del gobierno y al hecho de que estas obras

---

<sup>2/</sup> Las tareas de complementación del camino con otras obras se realizan en México con la aportación gratuita de mano de obra y materiales existentes en la comunidad; según informes de labores de la SOP alcanzaron a un total de 2 755 comunidades entre 1972 y 1975.



conllevar una orientación general de mejoría en la distribución del ingreso.<sup>3/</sup>

Cabe destacar finalmente la experiencia de algunos Estados de la República, donde la mujer participó en los trabajos de construcción de caminos realizando casi siempre tareas auxiliares o volúmenes menores a base de sueldos equivalentes a los de un hombre.

## 2. Creación de empleos

En las páginas siguientes se intentará establecer el papel del programa de construcción de caminos de mano de obra en la lucha contra el desempleo rural.

En primer lugar cabe mencionar que el empleo sólo se genera para el período de construcción del camino, pues si bien es cierto que pueden sucederse obras de diverso tipo durante el año, esto no ocurre, en general, de manera continua ni permanente. Por otro lado, la actividad de conservación sí podría realizarse de manera constante, pero la mano de obra que se requiere es reducida.

Además de los beneficios intrínsecos que produce a la colectividad, proporciona a los que participan en su construcción, ingresos adicionales. En varias ocasiones, para ayudar a las víctimas de los desastres como inundaciones, temblores, etc., se ha estimulado la construcción de caminos de mano de obra en la región afectada. De esta manera las autoridades brindan una ayuda que sin la realización de la obra, sería gratuita. En ciertos casos, a no mediar este ingreso, una parte de la

<sup>3/</sup> En un Estado con población indígena relativamente numerosa (Chiapas), el ingreso mensual del 92.6% de la población económicamente activa que declaró ingresos en el sector de la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza (85% del total) fue en 1969 de aproximadamente 7 pesos diarios. En ese mismo año el salario mínimo en el campo era en las diversas regiones del Estado de 11.75, 12.50, 15.00, 15.50 y 16.40 pesos por día, lo que corresponde a una diferencia que varía entre el 67.8% y el 134.2% sobre el ingreso medio declarado por aquella población.

población se vería obligada a emigrar a otras áreas del país ante la imposibilidad de obtener recursos mínimos para sobrevivir.

El significado del programa en cuanto a la generación de nuevos empleos presenta dos aspectos fundamentales: la participación intensiva de mano de obra y el hecho de que las especificaciones mínimas utilizadas permiten construir un mayor número de kilómetros con los mismos recursos financieros que precisaría una carretera convencional.

Según estudios realizados por iniciativa de la Secretaría de Obras Públicas en México, en los caminos del Programa el 60% de la inversión se destina a los salarios de la mano de obra local; con el empleo de métodos mecanizados este porcentaje es de sólo 6.9.<sup>4/</sup>

Tomando en cuenta los porcentajes de la inversión que corresponden al pago por la mano de obra en un camino del Programa y en un camino convencional tipo C ( $P_m$  y  $P_c$ ) el incremento de empleos para una inversión dada sería de:

$$\frac{P_m}{P_c} = \frac{60.0}{6.9} = 8.7$$

Por otro lado, de acuerdo con los costos de construcción observados en tres entidades de la República --se detallan más adelante-- se podría considerar que, en promedio, el costo por kilómetro de un camino convencional tipo C es 4.5 veces mayor que el de un camino del Programa, lo que indica el alcance extensivo del mismo.

En otras palabras se podría afirmar que el camino de mano de obra permite aumentar el número de empleos en 8.7 veces con relación a los métodos convencionales generales, y en 4.5 veces el número de obras.

<sup>4/</sup> Según informaciones presentadas al "XV Congreso Internacional de Carreteras" antes referido, en 1974 el Programa de Caminos de Mano de Obra contribuyó a disminuir el desempleo rural en un 7.0%.

Las repercusiones de la inversión caminera en cuanto a la generación de empleos se estimó con base en las inversiones realizadas por el Gobierno de México en construcción de caminos de mano de obra en tres períodos comprendidos entre el 1 de septiembre de 1972 y el 31 de agosto de 1975. En dicho cálculo se consideró, según se anotó, que el 60% de los recursos financieros se aplicaron al pago de mano de obra, a base de un salario mínimo rural, incluyendo el pago de domingos y días festivos, en un total de 365 días al año. Para calcular ese salario se tomó como valor típico para cada Estado de la República el promedio aritmético de los salarios mínimos fijados para cada una de las regiones que los integran. (Véase el cuadro 9.)

Cuadro 9

MEXICO: EMPLEOS GENERADOS POR LA INVERSION REALIZADA EN CONSTRUCCION DE CAMINOS DE MANO DE OBRA, 1972/1973 A 1974/1975

Período <sup>a/</sup>	Inversión (miles de pesos)	Número de empleos (hombres-año)
1972/1973	1 448 420	103 053
1973/1974	1 034 942	57 421
1974/1975	805 771	33 452

Fuente: Secretaría de Obras Públicas para las inversiones, y Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

a/ Se refiere siempre al período que va del 1 de septiembre de un año al 31 de agosto del siguiente.

En realidad el total de personas movilizadas y que percibieron ingresos por la construcción de los mismos fue mucho mayor. En primer lugar porque en la estimación se consideró un sueldo mínimo promedio cuando en realidad las zonas de cada Estado en que mayor número de obras se construyeron fueron las más pobres y en donde este salario es menor. En segundo, en algunos casos la comunidad participó aportando gratuitamente la mano de obra y en otros se pagó un salario inferior al mínimo.

/Por otro

Por otro lado, si se considera que cada persona trabajó en promedio 3 meses entonces el total de beneficiados con ingresos asciende a más de 800 000 durante este período

### 3. Ahorro en el costo de las obras

La experiencia ha demostrado que el camino de mano de obra resulta más barato no sólo con relación al convencional de especificaciones mejores sino también en el caso de ser construido a través de contratistas con especificaciones geométricas reducidas y por métodos convencionales. Las razones básicas que explican este fenómeno se examinaron en el capítulo II.

Datos basados en estadísticas oficiales e informaciones diversas permiten apreciar el significado de las diferencias entre los costos de caminos convencionales y los de mano de obra. El camino convencional que sirve de comparación es el vecinal, casi siempre de tipo C. Dados los niveles del tránsito de vehículos de las comunidades a las que está destinado a servir, podría ser sustituido en muchos casos por un camino con las características del de mano de obra.

Cuando se inició el Programa en México --alrededor de 1970-- con el nombre de Programa de Caminos Rurales de Acceso, las obras eran ejecutadas en buena medida por contratistas y a un costo por kilómetro cercano a los 75 000 pesos, cifra cuatro veces inferior a las registradas en el caso de los caminos vecinales convencionales construidos en el período 1965-1970 (309 000 pesos).<sup>5/</sup>

Cabe agregar que la suma de 75 000 pesos/km se refiere a caminos nuevos. Cuando más adelante se adoptó el criterio de dar preferencia al mejoramiento de brechas y, al mismo tiempo, se decidió que éstas serían llevadas a cabo directamente por una dependencia del gobierno, los costos se redujeron aún más, entre otras causas, por el menor volumen de tierra

<sup>5/</sup> Datos de la Memoria de Labores de la Secretaría de Obras Públicas. La cifra incluye los costos incurridos por concepto de terracerías, obras de drenaje, revestimiento y pavimentación.

que se movilizaba, el ahorro que significó el aprovechamiento del trazado preexistente, el hecho de que no fuera necesario afectar nuevas tierras, derecho de vía, y de que no se percibían utilidades.

A título ilustrativo se reproduce un ejemplo<sup>6/</sup> que incluye dos tipos de especificaciones a ser utilizadas en un mismo tramo y la diferencia en costo por km en cada caso. (No se trata todavía de aprovechamiento de brechas ni uso intensivo de mano de obra.) Las diferencias se deben a las pendientes y al consecuente movimiento de tierra, así como a las obras de drenaje y al revestimiento. El costo del kilómetro en el tramo en estudio (3 + 000 al 4 + 000) se reduce en 45.0% al pasar de 290 000 a 160 000 pesos por kilómetro. (Véase la figura 12.)

Según datos de la Secretaría de Obras Públicas el costo promedio en México para los caminos de mano de obra terminados entre 1972 y 1975 fue de unos 70 000 pesos/km, que corresponden a los siguientes costos medios por km de acuerdo con el tipo de terreno.

	<u>Pesos/km</u>
Plano o lomerío suave	50 000 a 60 000
Lomerío fuerte	60 000 a 80 000
Montañoso	80 000 a 100 000

Esa suma --calculada a precios de 1975-- representa casi la quinta parte del costo por kilómetro de los caminos vecinales convencionales construidos entre 1965 y 1970, y es 7.0% menor que la registrada para los caminos rurales de acceso realizados entre 1969 y 1970, todo ello calculado a precios corrientes.<sup>7/</sup> Por otra parte, esa cifra promedio incluye tanto los caminos de trazo nuevo como las brechas mejoradas, estimándose una diferencia de costos de cerca de 60.0% entre ambos. Lo anterior

<sup>6/</sup> Secretaría de Obras Públicas, ponencia del ingeniero Santiago Martínez Ríos, presentada al Primer Seminario de Caminos Rurales de Acceso, México, D.F., noviembre de 1970.

<sup>7/</sup> Información proporcionada durante el XVI Congreso Mundial de Carreteras.

resulta de un promedio ponderado entre el costo de los caminos nuevos (unos 106 800 pesos/km) y el de las brechas mejoradas (65 600 pesos/km).<sup>8/</sup>

En el cuadro 10 se incluyen los costos promedio de construcción correspondientes a 1975 observados en tres entidades de las más pobres del país, donde el Programa ha recibido atención destacada. Esos datos

Cuadro 10

COSTO DE CAMINOS DE MANO DE OBRA Y DE CAMINOS VECINALES TIPO C  
EN TRES ENTIDADES DE LA REPUBLICA, 1975

(Miles de pesos/km)

	Entidades		
	Primera	Segunda	Tercera
<u>Camino de mano de obra</u>			
Terreno en lomerío suave	60 a 65	60 <sup>a/</sup>	77
Terreno plano	...	45 <sup>a/</sup>	
Terreno montañoso	90 a 100	110 <sup>a/</sup>	
Estimación para terreno montañoso con equipo	120		
Costo promedio con equipo		100	
<u>Camino vecinal tipo C (método convencional)</u>			
Terreno en lomerío suave	200	230	300 a 350
Terreno plano	...	150	
Terreno montañoso	500 a 600	350	

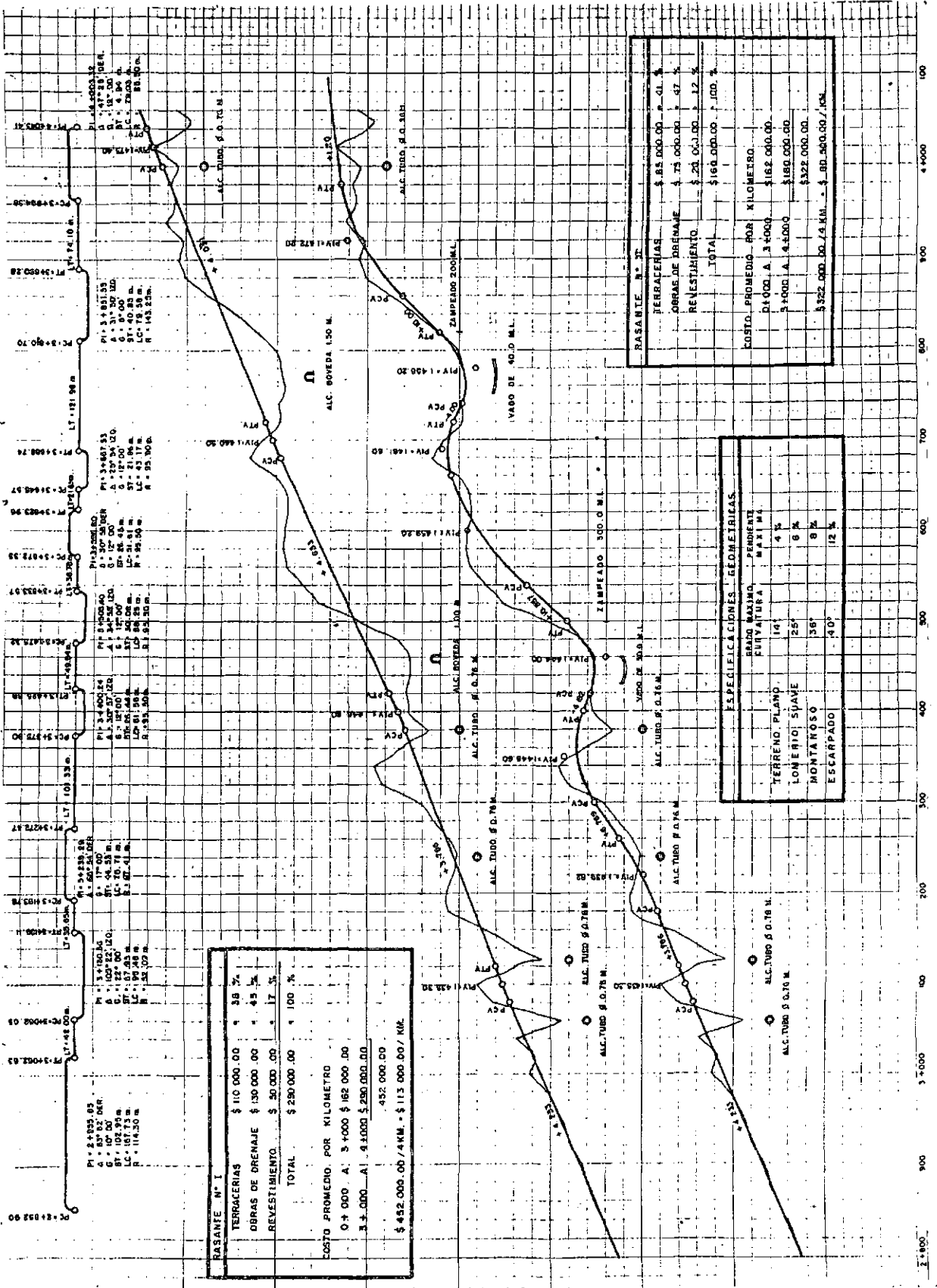
Fuente: Datos obtenidos en los Centros de la Secretaría de Obras Públicas en los Estados.

