



2ej 62

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA

**Proyecto de Vialidad de la Ampliación
del Camino Cárdenas-Villahermosa**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

GEMMER GARCIA LOPEZ

MEXICO. D. F.

1 9 8 1



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA REPUBLICA
URUGUAY
MONTEVIDEO

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-60

Al Pasante señor GEMMER GARCIA LOPEZ,
P r e s e n t e :

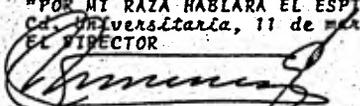
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. José Luis Calderón V., para -- que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"PROYECTO DE VIALIDAD DE LA AMPLIACION DEL CAMINO
CARDENAS-VILLAHERMOSA"

- I. Antecedentes.
- II. Características generales de la zona.
- III. Aspectos socioeconómicos.
- IV. Características físicas, geométricas y operacionales del camino actual.
- V. Análisis de capacidad.
- VI. Selección del ancho de la sección transversal.
- VII. Solución general de vialidad.
- VIII. Señalamiento horizontal y vertical.
- IX. Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ca. Universitaria, 11 de Mayo de 1960
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

JJE/OPH/ser

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	VIII
CAPITULO I	
ANTECEDENTES	1
1.1 Historia General del Camino Circuito del - Golfo	1
2.2 Localización del tramo Cárdenas - Villaher- mosa	13
CAPITULO II	
CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA	16
2.1 Situación Geográfica	16
2.2 Climatología e Hidrografía	16
2.3 Vegetación Natural y Suelos	25
2.4 Topografía	30
CAPITULO III	
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	31
3.1 Antecedentes	31
3.2 Demografía y Características de la Infraes- tructura Sociourbana	34

3.3 Infraestructura de Caminos y de Energía - Eléctrica	42
3.4 Daños a la Infraestructura de Producción ..	45
3.5 Agricultura y Ganadería	48
3.6 Industria, Pesca y Turismo	53

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS FISICAS, GEOMETRICAS Y OPERACIONALES DEL CAMINO ACTUAL	60
4.1 Características Físicas	60
4.2 Características Geométricas	61
4.3 Características Operacionales	63

CAPITULO V

ANALISIS DE CAPACIDAD	74
5.1 Definiciones	74
5.2 Como está funcionando el camino	76
5.3 Análisis del Congestionamiento	79
5.4 Factores que reducen la capacidad	90
5.5 Análisis de la capacidad del camino actual.	98

CAPITULO VI

SELECCION DEL ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL .	104
6.1 Definición	104
6.2 Determinación del ancho de la sección transversal	105
6.3 Carriles múltiples sin faja separadora	109
6.4 Análisis de sección de cuerpos separados ..	109

CAPITULO VII

SOLUCION GENERAL DE VIALIDAD	114
7.1 Criterios de Vialidad	114
7.2 Paraderos para autobuses	116
7.3 Retornos o vueltas en "U"	117
7.4 Ejemplo de Solución Vial	118

CAPITULO VIII

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL	119
8.1 Señalamiento Horizontal	120
8.2 Señalamiento Vertical	124

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
BIBLIOGRAFIA	139

INTRODUCCION.

La Carretera Circuito del Golfo es una de las principales vías troncales de la red carretera del país; vital en el desarrollo de las ciudades, pueblos y puertos de la región del Golfo.

Uno de los tramos de esta vía troncal es la Carretera Coatzacoalcos - Villahermosa, terminada en el año 1958 y determinándose una vida útil de 20 años; al término del cual debería haberse efectuado una modificación de sus características geométricas y de operación, siempre y cuando la zona presentará un ritmo normal de crecimiento. Pero si se toma en cuenta los descubrimientos de importantes yacimientos petrolíferos en la región, que contribuyó a un desarrollo acelerado de todas las actividades económicas; se ve la necesidad de que la ampliación o modernización debería haberse efectuado un poco antes del término de la vida útil.

Ahora que se ha decidido modernizar el tramo Cárdenas - Villahermosa es necesario efectuarlo de una manera que garantice el correcto funcionamiento en beneficio de los usuarios del camino.