<sup>a/</sup> No incluye pago a cabos, sobrestantes, ni gastos indirectos.

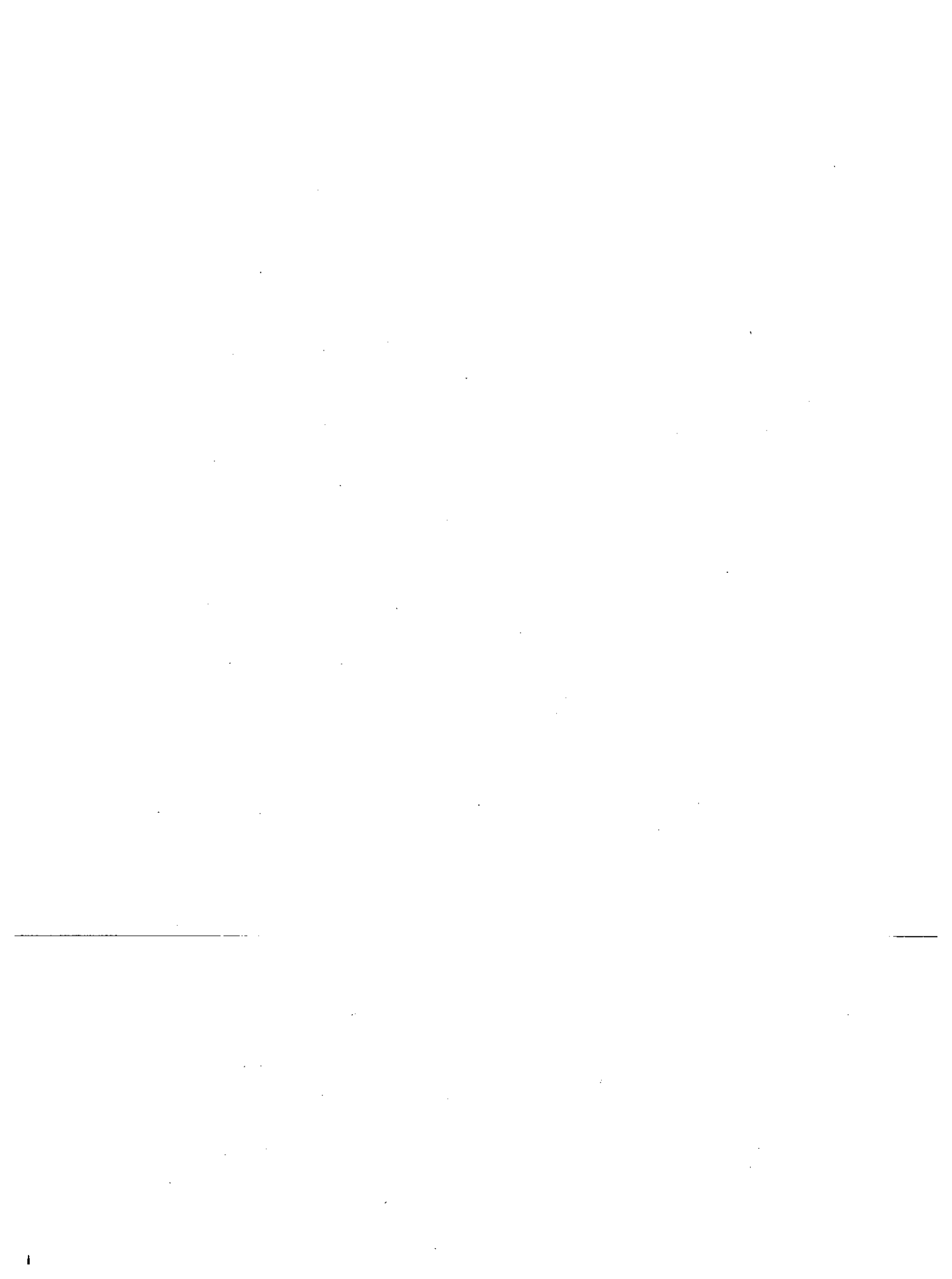
<sup>8/</sup> Para subrayar más las diferencias de los costos reales, basta decir que entre 1969 y 1975 los contrastes serían aún más agudos si la comparación se realizara a precios constantes de un año dado (basta mencionar que el salario mínimo en la Ciudad de México se incrementó en 2.2 veces entre 1969 y 1975).

Figura 12

ALTERNATIVAS PARA UN PERFIL Y OBRAS DE DRENAJE EN UN TRAMO CARRETERO



/permiten





permiten concluir que el costo de construcción de un camino convencional tipo C es en promedio 4 a 5 veces mayor que el correspondiente al de mano de obra.

Según se anotó en el capítulo II, en la construcción de caminos de mano de obra debe prestarse especial atención al problema del drenaje ya que en algunas zonas áridas donde la ocurrencia de lluvias aunque poco frecuente es torrencial, este renglón incide en 35% a 40% del costo total. (En el ejemplo de la figura 12 el porcentaje del costo de las obras de drenaje en el costo total es de 47%.) Para el promedio nacional el costo de estas obras representa el 20% tanto en los caminos de mano de obra como en los convencionales, proporción significativa, porque aún en las rutas convencionales se emplea mano de obra para estos trabajos. Aparentemente el porcentaje de este rubro debería ser más elevado en el caso de las obras del Programa por ser su costo final inferior. Sin embargo, esto no es así porque frecuentemente algunos vados y otras obras son construidos a base de mampostería de piedra, lo cual abarata los costos en las obras de drenaje. (A título de ejemplo, en el anexo 9 se presenta una estimación comparativa de costos para dos obras de drenaje.)

Por otro lado, la conservación de los caminos de mano de obra, a pesar de requerir cuidado especial en los primeros años, resulta económica --50% más barata que en un camino tipo C-- gracias al menor ancho de la ruta, al reducido derecho de vía y a las simplificaciones en las especificaciones, como en el caso del señalamiento.

En resumen, el nivel de costos del Programa fue, sin duda, uno de los factores que contribuyó en mayor medida al extraordinario incremento en la longitud de la red carretera, la cual pasó de más de 71 000 km en 1970 a 145 000 km en 1974.<sup>9/</sup>

<sup>9/</sup> No se incluyen los 30 000 km construidos por dependencias ajenas a la Secretaría de Obras Públicas.

#### 4. Beneficios en costos de transporte

Dadas las características orográficas de México, los habitantes de gran número de localidades sólo pueden comunicarse con el exterior caminando largas distancias, a lomo de animal o por avión, y sólo donde el terreno es más favorable pueden servirse de vehículo automotor en ciertas épocas del año. Los caminos favorecen pues en gran medida a estas poblaciones al permitirles contar con un servicio regular de autotransporte en todo tiempo.

En uno de los Estados de la República Mexicana, cuya población indígena está mal comunicada (Nayarit), las tarifas para el transporte de carga por vía aérea --único medio que podían utilizar-- eran en 1973 del orden de 10 pesos por tonelada-km.<sup>10/</sup> En consecuencia, el precio de venta de los artículos de muy baja densidad económica casi se duplicaba. De ahí que, tal como se ha expresado a lo largo de este trabajo, el costo de los artículos, inclusive los de primera necesidad, resulte más elevado precisamente en las regiones más pobres del país.

En casos como este se perciben con mayor claridad los ahorros que en el costo del transporte produce un camino. En una comunidad del Estado de Oaxaca, por ejemplo, para trasladar 20 sacos de cemento hasta la carretera situada a 3.5 km de la comunidad se necesitaban 10 mulas a un costo total de 200 pesos. Actualmente, con el nuevo camino, esa misma carga se puede transportar 20 km (3.5 km de superficie revestida y 16.5 km pavimentada) a un precio de 40 pesos. En tanto a 15 km de distancia de la anterior, por falta de camino se pagan todavía 200 pesos para trasladar dos toneladas de productos agrícolas.

Existen casos sin embargo, donde los ahorros que cabría esperar no resultan tan evidentes, e inclusive algunos en que los costos se elevan después de realizada la obra. La construcción de gran número de caminos y consecuentemente la mayor demanda de transporte produce un incremento repentino de las inversiones. Por otro lado, los dueños de los medios de

---

<sup>10/</sup> En este mismo año, las tarifas autorizadas para el autotransporte del maíz, por ejemplo, eran de 0.19 pesos por tonelada-km, en carretera federal.

transporte poseen casi siempre un nivel cultural, una habilidad organizativa y una experiencia que no disponen los campesinos. Estas circunstancias explican tal vez el fenómeno anterior.

Algunas dependencias y organizaciones de tipo sindical vienen, por otro lado, estimulando el establecimiento de cooperativas en los ejidos para que ellas mismas administren los camiones de carga y de pasajeros. De esta manera se estaría logrando que los ahorros en transporte que el camino propicia quedasen en manos de la colectividad.

De todas formas tanto los servicios del transporte como las tarifas correspondientes, deberían reglamentarse y controlarse a todos los niveles para que, sin desestimular la inversión en vehículos, los usuarios reciban el máximo beneficio de las nuevas obras.

#### 5. Ahorro en divisas

Si bien el tema se abordó en términos generales en el capítulo II, en esta sección se intentará evaluar la incidencia del gasto de divisas en la actividad caminera. Según un estudio realizado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México,<sup>11/</sup> cuando se utilizan métodos convencionales en la construcción de caminos, el gasto en divisas representa entre el 46.0% y el 67.0% del costo total. De estos porcentajes corresponde entre 35.0% y 47.0% a los insumos extranjeros aplicados directamente en la obra, entre 3.0% y 7.0% a los contenidos en los bienes de fabricación nacional que se utilizan en ella y a la depreciación del equipo y las utilidades del capital extranjero que intervienen en dicha fabricación, y entre 8.0% y 13.0% a la repercusión de las importaciones por el incremento en el consumo general. Un ejemplo del volumen de insumos importados se encuentra en el renglón de aplanadoras, conformadoras, máquinas y aparatos para obras de explanación y tractores industriales, los cuales se emplean en nivel importante en la construcción de caminos y significan una creciente erogación en moneda extranjera. (Véase el cuadro 11.)

<sup>11/</sup> Estudios como el presente podrían ser emprendidos por otros países, ya que representa un ensayo de medición de la relación entre la obra caminera y las disponibilidades de divisas, elemento fundamental para definir la política en materia de viabilidad más acorde con los intereses nacionales.

## Cuadro 11

MEXICO: IMPORTACIONES, 1967 A 1974

(Miles de pesos mexicanos)

	Aplanadoras, conformadoras, máquinas y aparatos para obras de explanación y tractores industriales
1967	668 250
1968	532 538
1969	621 825
1970	584 300
1971	504 525
1972	767 875
1973	1 192 900
1974 <sup>a/</sup>	1 545 400

Fuente: Banco de México, S.A., Indicadores económicos.a/ Cifras preliminares.

Por otro lado en ese mismo estudio se estima que el gasto en divisas asciende sólo a un 20% cuando las obras se realizan a través del Programa de Caminos de Mano de Obra. Si se compara esta cifra con la mencionada antes podría afirmarse en forma muy burda que esta modalidad de construcción significa un ahorro en divisas del orden del 40.0% sobre un volumen dado invertido en una u otra alternativa.

Aplicando este porcentaje para las inversiones en carreteras realizadas entre el 1 de septiembre de 1972 y el 31 de agosto de 1975, se obtiene que se generó un ahorro de divisas cercano a los 105 millones de dólares,<sup>12/</sup> lo que representa un 23.4% de los préstamos, créditos y compromisos concedidos a México por el Banco Mundial para el sector transporte, y que suman 447.8 millones de dólares.<sup>13/</sup>

<sup>12/</sup> 1 dólar = 12.50 pesos.<sup>13/</sup> CEPAL, Notas sobre la economía y el desarrollo de América Latina, No. 203.

La importancia de este ahorro se pone de relieve al considerar la difícil situación externa de pagos por la que atraviesan los países en proceso de desarrollo, y en particular los latinoamericanos. En efecto, el déficit del balance comercial del conjunto de los países no productores de petróleo de América Latina pasó de 1 000 millones de dólares en 1973 a 11 000 millones de dólares en 1975. Para México las cifras correspondientes fueron de 400 y 2 300 millones de dólares, respectivamente.<sup>14/</sup>

El problema del balance comercial y de pagos es pues muy serio en casi todos los países en vías de desarrollo. En él influyen de manera ponderante los desembolsos por concepto de obras camineras, dada la magnitud de las inversiones en este campo y su elevado contenido importado.

#### 6. Desarrollo económico de la comunidad

Quando no se dispone de un camino se pierden grandes volúmenes de producción al no poder trasladarlos a los mercados con oportunidad, ya sea por falta de medios de transporte o porque en ciertas épocas del año las brechas existentes se vuelven intransitables. Además, en las regiones incomunicadas se mantienen con mayor persistencia las economías de autoconsumo.

El camino significa por sí solo un elemento importante para el desarrollo de la comunidad pues ayuda a romper con esta situación al estimular el aprovechamiento de nuevas tierras y facilitar la competencia entre compradores y proveedores, hecho que coadyuva a mejorar los ingresos y capacidad de consumo de los campesinos.

De los aspectos positivos que el camino aporta destacó, en las observaciones realizadas directamente, la mayor posibilidad de defensa del campesino frente al tradicional acaparamiento de productos. Ello gracias especialmente a la intervención del gobierno en la comercialización de los mismos, cuya actuación como oferente de artículos de consumo y comprador de productos agrícolas se facilita sin duda con la disponibilidad de caminos.

14/ Notas sobre la economía y el desarrollo de América Latina, op. cit., No. 197.

Pese a lo anterior el problema del monopolio subsiste muchas veces porque siguen gravitando otros factores como el crédito atado y la falta de información respecto a precios.

Dado el carácter temporal de los ingresos que se generan en el proceso de construcción, resulta importante utilizarlos con criterios de racionalidad. Una experiencia positiva al respecto es la adoptada en muchos caminos en construcción y que consiste en llevar en los días de pago artículos de consumo de primera necesidad y venderlos a los trabajadores a precios inferiores a los que pagan normalmente. Ello se realiza en virtud de una acción coordinada entre la Secretaría de Obras Públicas, responsable por la construcción, y la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO).

La construcción de caminos ha permitido instalar tiendas permanentes de la CONASUPO, con lo cual los campesinos no sólo disponen de artículos de primera necesidad a precios bajos, sino que pueden vender sus productos agrícolas a los precios de garantía fijados por el gobierno.

En una entidad de la República Mexicana se observaron las siguientes diferencias en los precios de venta al consumidor de productos básicos:

	<u>CONASUPO</u>	<u>Tiendas privadas</u>
Maíz	1.85 pesos/kg	3.50 pesos/kg
Frijol	5.00 pesos/kg	8.00 pesos/kg
Aceite	10.30 pesos/l	17.00 pesos/l
Azúcar	2.15 pesos/kg	3.00 pesos/kg

Discrepancias de este orden son igualmente frecuentes en los precios de garantía fijados por el gobierno y el que pagan los particulares. En una comunidad donde el camino --ya se proyecta pavimentarlo-- además de favorecer a la actividad agrícola propició la explotación de una mina, los campesinos recibían antes de su construcción 60 centavos por kilo de maíz cuando en esa misma época la CONASUPO lo compraba a 94 centavos.

Obviamente la sola construcción del camino no puede remover todos los obstáculos que inhiben el efectivo desarrollo de las comunidades más atrasadas. Pero en el conjunto de los cambios económicos y sociales

/requeridos

requeridos para liberar al campesino de los factores responsables de su rezago, las vías de comunicación constituyen un elemento importante que contribuye a crear nuevos intereses y a debilitar las estructuras negativas anteriores.

Ahora bien, cuando se toman además medidas capaces de remover los obstáculos básicos al libre desarrollo de la comunidad y se suministra la asistencia técnica y financiera necesaria, el camino produce entonces sus máximos beneficios.

Conviene pues emprender investigaciones socioeconómicas que arrojen luz sobre la forma como se distribuyen los beneficios de un camino. Si bien los de carácter económico pueden reducir las desigualdades, la mala distribución de los mismos puede a la larga crear contrastes --claro que a un nuevo nivel-- que en lugar de atenuar las diferencias sociales las conserven o inclusive las agraven.

Por ejemplo, aun cuando los costos de transporte sean inferiores a los prevalecientes con anterioridad a la construcción del camino, los beneficios por este concepto pueden llegar sólo parcialmente al campesino. Esta situación se agrava cuando el sistema de crédito personal que se aplica en el campo obliga a los agricultores a vender sus productos al intermediario privado a los precios que se pagaban cuando no existía la ruta, y es este último el que se beneficia con el 100.0% del ahorro en los costos de transporte.

El conocimiento de las limitadas posibilidades que tiene el camino de mano de obra para promover de manera aislada el desarrollo de las comunidades --ya que en innumerables poblaciones beneficiadas por uno de estos caminos no se aprecia el rápido progreso ni las transformaciones que serían deseables-- ha sido tal vez la causa de que este tipo de obra para sus especificaciones reducidas siga siendo suficiente para las necesidades de la comunidad. Si en cambio se hubiese contado con las fuerzas transformadoras que el desarrollo de las comunidades demanda, posiblemente después de pocos años el tránsito y el intercambio serían de tal magnitud que el límite de cincuenta vehículos al día establecido para este tipo de camino se hubiera superado fácilmente.

/En estas

En estas condiciones cabe preguntarse si no hubiera sido preferible construir desde un principio un camino con mayores y mejores especificaciones, evitándose así la inversión adicional a corto plazo y las molestias que representa la ampliación de una vía en pleno funcionamiento.

Como se ha anotado, el Programa de Caminos Rurales de Acceso iniciado en 1969, ha venido operando por un lapso superior a los seis años. Durante la preparación de este trabajo se realizaron visitas a diferentes comunidades de la República --particularmente aquéllas en las que se realizaron obras de esta naturaleza entre 1969 y 1970-- con el objeto de indagar cuáles de ellas han solicitado ya de manera justificada una ampliación del camino de mano de obra. Fueron escasas, y se trata principalmente de poblaciones en las que la ampliación permitiría aprovechar un recurso potencial concreto, o algunas con características atípicas en cuanto a dinamismo y organización.

En una comunidad, por ejemplo, donde las condiciones para el cultivo de copra, limón, maíz, chile y ajonjolí son muy favorables, el transporte se realizaba por medio de animales a un costo prohibitivo. La construcción del camino (1972) y el correspondiente abaratamiento del precio del transporte alentó una rápida diversificación de la producción agrícola (la cual estaba centrada anteriormente en el maíz), y el establecimiento de una red de compra y venta que permitió, a su vez, superar el abusivo sistema de comercialización prevaleciente, acentuado por la falta de medios de transporte. Las tres tiendas de artículos de consumo que operaban originalmente se ampliaron a siete y se dispuso por primera vez de seis camiones de carga.

En varias comunidades donde existían posibilidades de explotación pesquera, de minas de mármol, de asbesto o de instalación de pequeñas industrias se observó un rápido desarrollo como corolario de la construcción del camino e inclusive se prevé su ampliación a corto plazo. Casos como éste no constituyen, sin embargo, la generalidad.

Durante 1973 la Secretaría de Obras Públicas promovió una encuesta entre cerca de 1 000 comunidades (véase el anexo 10), con el propósito de conocer los efectos cualitativos del programa sobre la vida de la comunidad.

/Sus resultados



Sus resultados (véase el cuadro 12), confirman en muchos aspectos lo comentado en líneas anteriores. Destaca, por ejemplo, la diversificación de los artículos de consumo popular familiar, que seguramente fue viable gracias a las disponibilidades de transporte, al ingreso adicional de los pobladores por participación en la obra y, en general, como resultado del desarrollo propiciado por el camino. Asimismo el transporte de pasajeros se incrementó en 56% de las localidades no obstante que el costo del pasaje se redujo sólo en 28.0% de ellas, subió en el 4% y se mantuvo igual en el 68%. Por otro lado, el ingreso personal creció en 56% de los casos y los servicios comerciales se ampliaron en un 44%.

### 7. El éxodo rural

El crecimiento desproporcionado de algunas ciudades es uno de los fenómenos que causan mayor preocupación en los países en vías de desarrollo. Entre sus causas básicas destacan las difíciles condiciones económicas y sociales en que vive la población rural que obliga a grandes contingentes a emigrar a las ciudades en busca de mejores oportunidades.

¿Qué influencia puede ejercer sobre el éxodo rural un programa como el de mano de obra? Aun cuando no se cuenta todavía con suficiente experiencia ni se han realizado investigaciones que pudieran conducir a conclusiones finales, se formulan a continuación algunas apreciaciones sobre este tema que surgen del análisis llevado a cabo en el presente trabajo.

Dado que la construcción de caminos es sólo una actividad temporal para la comunidad rural, los ingresos adicionales que genera también lo son y no constituyen por lo tanto un elemento suficiente para retener al hombre en el campo. Sin embargo cuando se efectúa en períodos de particular gravedad (inundaciones, epidemias, terremotos) evita que, ante estas circunstancias, gran número de personas emigren, pues frecuentemente el sueldo mínimo que perciben los que participan en la obra representa un ingreso superior al que normalmente obtendrían en un trabajo permanente.

Los mayores beneficios que puede aportar a una comunidad un nuevo camino son: liberarla de la comercialización injusta al comunicarla con el exterior, estimular el aprovechamiento de nuevas tierras para el cultivo

## Cuadro 12

MEXICO: RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA EN COMUNIDADES BENEFICIADAS  
POR LA CONSTRUCCION DE CAMINOS DE MANO DE OBRA

(Porcentajes)

Parámetros de la actividad económica	I	S	B
Fluctuación en los precios de oferta	53	38	9
Fluctuación en los precios de demanda	57	27	16
Diversificación de artículos de consumo popular	16	84	-
Superficie de cultivo	71	29	-
Valor de la producción	67	33	-
Ingreso personal	41	59	-
Transporte de pasajeros	44	56	-
Costo del pasaje	68	4	28
Servicios comerciales	56	44	-
Servicios educativo-asistenciales	65	35	-

**Fuente:** Secretaría de Obras Públicas, Dirección General de Programación.**Nota:** El porcentaje se calculó con respecto a 976 localidades.

I = permaneció igual.

S = incrementos.

B = decrementos.

por la reducción en el costo de transporte, y permitir que goce en general, de mejores servicios sociales. Estos son en realidad los principales factores que pueden frenar el éxodo rural a la gran ciudad. Pero, si tales beneficios no son suficientes, si no se proporciona al campesino las condiciones económicas y sociales mínimas aceptables entonces el camino influirá en sentido inverso, o sea, acelerará las migraciones. En efecto, al promover el intercambio con los principales centros del país lleva hacia el hombre antes aislado o mal comunicado una imagen del progreso existente en otros sitios, y anima muy particularmente a la juventud, a abandonar su comunidad buscando centros más desarrollados, sobre todo cuando no dispone de medios para mejorar su condición de vida.

Tan negativa como la exagerada concentración en las ciudades puede ser la gran "atomización" de la población rural. Según el censo de 1970, el 18% de los mexicanos vivían en 83 283 localidades de hasta 500 habitantes.

¿En qué medida han contribuido los caminos de mano de obra a concentrar las comunidades? Se ha observado una relación muy débil entre ambas variables. Para que las poblaciones se pudieran concentrar a un nivel deseable sería necesario, en las condiciones de un país como México, que se dispusiera en primer lugar de tierra para colonizar o que surgieran actividades de tipo forestal, minero, industrial o de servicio capaces de proporcionar niveles de subsistencia superiores a los que poseen normalmente los pobladores dispersos. En ciertas regiones en donde la incomunicación es casi total se ha observado que por este mismo motivo existe un potencial de tierras aprovechables y susceptibles de cultivo. En estos casos, la apertura de un camino permitiría concentrar la población a un nivel que beneficie a la colectividad.

## VI. PLANIFICACION, PROGRAMACION Y ORGANIZACION

### 1. Planificación y programación

Las cuantiosas inversiones en carreteras que realizan los países latinoamericanos y que representan un porcentaje significativo de la inversión total, precisan de una planificación y una programación adecuadas.

La planificación del sistema carretero debe formar parte de los planes y programas que se adopten para el conjunto del sector transporte y éstos a su vez deben insertarse en el complejo general de objetivos económicos, sociales y políticos, dado que la demanda de transporte se deriva del resto de la economía.

En consecuencia, para planificar un sistema carretero deben tomarse en cuenta: a) los objetivos globales del país; b) la optimización del sistema de transportes y el papel que en ella cabe a una definición adecuada de las prioridades en materia de caminos, y c) la determinación de las necesidades de los diversos tipos de caminos y su jerarquización.

Definidos los objetivos anteriores, preferentemente a largo plazo,<sup>1/</sup> se establecen las bases sólidas para la programación. Al disponerse de un plan global y uno sectorial, definidos en estos términos, la programación de los caminos de mano de obra surgirá como una consecuencia lógica en la que se reflejarán adecuadamente las restricciones presupuestarias y las características de la estructura social, y del elemento humano y equipo técnico de que se dispone.

La primera dificultad que puede presentarse al intentar programar el sector transportes es la carencia de un sistema de planificación global. Desafortunadamente las perspectivas para implantarla son escasas en un número apreciable de países, porque dependen en gran medida de una serie de factores sociopolíticos, económicos y estructurales más que de un simple problema de aplicación de metodologías adecuadas.

<sup>1/</sup> Las carreteras se construyen en general para una vida útil relativamente larga, de modo que un conocimiento anticipado de los propósitos a que deben servir permitirá prever las ampliaciones que podrían requerirse en el futuro, y que partirían de especificaciones iniciales económicas.

En casos como estos el plan de carreteras deberá reflejar los lineamientos generales de la política del gobierno, aunque, precisamente por la falta de un plan global, tendrán que predominar juicios cualitativos respecto a los beneficios que se esperan alcanzar del mismo.<sup>2/</sup>

En el caso de países con características como las de México, las dificultades posiblemente residirán en la programación de recursos y no en su inclusión dentro de los objetivos de la planificación global. En efecto, la existencia de importantes núcleos de población total o parcialmente aislados y con niveles de ingreso y desarrollo muy inferiores a los ya alcanzados por el resto del país, permite suponer que cualquier plan gubernamental incluirá entre sus objetivos la construcción de los caminos necesarios para superar esa situación. La mayor dificultad se encuentra en determinar la localización prioritaria de las obras, así como la cantidad de recursos a asignar en relación con las necesidades de los demás sectores de la economía. A este respecto, no basta señalar las necesidades de caminos para que se optimicen los recursos asignados al programa correspondiente.

Para superar este obstáculo, algunos países incluyen la planificación y programación de caminos de tipo vecinal en el contexto de objetivos definidos para actividades de espectro más amplio, como son las del sector agrícola. Esta solución parece interesante ya que al darle una mayor objetividad a la planificación, existen mayores posibilidades para optimizar la inversión. Aunque en México no prevalece este criterio, no puede dejar de reconocerse que la actividad económica más directamente beneficiada y a la que más sirven los caminos de este tipo es la agrícola.

Si no se dispusiera de los elementos de planificación deseables, ni hubiera un vínculo con otros sectores, la condición mínima para obtener mayores beneficios sería la de contar con la coordinación entre los diversos sectores o dependencias gubernamentales que realizan inversiones. De esta manera, al confrontar sus respectivas previsiones podrían quedar debidamente

---

<sup>2/</sup> Se refiere a objetivos como: incremento de la producción, mejoramiento del nivel de ingresos y otros, que no se pueden expresar ni en valores ni en cantidades.

contempladas las prioridades de las obras dentro del contexto más amplio de sus respectivas esferas de acción.<sup>3/</sup> Esta coordinación es de particular importancia para que se conceda a los caminos del programa de mano de obra un valor justo en la escala prioritaria, ya que existen dificultades metodológicas para comparar obras aisladas y expresar, a través de índices numéricos, todos los beneficios que pueden generar los caminos, y cuyo principal efecto no es el ahorro en los costos de transporte sino su contribución al desarrollo económico y social de regiones aisladas.