Esta situación me inclinó a presentar este trabajo, como tema de tesis, que comienza con la descripción de los diferentes medios de transporte que se han venido utilizando desde los tiempos más remotos hasta nuestros días; destacando la importancia de ir adecuando los sistemas de transporte a las necesidades y desarrollo de los pueblos.

Se hace mención de las características físicas y socioeconómicas del Estado de Tabasco, ya que en esa entidad se ubica la obra objeto del presente estudio.

Se describe en forma general como se obtuvieron los elementos que componen la sección transversal del camino — aplicado. Indicándose también la importancia que tiene el diseño de los elementos que contribuyen a lograr una eficiente vialidad y, finalmente se dan algunas generalidades del señalamiento horizontal y vertical.

C A P I T U L O I

A N T E C E D E N T E S

1.-- HISTORIA GENERAL DEL CAMINO CIRCUITO DEL GOLFO.

ANTECEDENTES HISTORICOS.-- A los pueblos prehispánicos se les considera, como los primeros que fueron definiendo las rutas de los caminos actuales; en los tiempos más remotos, los viajeros eran los pueblos mismos que se desplazaban en masa de un lugar a otro, en busca de un sitio adecuado para establecerse; estos pueblos emigraron desde el Norte hacia el Sur por las costas del Golfo y del Pacífico, remontando después el curso en los ríos llegando a poblar la Mesa Central y del Sur, presentándose también algunas corrientes migratorias, de menor importancia, desde las costas sureñas hacia el Antiplano. Estas migraciones de los pueblos, duraron tantos siglos que la memoria de ellas se transformó en leyendas que formaron parte de la mitología prehispánica.

Es difícil precisar cuando quedaron establecidas rutas fijas de uso constante para comunicar los pueblos entre sí; desde luego, se trata de pueblos sedentarios, agricultores y pescadores establecidos en la región conocida como Mesoaamérica; cuyos límites se trazan más o menos desde la desembocadura del río Sinaloa en el Pacífico, en una línea que desciende por la Sierra Madre Occidental hasta el río Santiago, figura 1, para después seguir el curso del río Lerma en una larga curva que llega hasta la parte Septentrional de Querétaro y subiendo hasta la desembocadura del