Estas deficiencias metodológicas, que emanan de la ausencia de objetivos y metas amplios, son particularmente relevantes en el caso de estas "pequeñas obras". Si por ejemplo se adoptara como criterio para determinar un orden de prelación, la relación beneficio-costos con base en la inversión y en el ahorro en costos de transporte, seguramente pocos, o ninguno de los llamados caminos de mano de obra podrían ser incluidos en un programa porque el ahorro en costos de transporte es para ellos de mucho menor importancia que los otros beneficios, al contrario de lo que en general ocurre con las carreteras que sirven a zonas desarrolladas.

En el XV Congreso Mundial de Carreteras se subrayó insistentemente la carencia de metodologías adecuadas, y se constató que el método clásico de beneficio-costos utilizado en forma generalizada conduce inevitablemente a reforzar de manera creciente la red primaria y no contribuye a satisfacer las verdaderas necesidades en materia de red alimentadora. Ello se debe a que cuando un camino se programa para comunicar y desarrollar nuevas áreas donde los beneficios esperados se relacionan principalmente con el desarrollo económico y social, los elementos que intervienen son relativamente complejos y envuelven consideraciones sociales, económicas y una combinación de inversiones tan amplias, que por lo general son de difícil cuantificación. En consecuencia los análisis de tipo numérico como el beneficio-costos, la tasa interna de rendimiento y otros, no alcanzan a expresar todos los resultados que pueden esperarse.

<sup>3/</sup> El Programa de Caminos de Mano de Obra en México se ha tratado de coordinar con algunos proyectos de desarrollo regional, a través de la Comisión Nacional de Desarrollo Rural, con Comités en cada Estado, y por medio del Programa de Inversión Pública para el Desarrollo Rural (PIDER), íntimamente relacionado con las zonas más marginadas del país.

Si a lo anterior se agrega la presión social y política de los grandes centros en favor de obras que los beneficie directamente, y los escasos recursos disponibles, se concluye fácilmente que esta situación puede tender a perpetuar el aislamiento de las comunidades más pobres.

Para evitar que los caminos de tipo vecinal se vean relegados podría asignarse una suma de recursos para cada tipo de carretera, según su función,<sup>4/</sup> y basada en las directrices de las políticas de inversiones del país. Podría además establecerse un criterio de prioridad para cada uno, lo que disminuiría algunos inconvenientes derivados de adoptar las mismas normas de evaluación para todos los caminos.

De no contar con el respaldo de una planificación global, los criterios que normalmente determinarían la programación de los recursos disponibles se basarían principalmente en:

- a) Los niveles de ingresos locales y condiciones generales de desarrollo;
- b) Los programas de desarrollo regional, subregional o de ciertas áreas;
- c) El rango de población y la cantidad de habitantes a ser beneficiados;
- d) El costo de la obra y costo por habitante;
- e) La potencialidad de la región;
- f) La presión de las comunidades, y
- g) Factores políticos y sociales, tales como el desempleo.

Estos criterios no siempre son independientes ni exclusivos, ya que pueden influir en forma simultánea.

En México la norma general para determinar la participación de una comunidad en el programa es que cuente con una población entre 500 y 2 500 habitantes y esté localizada a no más de 10 km de la red carretera. En la práctica tales criterios están sujetos siempre a cierta flexibilidad. El rango mínimo de población se basa en la necesidad de que no se eleve demasiado el costo por habitante; el rango máximo en que las comunidades

<sup>4/</sup> Se refiere a las funciones preponderantes como ahorro en costos de transportes, penetración y desarrollo económico y social.

mayores deben contar con suficientes recursos para participar en un programa de cooperación. El límite de 10.0 km --aun cuando muchos caminos se han construido con una longitud mayor-- obedece a una restricción de costo promedio.

Todos los criterios enunciados tienen validez como elementos para elaborar un programa. La preferencia debe recaer sin embargo en aquellos que se situan dentro de un objetivo más amplio. Por ejemplo, es muy importante realizar una obra caminera en áreas de bajo nivel de ingresos y retrasadas en su desarrollo, pero la inversión sería más productiva si la referida obra estuviera enmarcada dentro de un programa de desenvolvimiento regional o subregional. De otro lado, el objetivo de beneficiar al máximo de población con un mínimo de recursos, tendría mayores alcances si el camino permite aprovechar determinada potencialidad económica existente.

Importa asimismo tomar en cuenta la presión que ejerza una comunidad --aunque su solicitud no reuna a veces todas las condiciones que establecen las normas generales que se aplican a la construcción de un camino--, porque ella revela una actitud más reivindicativa y dinámica, propia de un espíritu de superación que seguramente obrará también sobre otros campos de la actividad económica.

Tampoco deben ignorarse los agudos problemas que surgen como consecuencia de terremotos, inundaciones y otros desastres, pues en estas circunstancias la construcción de los caminos proporciona a la gente trabajo y recursos para su sustento.

Se desea insistir sin embargo, que cualquiera de las decisiones anteriores deben formar parte preferentemente de un objetivo o programa global, donde cada obra actúe como componente funcional para alcanzar las metas de calidad o cantidad establecidas.

Cabe referirse ahora a dos experiencias en la programación de Caminos de Mano de Obra, que toman en cuenta aspectos específicos:

a) Las obras deben tomar en cuenta los periodos de siembra y cosecha o de otras actividades del campo, de suerte que no coincidan con el periodo de la construcción del camino, y

/b) Se



b) Se deben programar los recursos con objeto de concluir las obras, en lo posible, sin interrupciones.

Si el camino se construye durante el período de siembras y cosechas puede provocar el abandono de estas actividades y afectar desfavorablemente el abastecimiento del mercado. Además, algunos campesinos aun cuando se beneficiarían del salario que se les pague por la construcción del camino perderían los ingresos derivados de la venta de sus productos.

Este fenómeno tiene una relación con el pago del salario mínimo rural, porque éste ejerce una fuerte atracción, ya que, como se comentó en el capítulo anterior, existe una distancia considerable entre los ingresos reales de una gran parte del campesinado y el salario mínimo. En los caminos construidos por el método convencional, en cambio, esta circunstancia no constituye problema pues sólo se emplea un número reducido de trabajadores de los pueblos que sirve.

Por otro lado, cuando las obras se dejan inconclusas en un año, al tener que esperar para reiniciarlas a que pase la época de siembra y cosecha, o la de lluvias, pueden deteriorarse considerablemente tanto por la acción del agua como porque son utilizadas de manera indebida antes de quedar terminadas.

De no poderse concluir todo el camino, sería preferible realizar un tramo completo que comunique de preferencia a dos comunidades, pero en cualquier caso, defendido de la acción del exceso de agua que pueda producirse en la parte no construida. Aun cuando esta práctica se sigue en cualquier tipo de camino, debe aplicarse con mayor rigor en los de mano de obra, dadas sus características particulares.

En ocasiones, por motivos especiales, un gobierno puede destinar para este programa una suma de recursos mayor a la que se asigna normalmente en un año. Ello puede dar lugar a una proliferación de obras imposibles de concluir en ese lapso. Si en el presupuesto siguiente no se contemplan adecuadamente los recursos para acabarlas y, además, se incluyen en el programa otras nuevas, pueden generarse pérdidas importantes. En cualquier caso debe darse preferencia a las obras en proceso con prelación a las nuevas.

## 2. Organización<sup>5/</sup>

Los problemas inherentes a la participación de la comunidad sólo pueden conocerse y solucionarse mediante el contacto directo con la propia población. Ahora bien, para que un programa como el de caminos de mano de obra tenga éxito debe apoyarse en una acción descentralizada. De no ser así, y si estuviera dirigido exclusivamente desde una oficina del Gobierno Central, los resultados serían muy poco eficientes. Por otra parte, en países con gran extensión territorial, o donde las áreas de interés para el programa se encuentran muy alejadas del centro de decisión, las distancias reales son, debido a su propia incomunicación, aún mayores que la longitud en kilómetros, y se dificulta todavía más la recolección de datos e informaciones necesarias.

En la descentralización administrativa influyen desde luego, tanto la superficie y la distribución de la población como el volumen de la obra en el país, pues no puede ser igual la organización en un país con dos millones de km<sup>2</sup> y con más de 50 millones de habitantes, que en uno con 21 000 km<sup>2</sup> y 4 millones de habitantes.

La experiencia del Programa en la República Mexicana es la siguiente: terminada la etapa experimental, cuando se le dio el primer impulso, fue preciso crear una dependencia central<sup>6/</sup> que asumió la responsabilidad de desarrollarlo en sus etapas de promoción, coordinación y construcción. Esta se encuentra vinculada directamente al Secretario (Ministro) de la Secretaría de Obras Públicas a través de uno de sus Subsecretarios y dispone de tres departamentos (de construcción, de estudios y de promoción) y una oficina administrativa. Entre sus actividades se cuenta la de estudiar las posibilidades para instalar unidades productivas, tales como talleres, en los sitios donde se construyen los caminos. En este caso el trabajo se coordina con la Dirección General de Obras de Mejoramiento Social.

<sup>5/</sup> Se excluye de este acápite lo relativo a la participación organizada de la comunidad por haber sido ya tratada en el capítulo anterior.

<sup>6/</sup> Dirección General de Caminos de Mano de Obra.

Por la relevancia que ha adquirido el Programa de Caminos de Mano de Obra, así como por el ámbito que cubre y que demanda cada vez más una acción local menos centralizada, se fue gestando un proceso de descentralización --considerado por muchos como una necesidad, inclusive antes de que empezara a operar el Programa-- con el establecimiento, en cada Estado de la República, de los llamados Centros SOP, que coordinan todas las actividades de la Secretaría de Obras Públicas en el Estado respectivo.

Tal como ocurre en otras Direcciones, la de Caminos de Mano de Obra tienen un representante en los mencionados Centros. Esta estructura organizativa permite atender a nivel local, de manera rápida y realista, problemas cuya solución sería más lenta y complicada si se operara en un sistema centralizado.

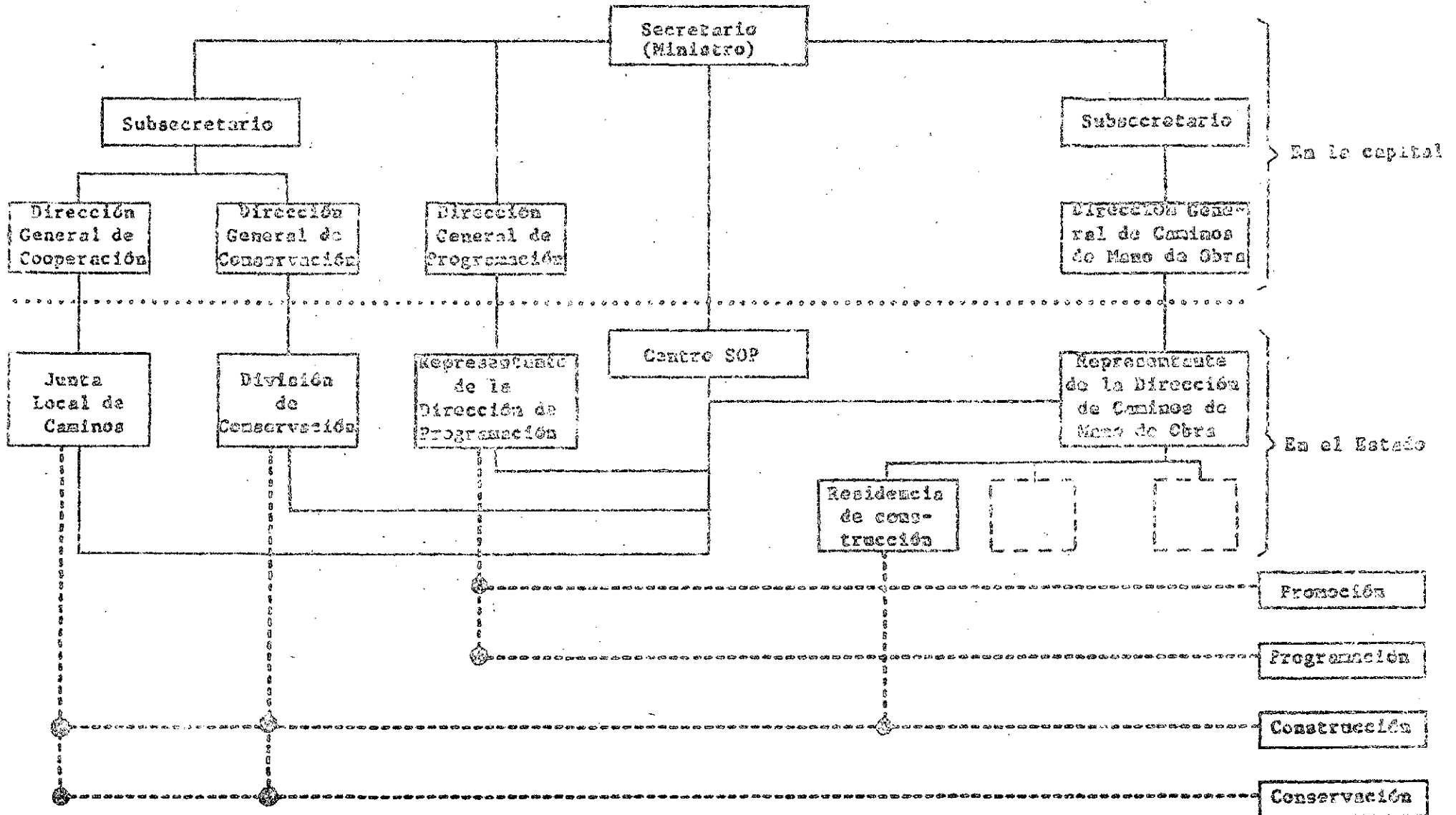
Antes de crearse los Centros SOP, la labor de promoción estaba a cargo de la Dirección General de Caminos de Mano de Obra. Esta tarea la lleva a cabo ahora, en cada Centro, el representante de la Dirección General de Programación, dependencia de la misma categoría que la de Caminos de Mano de Obra.

Con objeto de no crear un aparato demasiado complejo, las tareas prácticas de construcción se asignan a la Dirección General de Conservación de Carreteras Federales y a la Junta Local de Caminos, encargada de la construcción y conservación de las carreteras en cooperación. De esta manera se aprovechan las instalaciones, experiencia y organización descentralizada de ambas en todo el país. Las labores de conservación son realizadas por estas dos dependencias, correspondiendo a la primera los caminos que entroncan con una carretera federal, y a la segunda, aquellos que se unen a una en cooperación.

En aquellos Estados donde el volumen de obras previsto es elevado y las distancias y la comunicación son difíciles, se acostumbra organizar oficinas locales ("residencias") que tienen la función de descentralizar ciertas actividades como la administrativa (control de pagos, avance de obras, etc.), el depósito de herramientas (picos, palas, etc.) y algunas otras.

En el organigrama anexo se ilustran las relaciones actuales más importantes entre las diversas dependencias dentro de la Secretaría de Obras Públicas de México y sus respectivas funciones. Naturalmente que en cada país y cada región deberán buscarse las formas de organización que más se ajusten a la realidad y a la estructura institucional existente. Cabe subrayar, en todo caso, que el éxito dependerá siempre del grado de compromiso y participación de los habitantes de las localidades que atenderán los caminos de mano de obra.

MEXICO: ORGANIGRAMA DE LAS PRINCIPALES RELACIONES ENTRE DEPENDENCIAS DE LA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Y FUNCIONES RESPECTIVAS



## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

### 1. Conclusión

El lapso relativamente corto durante el cual ha operado el Programa de Caminos de Mano de Obra en México ha arrojado resultados altamente positivos.

El desarrollo de esta iniciativa en el marco de las políticas orientadas a dar solución a problemas tan serios como el subempleo, la desigual distribución del ingreso y el desequilibrio en el comercio exterior dio origen a una tecnología y a especificaciones geométricas y de construcción más acordes con las necesidades y la disponibilidad de recursos del país.

Entre las experiencias del Programa destaca la participación intensiva de la mano de obra en sustitución de maquinaria y equipo, que resulta más económica y permite la ejecución de un mayor volumen de obras camineras. La inversión de recursos a favor de una población de escasos ingresos y los beneficios directos e indirectos del camino son asimismo resultados concretos e importantes.

La participación organizada de la comunidad a escala nacional es otro logro de esta política que cabe destacar. Su contribución a los resultados alcanzados es significativa y la experiencia que ella misma adquiere es un factor de peso para su propio desarrollo futuro.

Por otro lado, se puso de relieve que el camino por sí solo resulta insuficiente para lograr un desarrollo significativo de la comunidad; se requiere además actuar paralelamente en otros campos, para que la obra caminera alcance a optimizar la inversión.

Se considera finalmente que la experiencia presentada en este trabajo --debidamente ponderada y adaptada a las realidades locales-- es susceptible de aplicarse en otros países de la región con problemas económicos o sociales afines.

## 2. Recomendaciones

a) Para establecer las especificaciones geométricas y de construcción que garanticen, con una inversión mínima, una comunicación aceptable durante toda época del año --como es el caso del camino de un solo carril en México-- es necesario tomar en cuenta las características orográficas, el clima, el volumen, precipitación pluvial, y otros, de cada región y relacionarlas con el volumen de tránsito, los tipos de vehículos que utilizarán el camino y la calidad de servicio que se desea proporcionar;

b) Para definir mejor el grado de utilización deseable de la mano de obra con relación a la de equipos conviene contar con una evaluación de los problemas socioeconómicos del país, tales como el grado de desempleo, situación del balance de pagos, distribución del ingreso, diferencias regionales y producción nacional de equipos, así como con un análisis de las políticas que se estén aplicando para atacarlos. De esta manera las decisiones en materia caminera serían coherentes con esos problemas y políticas;

c) Se considera fundamental reajustar la política de financiamiento de las obras camineras de una manera acorde con los objetivos establecidos en la construcción de caminos de mano de obra. Lo es asimismo el definir claramente las obligaciones de la comunidad en el caso en que se contemple su aportación, como por ejemplo, derecho de vía en la forma de bancos de arena y grava, etc;

d) Para que el programa pueda contar con la participación activa y entusiasta de la comunidad es necesario tomar en cuenta, en primer lugar, la estructura rural del país, el sistema de propiedad y los antecedentes en cuanto a las relaciones entre el Estado y la población. La mejor motivación para dinamizar la cooperación de la comunidad se encontrará, sin embargo, en las perspectivas de desarrollo económico, social y cultural. Esto significa que las modalidades de programación podrán ser en este aspecto diferentes para las diversas regiones de un país.

/Ahora bien,

Ahora bien, cuando existan pocas posibilidades de contar con la "participación" de la comunidad, será más efectivo optar por una simple relación "obrero-patronal";

e) La movilización y participación de la comunidad debe ser promovida por personal calificado, el cual debe tener un dominio cabal de las reglas y normas del Programa para que pueda explicarlas claramente a los pobladores, y capacidad para identificarse con la comunidad y exponer la realidad objetiva y subjetiva de la misma. El promotor y sus colaboradores deben despertar en la población un espíritu solidario conducente a acciones conjuntas. Su actuación es importante no sólo antes de iniciarse las obras sino también cuando éstas se hallen en ejecución y aun posteriormente en las actividades de conservación;

f) Los trabajos de conservación de los caminos deben organizarse desde un principio, teniendo presente que los dos primeros años son por lo general críticos, especialmente si no se ha utilizado equipo, como en el caso de la compactación;

g) La participación comunitaria debe extenderse, si fuese posible, a los trabajos de conservación. Una actitud vigilante y permanente significará un importante ahorro para el país. Las pequeñas tareas diarias de esta índole difícilmente pueden ser llevadas a cabo con mayor eficiencia por cualquier otra organización más centralizada.

h) Se debe dar prioridad a aquellas obras que contribuyan a los objetivos de proyectos o programas más generales, ya sea a nivel nacional, regional o local. El camino puede ayudar al campesino a mejorar su nivel de vida y liberarlo de acciones negativas que lo afecten directamente, como es el caso del acaparamiento, ligado a un defectuoso sistema de distribución. Tales fenómenos no son, sin embargo, consecuencia únicamente de la falta de comunicación, pues existen otras causas que gravitan sobre ellos en mayor medida y que si no se superan pueden ser agravadas por el camino cuando los beneficiarios de la situación anterior son los que reciben las mayores ventajas de la obra.



i) Al programar los caminos conviene conocer el grado de incomunicación existente en el país (total, parcial o deficiente), así como su distribución regional dentro de rangos de la población. También deben analizarse los avances logrados en materia de vías troncales y su relación con la red alimentadora.

j) En caso de uso intensivo de la mano de obra se deben tomar en cuenta los períodos de trabajo agrícolas, así como programar la construcción, de suerte que se eviten al máximo coincidencias que puedan perjudicar otras actividades.

k) Tomando en cuenta el volumen de la obra, tamaño del país y características de la población deberá adoptarse una organización operativa lo más descentralizada posible.

l) Es muy importante que se lleve a cabo un trabajo sistemático de control de los resultados y se realicen investigaciones para corregir fallas y dar más consistencia a los procedimientos, ya que no basta el simple intercambio de ideas y de opiniones, pues se precisan esfuerzos más serios en el campo y en los laboratorios. Por ejemplo, un gasto adicional para investigar un revestimiento o las características del suelo puede significar un ahorro de mucha importancia, al no tenerse que invertir para rehacer una obra. Se recomienda asimismo la práctica de control y observación en tramos experimentales.

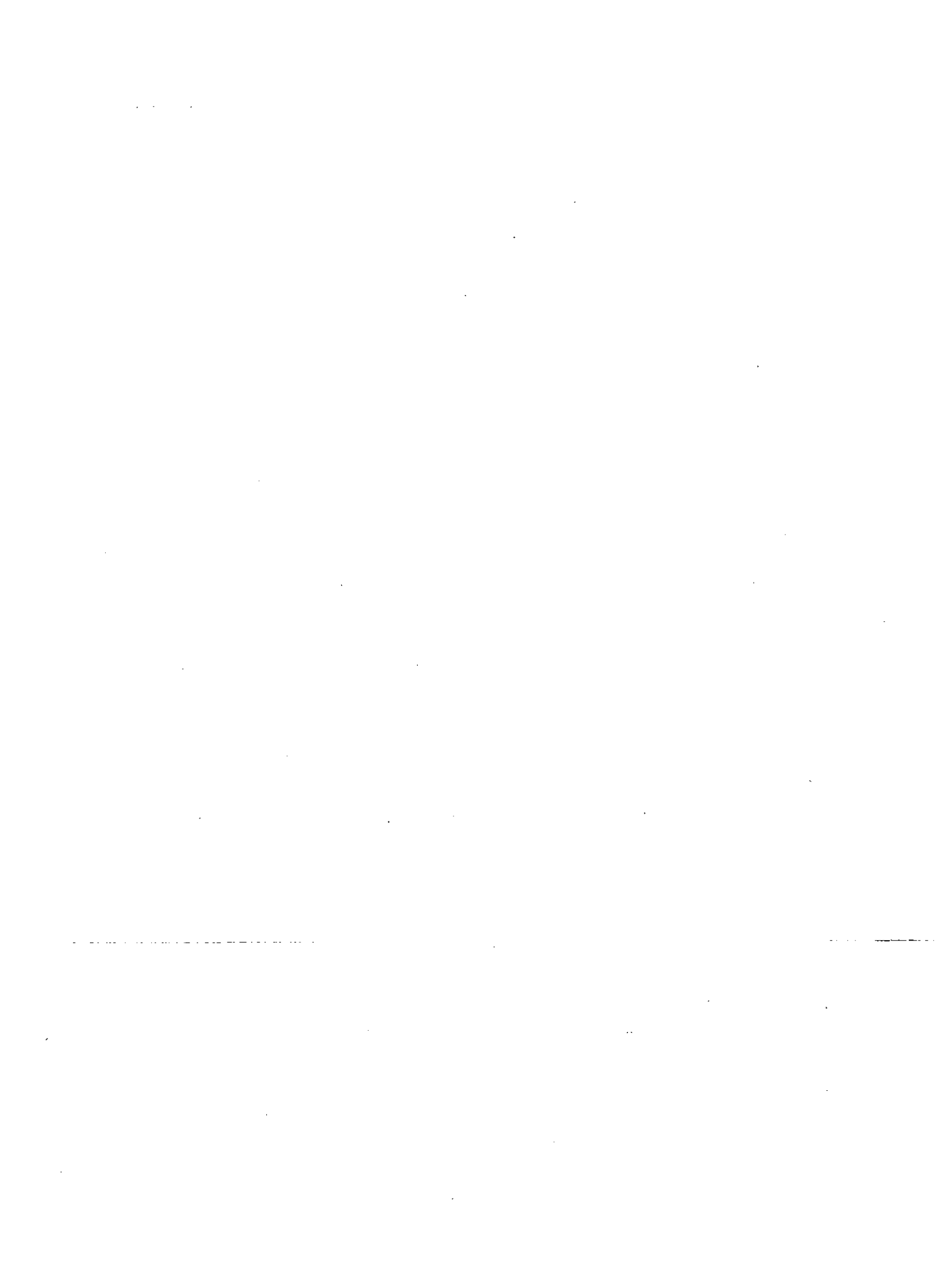
m) Debe estimularse a los técnicos y a las comunidades para que contribuyan con ideas e iniciativas al perfeccionamiento de los métodos que se van a aplicar. La participación permanente de las comunidades en los trabajos de conservación resulta especialmente deseable por su particular significación.

n) Tan necesario como orientar de manera justa las inversiones en los medios de transporte para aprovechar mejor el camino y servir a las comunidades lo es evitar los abusos por medio de la reglamentación

de las tarifas y fijando criterios para el uso del transporte de manera que el beneficio en costos por este concepto llegue preferentemente a la población para quien se realizó la obra.

o) Para poner en operación un programa no es preciso esperar a concluir en detalle y con precisión los estudios básicos de todos los elementos señalados en acápites anteriores. Se puede iniciar con cierto número de ellos, desarrollando los restantes durante el proceso de la obra y atribuyendo a la propia experiencia la importancia que posee en este tipo de iniciativas.

**ANEXOS**



Anexo 1ESPECIFICACIONES PARA CAMINOS QUE NO  
APROVECHAN BRECHAS

Con relación a los caminos de mano de obra que no aprovechen las brechas existentes, sino que sean nuevos en su totalidad o en parte, la localización del nuevo camino o la parte nueva se sujetará a las siguientes:

## INSTRUCCIONES SOBRE LOCALIZACION

Observaciones. Los caminos de mano de obra son modestos, económicos y transitables en todo tiempo, de baja velocidad, plegados al terreno, con volúmenes y pendientes mínimas y con las pendientes máximas señaladas en las Instrucciones Generales, que sólo se emplearán en casos estrictamente necesarios y en tramos muy cortos. Si se tiene alguna duda al respecto se deberá consultar a la Dirección General de Obras a Mano.

Los trabajos que se deberán ejecutar para la localización de un camino como los señalados arriba, ya sea con una brigada del Centro SOP o una brigada de un contratista son los siguientes:

1. Reconocimiento del terreno efectuado por el Residente General y la brigada de localización para fijar los puntos obligados principales e intermedios y en vista de ellos definir la ruta.

2. Trazo y nivelación de la preliminar. Levantamiento de la topografía en una faja de 60 m a cada lado cuando menos, según el caso.

3. Levantamiento topográfico de cruces importantes en una faja de 100 m a cada lado.

4. Dibujo de la planta topográfica en papel Duplex de 53 cm de ancho: a escala 1:2000 para terreno plano y lomerío suave; 1:1000 para lomerío fuerte y terreno montañoso y 1:500 para terreno escarpado; que contendrá por lo pronto: cuadro de datos generales, datos para el proyecto, contenido, orientación, cuadrícula de coordenadas, trazo preliminar con todos sus datos; topografía, de una faja de 80 m a cada lado cuando menos.