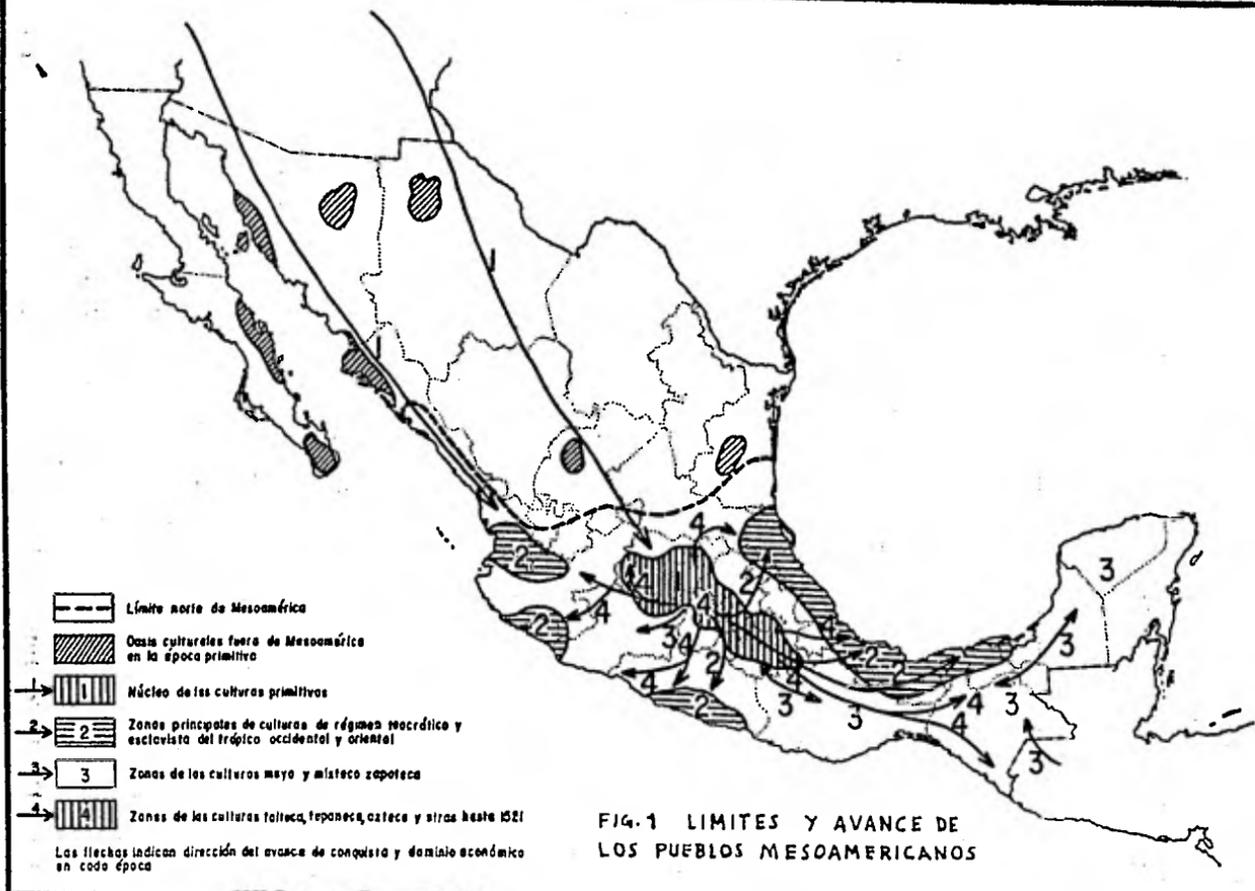


FIG.1 LIMITES Y AVANCE DE LOS PUEBLOS MESOAMERICANOS

rfo Pánuco en el Golfo; al norte de esa línea quedan las regiones semidesérticas habitadas por tribus nómadas que recibían el nombre genérico de Chichimecas.

Los primeros grandes viajeros, después de las grandes migraciones, fueron los guerreros y comerciantes que — pueden llamarse importadores y exportadores de mercaderías. En la época de la expansión Azteca, hasta la llegada de los Españoles, éstos últimos desempeñaron un papel muy importante, en la sociedad mexicana formaban un estrato social con — privilegios, denominándolos "Pochteca" (tal vez porque habitaban el barrio de Pochtlán, en Tlatelolco).

Estos Pochtecas organizaban expediciones medio guerreras, medio comerciales hacia las regiones más distantes de Tenochtitlán en todas direcciones. Reconocían tierras — inexploradas y pueblos desconocidos, trazaban las mejores — rutas para llegar a ellos, sabían resistir si eran hostilizados y regresaban a Tenochtitlán cargados de riquezas, objetos de piedras preciosas y de maravillosa plumería de las costas del Golfo, o piezas de la orfebrería y metales de — los pueblos Oaxaqueños; polvo de oro y los inapreciables — granos de cacao del Soconusco. Los Pochtecas eran los primeros en dar noticias de otros pueblos y de las rutas más — adecuadas.

En el momento de la llegada de los españoles, las — principales rutas de Mesoamérica ya estaban trazadas. Todas partían de Tenochtitlán: hacia el Occidente hasta el Nayar (Nayarit), comunicando también la zona purepecha, en Michoacán; al Norte hasta la Quemada y las Huastecas; al Este comunicaban las Sierras y Costas del Golfo; hacia el Sur, — las veredas conducían hasta el señorío de Tultepec, en la —

costa de Guerrero; hacia el Sureste las rutas conducían a la región del Soconusco, extendiéndose hasta la Península de Yucatán.

Cuando los conquistadores españoles llegaron a lo que hoy es el territorio Nacional, encontraron que sus habitantes desconocían el uso de la rueda y de los animales de carga y tiro. No obstante eso, tenían un número considerable de calzadas de piedra, vereda y senderos, preocupándose por su conservación, y los monarcas dictaban leyes para que los caminos estuvieran siempre en perfectas condiciones.