5. Proyecto del trazo definitivo en la planta topográfica con la velocidad fijada en las instrucciones generales con pendientes y volúmenes

/mínimos

mínimos. Para proyectar el trazo definitivo en la planta topográfica se harán varios anteproyectos, para el trazo y para cada uno de ellos se obtendrá el perfil deducido. Se estudiarán esos anteproyectos y sus perfiles, y el que se crea más conveniente se presentará al Centro SOP y al Auxiliar de Obras a Mano para su aprobación o modificación. El anteproyecto conveniente y el perfil deducido de los primeros 10 o 15 kilómetros se mostrarán también a la Dirección General de Obras a Mano para fijar el criterio que se seguirá en los demás kilómetros del camino. Además se mostrarán a dicha Dirección los anteproyectos y perfiles deducidos de otros tramos que se soliciten.

6. Trazo definitivo, orientación, nivelación y secciones transversales del terreno de 10 a 20 m a cada lado del eje de la línea definitiva aprobada por el Centro SOP.

7. Referencias de los puntos sobre tangente, puntos donde comienzan y terminan las curvas y puntos de inflexión.

8. En la planta topográfica se dibujará el trazo definitivo con sus datos de tangentes, curvas y referencias.

9. Calca de la planta topográfica en papel Albanene de 53 cm de ancho, corrigiendo en ella la faja de topografía cubierta por las secciones transversales.

10. Dibujo del perfil de construcción estimativo en papel milimétrico transparente de 56 cm de ancho, a escala horizontal 1:2000 y vertical 1:2000 que contenga: cuadro de datos generales; datos para el proyecto; contenido, cuadro de cadenamiento, elevaciones del terreno y de la rasante, espesores de cortes y terraplenes, volúmenes de corte y terraplen, ordenadas de curva masa; perfil del terreno, bancos de nivel; subrasante: tangentes y curvas verticales; clasificación de los cortes y préstamos, coeficientes de abundamiento o reducción, curva masa con sus escalas; alineamiento horizontal esquemático del trazo definitivo con las longitudes, rumbos y puntos de las tangentes, datos de las curvas horizontales; obras de drenaje; cantidades de obra: terracerías y obras de drenaje.

11. Dibujo de las secciones de construcción en papel milimétrico transparente de 56 cm de ancho a escala 1:100, que contenga cuadro de datos

/generales,

generales, datos para el proyecto, contenido, escala, eje del camino, estaciones, secciones transversales del terreno, espesores de corte y terraplén, ancho de subcorona de tangente (terracerías), bombeo en tangente, ampliación en curva y en transición, sobreelevación en curva y en transición, ancho y profundidad de la cuneta, taludes de los cortes, taludes de los terraplenes, sección transversal del camino, áreas de corte y terraplén.

12. Cálculo de: orientaciones, coordenadas de la preliminar y de la definitiva, rasante. Proyecto de secciones de construcción; cálculo de curva masa.

13. Registros de trazo y nivelación de la preliminar; topografía; trazo y nivelación de la definitiva; secciones transversales.

14. Datos para terracerías; estacas laterales, afinamiento y movimientos de tierra.

15. Drenaje: Informe de campo para el proyecto con datos de localización, datos hidráulicos, datos de cimentación, datos de construcción y datos de tránsito. Registro de trazo y nivelación, perfil del eje de la obra, cálculo de la longitud, planos constructivos de las obras menores de 6.00 m de claro y ubicación aproximada de las obras mayores.

Nota: En el párrafo 5 de la Cláusula Primera se indica que el proyecto del trazo definitivo se hará en la planta topográfica para la velocidad fijada en las "Instrucciones Generales" que se enviaron a usted el 28 de junio último. También se indica en dicho párrafo 5 que las pendientes y volúmenes serán mínimos. Las pendientes se sujetarán a lo indicado en la última hoja de las "Instrucciones Generales". La pendiente gobernadora será de 7% excepcionalmente pues es preferible que sea menor.

La pendiente máxima será de 12% en tramos cortos (60 m a 80 m) y antes y después de esa pendiente se empleará la pendiente gobernadora o una menor.

**DATOS Y PLANOS QUE DEBERÁ ENTREGAR LA BRIGADA**

1. Planta topográfica. Calca en papel albanene de 53 cm de ancho, dibujada por coordenadas a escala 1:2000 para terreno plano y lomerío suave, 1:1000 para lomerío fuerte y terreno montañoso y 1:500 para terreno escarpado. Que contenga: cuadro de datos generales; datos para el proyecto; contenido; orientación; cuadrícula de coordenadas; trazo preliminar con todos sus datos; topografía de una faja de 60 m a cada lado cuando menos; trazo definitivo, con todos sus datos de tangentes, curvas y referencias.

2. Perfil de construcción estimativo: dibujo en papel milimétrico transparente de 56 cm de ancho a escala horizontal 1:2000 y vertical 1:200 que contenga los datos que se indican en la hoja 2, párrafo 10.

3. Secciones de construcción: dibujo en papel milimétrico transparente de 56 cm de ancho a escala 1:100 que contenga los datos que se indican en la hoja 2, párrafo 11.

4. Carpetas con registros de trazo y nivelación de la preliminar; de la topografía; trazo y nivelación de la definitiva y secciones transversales del terreno.

5. Carpeta con registros de: Cálculo de orientación. Cálculo de coordenadas de la preliminar y de la definitiva. Proyecto de secciones de construcción. Medidas de áreas con planímetro, cálculo de rasante y curva masa.

6. Carpeta con los datos de terracerías: estacas laterales, afinamiento y movimiento de tierra.

7. Carpetas con justificación y funcionamiento del drenaje; informe de campo para el proyecto de alcantarillas con datos de localización, datos hidráulicos, datos de cimentación, datos de construcción y datos de tránsito; registros de trazo y nivelación, perfiles del eje de las obras, cálculo de la longitud y planos constructivos de las obras menores de 6 m de claro.



En resumen se deberán elaborar los siguientes datos y planos:

De km

A1 km

Total 5 km

PLANOS

Planta con topografía, un rollo

Perfil, un rollo

Secciones de construcción, un rollo

CARPETAS

Trazo de la preliminar

Nivelación

Topografía

Trazo de la definitiva

Nivelación de la definitiva

Orientaciones

Coordenadas de la preliminar

Coordenadas de la definitiva

Secciones transversales

Proyecto de secciones

Cálculo de rasante y curva masa

Estacas laterales

Afinamiento

Movimiento de tierra

DRENAJE

Informe de campo para el proyecto de alcantarillas. Registros de trazo, nivelación, perfil longitudinal, cálculo de la longitud, planos constructivos de las obras menores de 6 m.

ATENTAMENTE

EL DIRECTOR GENERAL

(Firmado)

ING. MANUEL LOPEZ VELA

Anexo 2

EXTRACTO DE LAS RESOLUCIONES APROBADAS POR LOS GOBIERNOS DE MEXICO,  
GUATEMALA, EL SALVADOR, HONDURAS, NICARAGUA, COSTA RICA Y PANAMA  
EN LA "CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE INFRAESTRUCTURA PARA EL  
TRANSPORTE ENTRE PAISES EN PROCESO DE DESARROLLO",  
MERIDA, MEXICO, 1972

"....Para decidir su apoyo a determinados programas, las instituciones financieras se basan principalmente en los estudios de factibilidad que, de acuerdo con las técnicas de evaluación aplicadas, conducen a índices que ponen de relieve una jerarquización que determine su elegibilidad, en base al monto de los recursos disponibles.

"Cabe señalar que las técnicas con que se hacen esos estudios han sido desarrolladas, en su mayor parte, por técnicos y para circunstancias de los países altamente industrializados y se apoyan en información exhaustiva de varios indicadores económicos y sociales, a través de largos periodos de tiempo, de la que a menudo se carece en los países más necesitados de impulsar su progreso.

"En tales circunstancias y tomando en cuenta que el capital es un recurso limitado que requiere un uso óptimo, que las instituciones financieras de desarrollo persiguen la reutilización de los fondos que manejan y, simultáneamente, requieren que el carácter de sus operaciones sea acorde con los principios que normaron su creación y su existencia, se considera necesario exponer lo siguiente:

"1. Los esquemas de planeación deben ser preferentemente de carácter general, ya que su papel es fundamentalmente orientador;

"2. Los programas que se deriven de esos esquemas deben ser juzgados a la luz de su coherencia con los objetivos del proceso de desarrollo, mediante técnicas de evaluación que, siendo compatibles con el grado de información disponible en cada caso y con la urgencia de ejecución de los proyectos aseguren su conveniencia;

"3. Con objeto de promover la capacidad de estudio de los propios países y reducir costos y tiempos de realización, debe procurarse utilizar los servicios locales en la preparación de los estudios de factibilidad;

/"4. En

"4. En muchos casos será recomendable la presentación para financiamiento, de programas integrales, esto es, grupos de proyectos con características comunes e interrelaciones definidas, que generan beneficios de carácter complementario. Tal sería el caso de programas específicos para la promoción del desarrollo regional;

"5. La factibilidad de un programa debe juzgarse además a base de:

- a) La capacidad del país para desarrollar el programa;
- b) La coherencia entre dicho programa y los objetivos que el país se haya fijado, y
- c) La costeabilidad del programa.

"En tal virtud el estudio de factibilidad debe tratar sobre todo, de establecer la relación entre los objetivos generales de desarrollo con equidad y los efectos esperados del programa; lo que permitirá definir, dentro de la estrategia general de desarrollo del país, su prioridad relativa. El estudio debe establecer, en términos generales, las características técnicas del programa y promover la continuidad de los mecanismos de recolección de información, a fin de supervisar los resultados y lograr que el mecanismo de evaluación sea permanentemente mejorado."

Anexo 3

CEDULA MINIMA DE INFORMACION

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_  
 Estado \_\_\_\_\_
- 1.2 Número de habitantes \_\_\_\_\_ (197 ) Número de jefes de familia \_\_\_\_\_
- 1.3 Población: Concentrada ( ) Dispersa ( )
- 1.4 Vivienda: Número de casas \_\_\_\_\_ Materiales predominantes \_\_\_\_\_

II. ACTIVIDADES ECONOMICAS

2.1 Clasificación y tenencia (ha)

Clasificación	Ejidal	Comunal	Pequeña propiedad
Temporal	_____	_____	_____
Riego	_____	_____	_____
Jugo o humedad	_____	_____	_____
Agostadero	_____	_____	_____
Suma	_____	_____	_____

2.2 Producción agrícola

Productos	Producción anual	Rendimiento (kg/ha)
Maíz	_____ ton	_____
Frijol	_____ ton	_____
_____	_____ ton	_____
_____	_____ ton	_____
_____	_____ ton	_____

2.3 Ganadería

Especies	Número de cabezas	Precio por cabeza
Vacuno	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

/2.4 Industrias

2.4 Industrias

Tipo	Número de establecimientos	Valor de la producción anual
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Suma	_____	_____

2.5 Artesanías

Tipo	Número de piezas	Valor(\$)
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

2.6 Otras actividades

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.7 Ingreso mensual por persona \$ \_\_\_\_\_

2.8. Fuerza de trabajo disponible \_\_\_\_\_

2.9 Meses de desempleo en la localidad \_\_\_\_\_

2.10 Emigración (señalar lugar) \_\_\_\_\_

III. INFRAESTRUCTURA

3.1 Obra solicitada \_\_\_\_\_

3.2 Características del camino: Vereda \_\_\_\_\_ km Brecha \_\_\_\_\_ km  
Camino (fase) \_\_\_\_\_ km

3.3 Longitud total \_\_\_\_\_ km Ancho de corona \_\_\_\_\_ m

3.4 Topografía: Plano \_\_\_\_\_% Lomerío \_\_\_\_\_% Montañoso \_\_\_\_\_%

3.5 Tipo suelo: A \_\_\_\_\_% B \_\_\_\_\_% C \_\_\_\_\_%

3.6 Ubicación de bancos de material \_\_\_\_\_ km a la obra

3.7 Volumen y composición del tránsito: Automóviles \_\_\_\_\_  
Autobuses \_\_\_\_\_ Camiones de carga \_\_\_\_\_  
Total \_\_\_\_\_ vehículos/día

3.8 Entranca con carretera: Pavimentada ( ) Revestida ( )

Tramo: \_\_\_\_\_

3.9 Cruces con ríos o arroyos: \_\_\_\_\_

3.10 Costo total aproximado: \$ \_\_\_\_\_

3.11 Otras poblaciones beneficiadas

Directas		Indirectas		
Nombre	Habitantes	Nombre	Habitantes	km
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

IV. OTRAS OBRAS Y SERVICIOS

4.1 Comunicación: Telégrafo ( ) Teléfono ( ) Radio transmisor ( )  
 Correo ( ) Estación de ferrocarril ( ) Aeropista ( )  
 Fluvial o marítima ( )

4.2 Hidráulicas

Presa de almacenamiento \_\_\_\_\_ Presa derivadora \_\_\_\_\_  
 Bordo \_\_\_\_\_ Pozos \_\_\_\_\_

4.3 Almacenamiento y distribución

Número de bodegas y silos \_\_\_\_\_ Capacidad \_\_\_\_\_ ton  
 Número de tiendas CONASUPO \_\_\_\_\_ Particulares \_\_\_\_\_

4.4 Electricidad: Por línea ( ) Por planta ( )

4.5 Agua potable: Hidrante público ( ) Red de distribución ( )

4.6 Centros hospitalarios y asistenciales

Casa de salud ( ) Centro de salud ( ) Consultorio privado ( )

4.7 Educación: Población escolar \_\_\_\_\_ Número de maestros \_\_\_\_\_

Aulas: Existentes \_\_\_\_\_ En construcción \_\_\_\_\_  
 En mal estado \_\_\_\_\_ Necesarias \_\_\_\_\_

4.8 Otras instalaciones

Mercado ( ) Rastro ( ) Iglesias ( ) Plaza cívica ( )  
 Panteón ( ) Deportivas ( )

/V. OBSERVACIONES

V. OBSERVACIONES

---

---

---

---

---

OPINION

---

---

---

Nota: La localidad investigada deberá representarse a nivel regional al reverso de la hoja (Croquis)

Investigó: \_\_\_\_\_

Depto. de Prev.  
de Programas

Vo.Bo.

Febrero 1975

\_\_\_\_\_  
Representante de la Dirección  
General de Programación

## THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: (773) 835-3100  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: (773) 835-3100  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: (773) 835-3100  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: (773) 835-3100  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: (773) 835-3100  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
5780 SOUTH CAMPUS DRIVE  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
TEL: (773) 835-3100  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU



PROGRAMA DE CAMINOS DE MANO DE OBRA: SOLICITUD DE UNA COMUNIDAD PARA MEJORAR UN CAMINO, DIRIGIDA A LA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

Ejido Sibal, Mpio. Ocosingo, Chis.  
3 de Dic. 1974

Ing. García

C. Ing. Ruben Valente Figueroa  
Comisariado mano de obra S.O.P.  
Tuxtla Gutierrez  
Presente



ENTE MUNICIPAL  
Poblado El Sibal,  
M. de Ocosingo, Chiapas.

La unidad económica de producción y comercialización "Laguna Sibal" que viene trabajando con el INME Café, le solicito atentamente la intervención del personal competente y la magnitud necesaria para arreglo del camino que viene del poblado Sto. Domingos perteneciente al mpio. de Ocosingo a nuestro ejido Sibal también del mismo Mpio.

Anteriormente la compañía madurera ya había utilizado este camino, lo único que necesita ahora es grutas y el arreglo de algunas partes malas. Lo solicitamos porque queremos vender nuestros productos a precios justos, ya que para vender nuestra café, anónimos frutos nos lo compran a muy bajos precios y para llevarlos a Ocosingo nos lleva 2 días de camino.

Para ir al Poblado Sto. Domingos

sigue

0 2

---

Hay 10 kms y ya existe el camino.  
Lo único que se necesita es gracia y  
arreglo de algunas partes. Malas de la  
Comunidad está dispuesta a cooperar  
con la mano de obra gratuitamente ya  
que se va para nuestra beneficio.

Se agradecemos anticipadamente  
todas las atenciones que se sirva  
prestar.



*Planteamiento*

Socio Delegado

Tesorero

~~M. C. ...~~  
Marcos Encinas Sosa

~~M. C. ...~~  
Manuel Ruiz Pérez



Comisariado Ejidal

~~M. C. ...~~

Pedro Pérez Torres



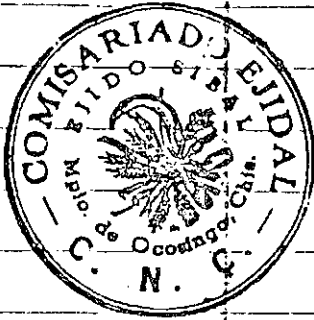
Junta de los Socios

Alexander Torres Sánchez  
Alejandra Sosa Sánchez

AGENTE MUNICIPAL  
Poblado El Sibal,  
Mpio. de Ocosingo, Chiapas.

---

---



Marión Hernández  
Francisco Hernández Pérez  
Joaquín Hernández Pérez

David Sánchez  
Gisela Sánchez  
Ricardo Sánchez Sánchez

Ricardo Sánchez Sánchez  
Pedro López  
Pedro José Pérez

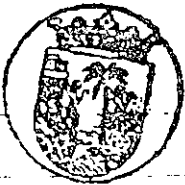


Jesús Sánchez Sánchez  
Jesús Sánchez

José Sánchez Sánchez  
José Sánchez  
Tomás Sánchez Sánchez

José Sánchez Sánchez

Manuel Sánchez Sánchez  
Nicolás Hernández Cruz  
Nicolás Hernández Cruz



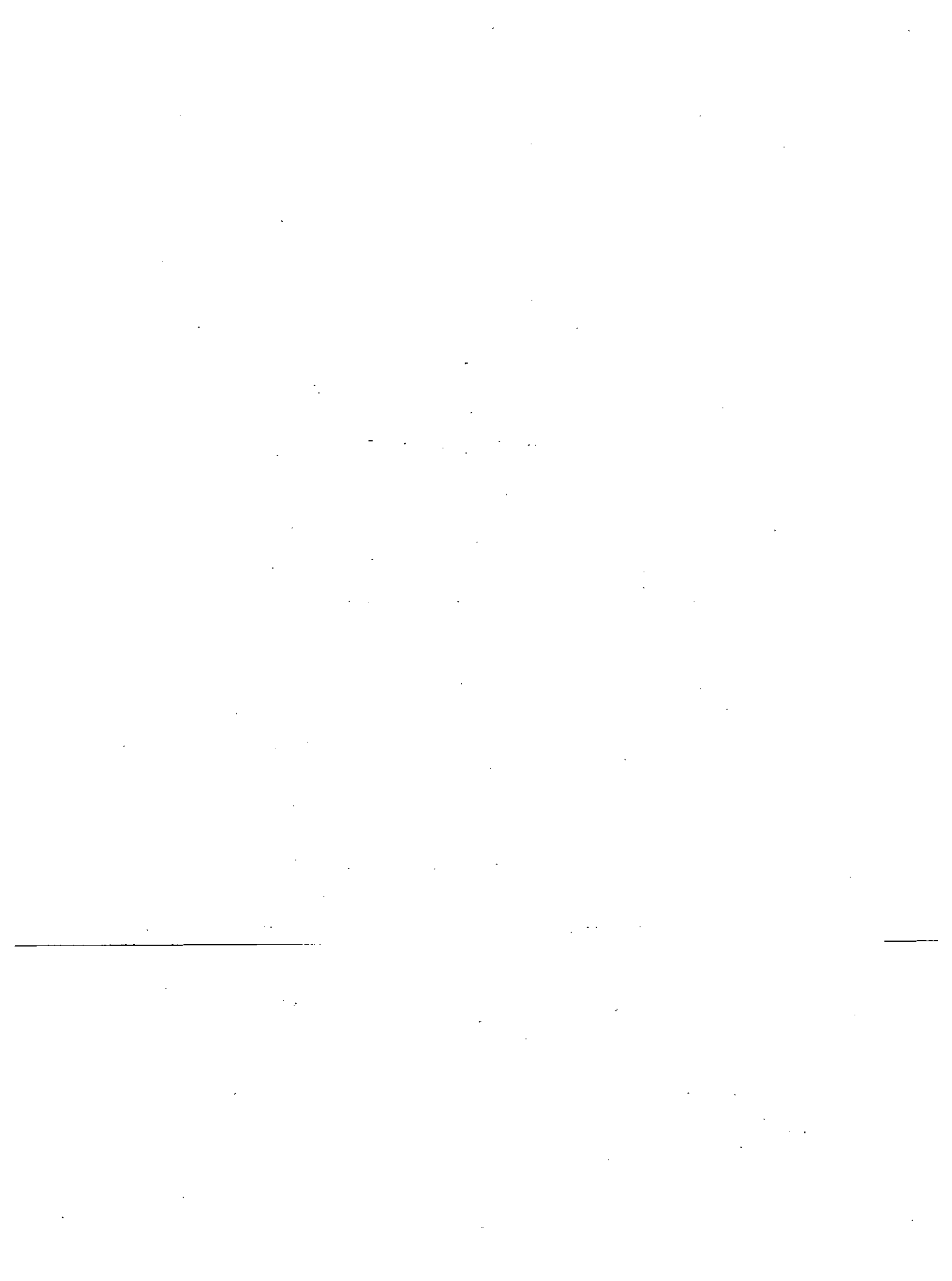
Martín Sánchez Sánchez

Juan Sánchez Sánchez

Cristóbal Sánchez Sánchez

SECRETARÍA MUNICIPAL  
Poblado El Sibal,  
Ocosingo, Chiapas.

(Siguen otras firmas y huellas)



Anexo 5

Localidad: Pantelhó

Municipio: Pantelhó

Entidad: Chiapas

## ACTA CONSTITUTIVA DE LA ASOCIACION PRO-OBRAS PARA EL DESARROLLO RURAL:

Del Municipio de Pantelhó, ChiapasEn el poblado de Pantelhó Municipio de Pantelhó  
Estado de Chiapassiendo las 10.30 horas del día 24 del mes de juliode mil novecientos 74 en el local que -ocupa la Barrio de Los Naranjos se reunieron los --CC. Adán Morales Monterrosa Autoridad Municipal, -Mariano Pérez López Autoridad Ejidal, -y los Agentes Municipales.Representantes de la liga de Comunidades Agrarias y El C. Ing. Daniel de la Fuente Varela Promotor (o Residente) 

del Programa del Desarrollo Rural (Obras a Mano) de la Secretaría de Obras Públicas, así como la mayoría de los jefes de familia de la población, con el propósito de constituir una Asociación para cooperar en la medida de sus posibilidades, a la realización de obras del desarrollo rural en beneficio de la comunidad especialmente la construcción de: camino.

Pantelhó-Chacalhó-Progreso-La Lámina-El Roblar-Las Limas-Luventón--Santa Lucía-Aurora Esquipulas.

El C. Promotor (o Residente) procedió a informar a los presentes que, de acuerdo con las instrucciones del C. Presidente de la República, el Gobierno Federal está llevando a cabo un programa de asistencia a las comunidades rurales del país que deseen realizar obras materiales tendientes a mejorar sus condiciones de vida y a través de acciones capaces de establecer la infraestructura económica y social que proporcione ocupación masiva y productiva a la fuerza de trabajo. Continuó diciendo que el afán de superación de los habitantes de esta comunidad quedará

/demostrado

demostrado al llevar a cabo la construcción de las obras mencionadas. Para conseguir lo anterior, se requiere que autoridades y jefes de familia de la localidad, así como todas aquellas personas que aspiren a recibir los beneficios de estas obras, cooperen con su propio esfuerzo y colaboren en las formas que a continuación se expresan:

1. Aportar mano de obra en cantidad suficiente para que el camino se realice en el menor tiempo posible.
2. Proporcionar sin costo para la obra los bancos de materiales que se requieran.
3. Gestionar la disponibilidad de la superficie que se requiera para las obras del camino.
4. Colaborar con las Autoridades Federales, estatales y Municipales en la resolución de los problemas que se presentan durante la ejecución de los trabajos.

Encontrándose de acuerdo los presentes con lo expresado por el C. Promotor (o Residente), con la intervención de éste en calidad de moderador, se consideró conveniente proceder a la constitución de una Asociación Pro-obras para el desarrollo Rural, presidida por un Comité Ejecutivo, cuyo funcionamiento se sujetará a los estatutos contenidos en las siguientes:

#### CLAUSULAS

PRIMERA. La Asociación se denominará:

Asociación Pro-obras para el Desarrollo rural en la Comunidad de             
Pantelhó

y tendrá personalidad jurídica y patrimonio propios.

SEGUNDA. La Asociación tendrá por objeto construir las obras a que se hace referencia en el apartado anterior de este documento, y en las cuales se utilizará mano de obra de campesinos de la región, miembros de la Asociación.

TERCERA. La Asociación solicitará del Gobierno Federal, del Gobierno Estatal, del Municipio o de particulares, cooperación para llevar a cabo las obras y, en particular, gestionará que la Secretaría de Obras

/Públicas



Públicas tome a su cargo la dirección técnica y supervisión de las mismas, a cuyo efecto se celebrarán los convenios correspondientes.

CUARTA. El domicilio legal de la Asociación se fijará en el poblado de Pantelhó Municipio de Pantelhó Estado de Chiapas.

QUINTA. El órgano directivo de la Asociación será un comité Ejecutivo, integrado en la siguiente forma: Presidente Propietario, Presidente Suplente, Secretario, Tesorero y tres Vocales.

El Comité Ejecutivo tendrá como asesores: a los representantes de los Gobiernos Federal y Estatal y a los CC. Promotor y Residente del Programa o Desarrollo Rural.

El número de integrantes del Comité Ejecutivo no podrá ser alterado y sus cargos serán honorarios. Las decisiones del Comité se tomarán por votación de la mayoría absoluta de sus integrantes.

El Comité Ejecutivo será electo en Asamblea General, durando en su cargo el tiempo que dure la construcción de las obras.

SEXTA. El Presidente Propietario del Comité tendrá la representación de la Asociación ante toda clase de Autoridades, organismos, persona física o moral, siempre que sea necesaria para el cumplimiento de los compromisos de la Asociación.

SEPTIMA. El Secretario tendrá a su cargo el archivo de la documentación correspondiente, así como contestar y recibir toda clase de correspondencia.

OCTAVA. El Tesorero controlará los fondos que para el cumplimiento de sus fines recaba la Asociación.

NOVENA. Los Vocales tomarán parte en las asambleas con voz y voto, en las resoluciones del Comité Ejecutivo.

DECIMA. La Asamblea General es la máxima Autoridad de la Asociación y para convocar a Asambleas, se requiere la solicitud de diez o más asociados o a juicio del Comité cuando existan puntos importantes por tratar, siendo necesario que asistan los integrantes del Comité y la

/mayoría

mayoría de los miembros de la Asociación. Las decisiones de la Asamblea se tomarán por mayoría de votos.

Las actas de cada Asamblea serán firmadas por miembros del Comité Ejecutivo, y los asistentes.

DECIMO PRIMERA. La Asociación dejará de existir por disposición de la Asamblea, cuando no sea posible la realización de la obra, o al término de la construcción de la misma.

DECIMO SEGUNDA. En caso de que hubiera bienes patrimoniales que liquidar, la Asamblea que determine la disolución de la Asociación, será la que resuelva acerca de la forma en que se proceda para su liquidación.

En este acto los comparecientes celebran su primera Asamblea General, en la cual se designa el Comité Ejecutivo que presidirá la Asociación.