La historia consigna que los Aztecas y los Mayas — fueron los más adelantados en materia de caminos, entre los cuales se mencionan "El Camino Blanco" de los Mayas y el Camino "México - Tacuba" de los Aztecas, que contaba hasta con puentes elevados. En la construcción de estos caminos se usaron técnicas, avanzadas para la época, parecidas a las que utilizaban los romanos en la construcción y conservación de sus caminos.

A falta de bestias de carga, los mismos indios recorrieron enormes distancias por esos caminos, haciéndolo en forma de carreras de relevos, con hombres apostados cada de terminada cantidad de leguas, y que recibían de manos del que llegaba, correspondencia, noticias o alimentos; cuenta-se que Moctezuma consumía diariamente pescado fresco traído desde Veracruz, utilizando este rudimentario medio de comunicación, el cual también utilizaban para actividades comerciales, religiosas y bélicas.

La colonización de la Nueva España, trajo como consecuencia lógica, un mejoramiento de los caminos prehispánicos (veredas y senderos) existentes y la construcción de muchos otros, para permitir el paso de vehículos de tracción animal. Los caminos los extendieron principalmente hacia el Norte y el Noroeste, conforme avanzaban en su colonización, además de preocuparse por unir el centro de la Nueva España con los puertos marítimos de Veracruz y Tampico, que les permitiría llevar hasta el mar, las inmensas riquezas que después embarcaban para Europa.

El Camino México - Veracruz, venía a hundir más en la adyección al indígena, pues se trocó en cargador a hombros de los altivos oficiales que partían del puerto al interior; no obstante que una Cédula Real dada en Madrid el 17 de Octubre de 1532, pretendió rescatar al indio de aquella sumisión.

Muy humanitaria y muy buena era la voluntad de la Reina de España, pero ... no había carretas que redimieran a los indios, de su baja condición de bestias de carga.

En el año de 1533, llega a la Nueva España Sebas — tían de Aparicio, un gallego que allá en su tierra natal — trabajó como carretero y que por lo tanto dominaba todos — los secretos del oficio; además de hábil constructor de caminos.

Alucinado por el embrujo de las nuevas tierras, Aparicio se adentró por las brechas y veredas indígenas, en — tanto que en su cerebro bullía la idea de implantar nuevos — sistemas de transporte; y este carretero, que luego se aco-

gería a la religión como lego franciscano, contribuye a la emancipación del indio, al incorporar la rueda que forja — con sus propias manos y construye la primera carreta que ro daría por los caminos de este Nuevo Mundo.

Merced a esta actividad de Fray Sebastian de Aparicio; los caminos y brechas por él dignificadas se pueblan — de carromatos pesados y toscos, que habrían de ser los re — dentores del "Tameme" (hombre que transportaba).

Al propagarse el uso de este nuevo medio de trans — porte, los caminos y brechas de la Nueva España, se pueblan de carretas de dos ruedas y luego de pesados carromatos de cuatro ruedas; ahora la carga entre la capital de la Nueva España y los puertos de Veracruz y Acapulco, se realizaba — utilizando la carreta; un tiempo después hubo necesidad de introducir la diligencia para el transporte de pasajeros.

Ya en el florecimiento de la Colonia, el 25 de no — viembre de 1796, fué inaugurado el camino real de México a Puebla, lo que en esa época constituyó todo un acontecimiento; el viaje entre las dos poblaciones se hacía en dos días y en ocasiones en tres, cuando las condiciones climatológicas eran adversas.

El camino, de extraordinaria belleza escénica, flan queado por los majestuosos volcanes Popocatepetl e Ixtaci — huatl, estaba empedrado a la usanza de la época; en la cons trucción trabajaron cientos de indígenas bajo el latigozo — brutal de los capataces blancos.

co, en ese año se crea la Comisión Nacional de Caminos por el decreto del entonces presidente Plutarco Elías Calles. - En el mencionado decreto se estableció un impuesto de trescentavos por litro de gasolina, destinada al consumo interno; y cuyo producto se aplicó expresamente a la construcción, conservación y mejora de los caminos nacionales.

En los inicios de las obras camineras, la planeación fué elemental, consistiendo ésta en construir dos grandes troncales que corrieran de Norte a Sur, pegadas lo más posible a los litorales y varias troncales transversales para comunicar los puertos de ambas costas con ciudades importantes del Antiplano, principalmente con la ciudad de México.

EL CAMINO CIRCUITO DEL GOLFO.- Esta carretera se inicia en la frontera Norte, junto al Golfo de México, y termina en el extremo Noroeste de la Península de Yucatán.

Esta vía troncal ha contribuido al desarrollo de toda la franja costera del Golfo de México, figura 6 al comunicar importantes asentamientos humanos desde Matamoros, en la frontera Norte hasta la Península de Yucatán. Además de comunicar zonas potencialmente ricas en recursos naturales; lo que ha propiciado un crecimiento económico acelerado de toda esa región.

En lo referente a su construcción se tuvieron algunos problemas debido a: Clima caluroso de la costa, fuertes precipitaciones pluviales en la zona la mayor parte del año, gran cantidad de cruces fluviales y la inestabilidad de las terracerías en zonas bajas cercanas al mar, en donde

se hallan grandes extensiones pantanosas.

La construcción de esta carretera se efectuó por etapas de acuerdo a las diferentes fases del desarrollo socioeconómico de las poblaciones por las que atraviesa. Así por ejemplo para el año 1930, se tenía terminado el primer tramo que va de Mérida a Valladolid Yuc. además de tener co municado la capital con ciudades importantes como: Pachuca, Hgo. Puebla Pue., Córdoba, Ver., y Acapulco Gro.

De la figura 2 a la 6, se muestran las diferentes etapas en que se construyó la Carretera Circuito del Golfo y la evolución de la red básica de caminos nacionales. La construcción se terminó en el año 1956 y tuvo paso franco a través de puentes hasta 1966, a excepción del paso por los ríos Pánuco, Grijalva - Usumacinta y en la Isla del Carmen, Cam.; la longitud total de Matamoros, Tams. a Pto. Juárez, - Q. Roo es de 2,470 kilómetros.

FIG. 2

10

Red carretera en 1930.

La red carretera terminada en 1930 había integrado al tráfico automovilístico el 1% del territorio del país, al construirse 1 420 kilómetros de carretera.

FIG. 3

Red carretera en 1940.

Entre 1930 y 1940 se agregaron 8 500 kilómetros de la red carretera, con lo que se había comunicado el 8% del territorio de la nación y se tenía una red de 10 000 kilómetros.

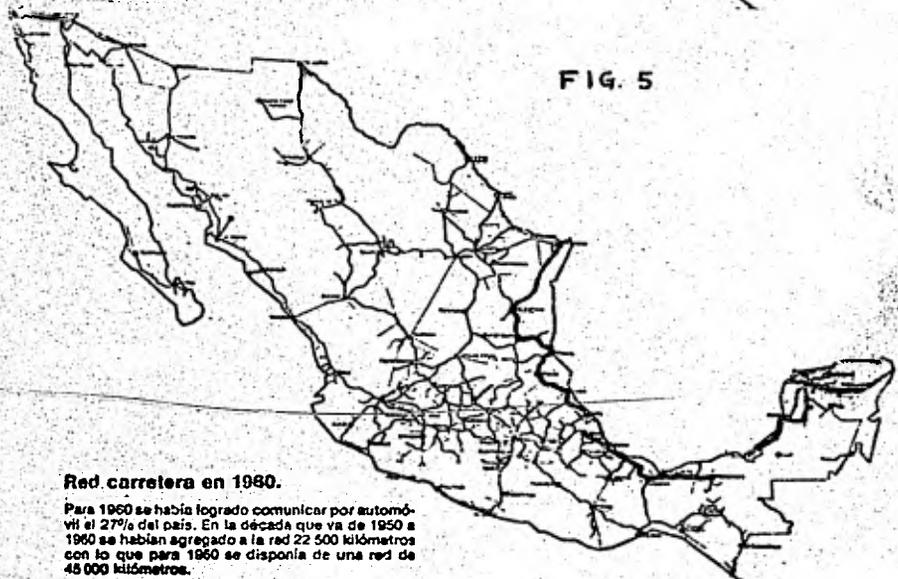
FIG. 4



Red carretera en 1950.