Por último, una vez aprobadas las proposiciones, se llevó a cabo la votación para nombrar al Comité Ejecutivo y fueron electas las siguientes personas:

<u>Antonio Santis Santis</u>	Presidente propietario
<u>Manuel Gómez Jiménez</u>	Presidente suplente
<u>Raquel Aguilar Morales</u>	Secretario
<u>René López Flores</u>	Tesorero
<u>Cristóbal Méndez Gómez</u>	Primer vocal
<u>Mariano Gómez López</u>	Segundo vocal
<u>Odilda Ballinas Navarro</u>	Tercer vocal

/Leída que

Leída que les fue el acta, los representantes del Comité Ejecutivo de la Asociación aceptan el nombramiento y toman posesión del cargo, firmando de conformidad:

Presidente propietario

(Firmado)

Antonio Santis Santis

Presidente suplente

(Firmado)

Manuel Gómez Jiménez

Secretario

(Firmado)

Raquel Aguilar Morales

Tesorero

(Firmado)

René López Flores

Primer vocal

(Firmado)

Cristóbal Méndez Gómez

Segundo vocal

(Firmado)

Mariano Gómez López

Tercer vocal

(Firmado)

Odilda Ballinas Navarro

Autoridad municipal

(Firmado)

Prof. Adán Morales Monterrosa

Autoridad Ejidal

(Firmado)

Mariano Pérez López

Representantes de la Liga  
de comunidades agrarias

(Firmado)

Prof. Vicente Santis Santis

Asistentes

Asesores

(Firmado)

Austreberto Núñez Vázquez

(Firmado)

Jesús Ballinas Cancino

(Firmado)

Nicolás González Juárez

Anexo 6

MODELO DE CONVENIO ENTRE LA SOP Y LA ASOCIACION  
PRO CONSTRUCCION DEL CAMINO

CONVENIO NO.

CONVENIO QUE CON LA INTERVENCION DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE .....  
..... REPRESENTADO POR .....  
..... CELEBRAN POR UNA PARTE EL GOBIERNO FEDERAL, POR CON-  
DUCTO DE LA SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS, REPRESENTADA POR EL C. JEFE  
DEL CENTRO SOP EN EL ESTADO, ING. ....  
Y POR LA OTRA LA ASOCIACION .....  
REPRESENTADA POR SU PRESIDENTE.

Para los efectos de este convenio, las partes se denominarán "La Secre-  
taría" y "La Asociación" respectivamente.

DECLARACIONES:

1a.- "La Asociación" manifiesta que se encuentra constituida legalmente para llevar a cabo la construcción de obras de desarrollo rural en beneficio de su comunidad y que ha solicitado la cooperación del Gobierno Federal y del Estatal, para llevar a cabo los trabajos a que se refiere el anexo No. 1 de este convenio.

2a.- El Gobierno del Estado por su parte manifiesta que a petición del H. Ayuntamiento del Municipio interviene para apoyar la solicitud de "La Asociación" a fin de que ésta esté en posibilidad de llevar a cabo los trabajos que se propone.

3a.- "La Secretaría" declara que entre las finalidades de su programa de obras de desarrollo rural está el de proporcionar dirección técnica, equipo y otros servicios a las comunidades que se lo soliciten para estar en la posibilidad de llevar a cabo obras de interés común en beneficio de las mismas; por lo que considera factible proporcionar dicha cooperación a "La Asociación" para el desarrollo de sus trabajos. De acuerdo con lo anterior, las partes celebran el presente convenio para establecer las bases conforme a las cuales "La Secretaría" proporcionará su cooperación, al tenor de las siguientes

/CLAUSULAS

CLAUSULAS:

PRIMERA.- "La Asociación" con mano de obra de sus asociados realizará los trabajos de terracería, drenaje y revestimiento o empedrado de los caminos a que alude la Declaración Primera. Dichos trabajos serán ejecutados de acuerdo con el proyecto, programa y especificaciones que señale "La Secretaría".

SEGUNDA.- Conforme a lo solicitado por "La Asociación", la construcción de los caminos de que trata se llevará a cabo con la supervisión técnica de "La Secretaría", la que colaborará además en la forma que se detalla en el Anexo No. 2 del presente convenio que, debidamente firmado, se acompaña a éste.

TERCERA.- Las partes convienen en que la colaboración en efectivo que resulte en los términos de la Cláusula anterior, se entregará quincenalmente a "La Asociación", en proporción a los trabajos ejecutados, según lo establecido en el Anexo No. 2.

CUARTA.- "La Asociación" manifiesta que los campesinos de la región que colaborarán en estos trabajos, son miembros de aquella y, por lo tanto, atenderá las reclamaciones que dichos asociados pudieren llegar a presentar por cualquier concepto.

QUINTA.- "La Asociación" acepta que si por cualquier motivo decide no realizar alguno de los caminos mencionados, éste quedará automáticamente excluido del presente convenio y, consecuentemente, no regirá respecto a él la colaboración de "La Secretaría". En el supuesto de que llegaren a suspenderse definitivamente todos los caminos, el presente convenio dejará de surtir efecto. Para ello, bastará con que el C. Jefe del Centro SOP en el Estado, previa constatación de que los trabajos han quedado suspendidos, lo comunique a "La Asociación" y le exprese la decisión tomada.

El presente convenio se firma en ..... a los ... días del mes de ..... de mil novecientos setenta y .....

POR EL GOBIERNO DEL ESTADO DE .....

POR "LA SECRETARIA"  
EL JEFE DEL CENTRO SOP EN  
.....

POR "LA ASOCIACION"

Anexo 7

MODELO DE RECIBO QUE LA ASOCIACION ENTREGA A LA SOP

Folio No. \_\_\_\_\_  
 BUENO POR \$ \_\_\_\_\_

Periodo: Del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 197 .

RECIBI de \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Secretaría de Obras Públicas, la cantidad de: - - - - -  
 \$ \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ),

como colaboración para los trabajos llevados a cabo por la Asociación Pro  
 Desarrollo Rural de \_\_\_\_\_

en la construcción del Camino \_\_\_\_\_

Esta cantidad se distribuirá entre los Miembros de la Asociación que partici-  
 paron en los trabajos, según la relación anexa, que forma parte de este  
 Recibo, y corresponde al siguiente avance:

De km. a km.	Colaboración por km.	Avance(%)		Importe
		En el período	A la fecha	

TOTAL: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

El Tesorero de la Asociación

Cuantificó  
 El Residente

Revisó .  
 El Auxiliar del Jefe del Centro  
 SOP Comisionado en Obras a Mano

Vo. Bo.  
 El Residente General de Conservación  
 o Representante SOP ante la J.L.C.  
 (según sea el caso)

Páguese  
 El Jefe del Centro SCP

Registró y tramitó  
 El Jefe de la Unidad Administrativa

Anexo 8

MODELO DE RELACION Y RECIBO DE LOS QUE TRABAJARON EN LA OBRA

ASOCIACION PRO DESARROLLO RURAL DE \_\_\_\_\_  
 EN LA CONSTRUCCION DEL CAMINO \_\_\_\_\_

Relación de beneficiarios, miembros de la Asociación, que reciben aporta-  
 ción por haber participado en los trabajos desarrollados durante la  
 quincena comprendida entre el \_\_\_\_ al \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 197 .

NOMBRE	IMPORTE	FIRMA O HUELLA DIGITAL

El Tesorero de la Asociación

El Residente

\_\_\_\_\_

El Delegado Administrativo

Anexo 9

ESTADO DE DAXACA: COMPARACION DE COSTOS EN OBRAS DE DRENAJE

1. Comparación entre costos de alcantarillas premoldeadas metálicas y de mampostería con uso mayor de mano de obra

a) Precio en fábrica del tubo	330 pesos por metro lineal
7 metros de tubo	<u>2 310 pesos</u>
Transporte: 3 000 pesos para 60 metros de lámina a 50 pesos/metro	
7 metros de tubo	<u>350 pesos</u>
Mano de obra de armado y colocación	<u>65 pesos</u>
<u>Total</u> 2 310 + 350 + 65 =	<u><u>2 725 pesos</u></u>
b) Mampostería de piedra:	
18 m <sup>3</sup> de mampostería más acarreo	2 100 pesos
libramiento del tramo en obra que con tubo premoldeado es de sólo	
1 día	400 pesos
Cimbra	60 pesos
<u>Total</u>	<u>2 560 pesos</u>

El molde de alcantarilla de tubo metálico se aprovecha muchas veces de suerte que el costo es mínimo.

- Se observa que
- 1) El costo con mampostería es en este caso algo menor;
  - 2) El tiempo de obra es mayor para el caso de la mampostería;
  - 3) En el caso observado existe mucha piedra y arena. En el caso en que fuera necesario traerla de lejos probablemente el costo sea desfavorable a la mampostería;
  - 4) Formación de mano de obra local.

2. Comparación



2. Comparación entre el costo de un vado y una bóveda

a) Vado: 20 metros de longitud - 4.00 metros de ancho con lavadero	
- Mampostería de tercera a 236.94 pesos por metro cúbico para 76.4 metros cúbicos	17 657.70
- Una plantilla de 5 cm a 15.97 pesos por metro cuadrado para 152.0 metros cuadrados	2 427.70
- 158 metros cúbicos de excavación	6 071.00
- Acarreo de piedra, arena y agua	3 600.00
<b>Total (pesos mexicanos)</b>	<b>29 756.10</b>
b) Bóveda: 2 metros x 1 metro x 7.6 metros	
- Mampostería de tercera a 236.94 pesos por metro cúbico para 102.2 metros cúbicos	24 215.30
- Excavación - 64.0 metros cúbicos	3 401.20
- Acarreo de piedra, arena y agua	4 932.00
- Cimbra (hipótesis de ser usada para tres obras)	<u>4 000.00</u>
<b>Total (pesos mexicanos)</b>	<b>36 548.50</b>

El incremento en costo es en este caso concreto de 23.0%, lo que para caminos, en donde son frecuentes las obras de drenaje, puede representar importante ahorro.

Anexo 10

CAMINOS DE MANO DE OBRA

Estado Coahuila

Municipio Saltillo

Camino P. San Pedro-Tanque Escondido Longitud 14.0 km

Localidad Presa San Pedro

¿Cuánto tiempo hace que se terminó el camino? 30 de septiembre de 1972

¿Cómo vive la gente después de la construcción del camino?

Mejor ( ) Igual (x) Peor ( )

Antes de la construcción del camino, ¿dónde hacían sus compras?

Las compras de mercancía, ropa y otros artículos se hacían en Concepción del Oro, Zac., algunas veces en Saltillo.

¿Considera usted que el camino ha tenido influencia en los precios de los productos que compra en esta localidad?

Subieron ( ) Siguen igual (x) Bajaron ( )

¿Considera usted que puede comprar más surtido ahora que cuando no había camino? Se consiguen algunas cosas que antes no se conseguían

Considera usted que el camino ha tenido influencia en los precios de los productos que vende?

Subieron ( ) Siguen igual (x) Bajaron ( )

Después de la construcción del camino ¿se producen bienes que no se producían antes? Si ( ) No (x)

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

Después de la construcción del camino ¿ha aumentado la extensión de la tierra cultivada? No

¿En cuántas hectáreas? \_\_\_\_\_

¿Ha aumentado el volumen de producción? No

¿Aumentó su ingreso personal? No

¿Por qué razones? Por falta de maquinaria para sembrar mejor, falta de semilla.

¿Cómo se hacía el servicio del transporte antes de que hubiera camino?

Caminar a la carretera para tomar el camión.

¿Había camiones de pasajeros? No

¿Cuántas corridas al día? \_\_\_\_\_ ¿A la semana? \_\_\_\_\_

¿Entraban camiones de carga? Algunas veces

¿Con qué frecuencia? \_\_\_\_\_

Después del camino

¿Cuántas corridas de pasajeros hay al día? Una diaria

¿Qué otros vehículos llegan? Camionetas, carros.

¿Han comprado camiones o camionetas en la localidad? \_\_\_\_\_

¿Cuántos? No

¿Cuesta menos el transporte ahora? \_\_\_\_\_

¿Qué tanto menos? Antes de la construcción del camino no había medio de transporte.

¿Hay nuevos establecimientos en el poblado? \_\_\_\_\_

¿Más tiendas? No

¿Más cantinas? No

¿Más talleres? No

¿Otros? \_\_\_\_\_

¿Hay nuevos servicios en el poblado? \_\_\_\_\_

¿Más escuelas? No

¿Más maestros? No

¿Más doctores? Acude algunas veces Salubridad.

¿Más vendedores? Acuden más vendedores.

¿Otros? Carpas de circo

¿Hay nuevas actividades que haya creado el camino? \_\_\_\_\_

¿Cuáles? No

¿Se pueden hacer otras cosas en la localidad, que eleven el ingreso? \_\_\_\_\_

¿Cuáles? Beneficiar el guayule, la candelilla, la fibra dura.

# Mathematical Analysis

Chapter 1: Introduction

1.1. Real Numbers

1.2. Functions

1.3. Limits

1.4. Continuity

1.5. Differentiation

1.6. Integration

1.7. Series

1.8. Applications

1.9. Exercises

1.10. Summary

1.11. Bibliography

1.12. Index

1.13. Glossary

1.14. Appendix

1.15. References

1.16. Further Reading

1.17. Additional Resources

1.18. Acknowledgments

1.19. Author's Note

1.20. Contact Information

1.21. Copyright Notice

1.22. Disclaimer

1.23. Privacy Policy

1.24. Terms of Service

1.25. Final Remarks

# Mathematical Analysis

Chapter 2: Real Numbers

2.1. Properties of Real Numbers

2.2. Order Relations

2.3. Completeness Axiom

2.4. Archimedean Property

2.5. Supremum and Infimum

2.6. Cauchy Sequences

2.7. Nested Interval Property

2.8. Bolzano-Weierstrass Theorem

2.9. Heine-Borel Theorem

2.10. Cantor's Diagonal Argument

2.11. Cardinality of Real Numbers

2.12. Transcendental Numbers

2.13. Algebraic Numbers

2.14. Convergence of Sequences

2.15. Cauchy Criterion

2.16. Monotone Convergence Theorem

2.17. Bolzano-Weierstrass Theorem

2.18. Heine-Borel Theorem

2.19. Cantor's Theorem

2.20. Cardinality of Real Numbers

2.21. Transcendental Numbers

2.22. Algebraic Numbers

2.23. Convergence of Sequences

2.24. Cauchy Criterion

2.25. Monotone Convergence Theorem