Entre 1940 y 1950 se sumaron a la red carretera 12 530 kilómetros, así que para el año de 1950, contábamos con cerca de una quinta parte del territorio vinculado a través de los vehículos automotrices y 22 000 kilómetros de carreteras.

FIG. 5



Red carretera en 1960.

Para 1960 se había logrado comunicar por automóvil el 27% del país. En la década que va de 1950 a 1960 se habían agregado a la red 22 500 kilómetros con lo que para 1960 se disponía de una red de 45 000 kilómetros.

FIG. 6 RED CARRETERA EN 1977



FUENTE: SE ELABORO EN BASE AL MAPA DE CARRETERAS DE LA DIRECCION GENERAL DE ANALISIS Y PROGRAMAS DE LA SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS MEXICO, 1977.

2.- LOCALIZACION DEL TRAMO CARDENAS - VILLAHERMOSA,
DENTRO DEL PROGRAMA DE MODERNIZACION DE LA
CARRETERA COATZACOALCOS - VILLAHERMOSA.

Como consecuencia de la etapa de desarrollo que vive actualmente el país, se ha incrementado sustancialmente el tráfico de vehículos en la red de carreteras, ya sea para el transporte de personas o de mercancías y equipo; esta situación ha provocado que algunos tramos de la red nacional, en este momento esté saturada.

Detectado el problema, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas ha implementado un programa para modernizar los tramos de carretera que presentan elevados volúmenes de tránsito.

Dentro del programa de Modernización está la carretera Coatzacoalcos- Villahermosa, localizada al Sureste de la República Mexicana, figura 6, esta vía forma parte de la Carretera Circuito del Golfo; por lo que viene a constituir un paso obligado para los Estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán y Norte de Chiapas.

La importancia de la región, Coatzacoalcos - Villahermosa ha aumentado en las últimas décadas, debido principalmente a los trabajos de exploración, explotación y tratamiento del petróleo, que lleva a cabo la empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX); este incremento en las actividades económicas, ha provocado que el volumen de tránsito de vehículos se incremente entre las dos poblaciones mencionadas; lo cual ha dado lugar a que en algunos tramos, principalmente-

en los accesos a poblaciones y zonas industriales, se presentan congestionamientos, representando pérdidas económicas importantes y la disminución de comodidad y seguridad para los usuarios.

Por la fuerte inversión que resultaría modernizar en toda su longitud la carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, se ha programado atacar los tramos que presenten situaciones críticas en su funcionamiento.

Uno de los tramos que se está atacando actualmente es el tramo Cárdenas-Villahermosa, figura 7, que va del km. 120+000 al km. 166+000, la prioridad en el ataque de este tramo obedece a que presenta importantes volúmenes de tránsito, lo que ha provocado mayor número de accidentes, aumento de los tiempos de recorrido, etc.

C A P I T U L O II

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA.

1.- SITUACION GEOGRAFICA.- El Estado de Tabasco, se localiza en la región Sureste del país entre los 17°15' y 18° 40' de latitud Norte y los 90° 59' y 94° 06' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

Tiene una extensión territorial de 24,661 km², que representa el 1.25% del total de la República Mexicana. Al Norte limita con el Golfo de México; al Este con el Estado de Campeche, al Oeste con el Estado de Veracruz, al Sur con el Estado de Chiapas y al Sureste con la República de Guatemala.

Tabasco, ocupa la mayor parte de la fértil llanura del Golfo-Sureste, que se desprende de Sur a Norte de las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas, hasta llegar al Golfo de México.

Los escasos accidentes orográficos del Estado se presentan en los municipios de Huimanguillo, Macuspana, Teapa, Tacotalpa y Tonosique; con elevaciones que pasan de los 1,000 metros sobre el nivel del mar.

2.- CLIMATOLOGIA E HIDROGRAFIA.

CLIMATOLOGIA.- El clima prevaeciente está definido como de tipo tropical húmedo, con cambios térmicos en los -

meses de Diciembre y Enero y con temperaturas medias anuales de 26°C, descendiendo muy ligeramente en las faldas de la sierra al Sur del Estado; figura 8.

La precipitación media anual varía de 1500 mm. a lo largo de la costa hasta más de 5 000 mm. en las colinas al Sur del Estado, ver plano de isoyetas en figura 9.

En general la precipitación depende de la estación del año, se presenta un alza temprana en junio y la máxima absoluta en septiembre. El régimen de precipitación está representado por los hietogramas de cuatro estaciones figura 10; en el hietograma de Villahermosa se observa que los máximos de precipitación relacionados con lluvias senitales, se encuentran separados por un período seco relativamente breve conocido como "veranillo", el cual ocurre de julio a agosto.

Los promedios mensuales en el área, indican que abril es el mes más seco, con una precipitación de 26 mm. en la estación Frontera, en la costa; hasta 190 mm. en Pichucalco en las faldas de las colinas de Chiapas. El máximo inicial de precipitación ocurre en junio con 180 mm. en Frontera y 385 mm. en Pichucalco; en tanto que el máximo principal de precipitación se alcanza en septiembre o en octubre con ~~totales que abarcan~~ 256 mm. en Frontera hasta 630 mm. en Pichucalco.

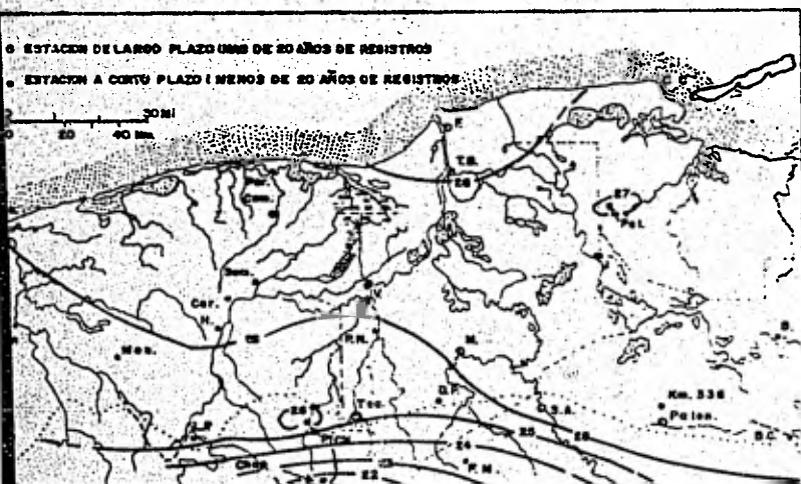


FIG. 9.- TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN GRADOS CENTÍGRADOS. LOS NOMBRES DE LAS ESTACIONES ESTAN ENVIADOS. VER CLAVE EN FIGURA 9.

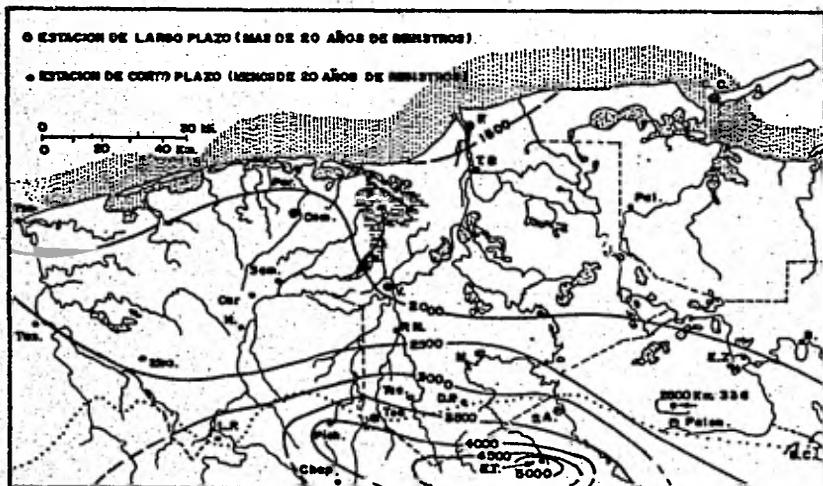
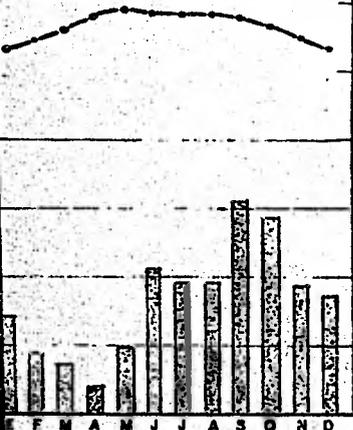


FIGURA 7. PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN MILIMETROS. LOS NOMBRES DE LAS ESTACIONES ESTAN ABREVIADOS

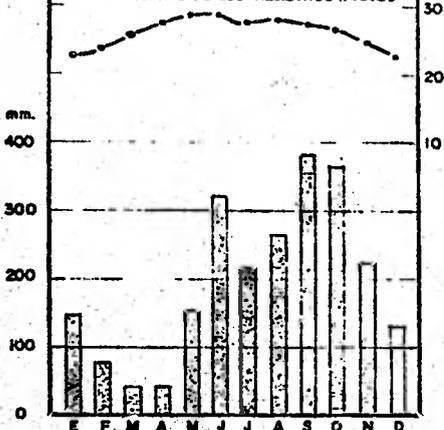
CLAVES DE LOS NOMBRES ABREVIADOS DE LOS LUGARES FIGURA 2 Y 3

B.	=	BALANCAN	MOS.	=	MOQUINTERO
B.C.	=	BOCA DEL CERRO	PAL.	=	PALIZADA
CAR.	=	CARDENAS	PALZK.	=	PALENQUE
C.C.	=	CIUDAD DEL CARMEN	PAR.	=	PARAISO
CHAP.	=	CHAPULTENANHO	PICN.	=	PICNUCALCO
COM.	=	COMALCALCO	P.N.	=	PUEBLO NUEVO
O.P.	=	DOS PATRIAS	S.A.	=	SALTO DE AGUA
E.T.	=	EL TRIUNFO	SAM.	=	SANARIA
E.Z.	=	EMILIANO ZAFATA	TAC.	=	TACOTALPA
F.	=	FRONTERA	TAN.	=	TANCOCHAMA
F.M.	=	FINCA MORELIA	T.B.	=	TRES BRAZOS
H.	=	HUIMANGUILLO	TEA.	=	TEAPA
J.	=	JONUTA	TON.	=	TONALA
L.P.	=	LAS PEÑAS	V.	=	VILLAHERMOSA
M.	=	MACUSPANA			

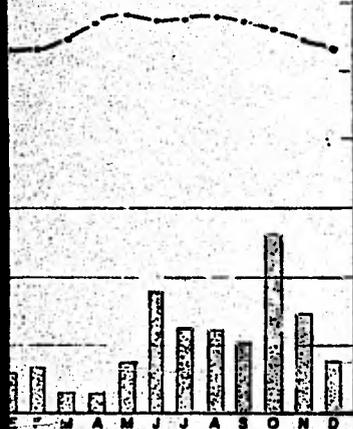
VILLAHERMOSA
 TEMPERATURA ANUAL MEDIA, 26.7°C
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA, 1969.9 mm
 ANTIGÜEDAD DE LOS REGISTROS 34 AÑOS



CARDENAS
 TEMPERATURA ANUAL MEDIA, 26.1°C
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA, 223.0 mm
 ANTIGÜEDAD DE LOS REGISTROS 11 AÑOS



FRONTERA
 TEMPERATURA ANUAL MEDIA, 25.9°C
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA, 1422.9 mm
 ANTIGÜEDAD DE LOS REGISTROS 25 AÑOS



PICHUCALCO
 TEMPERATURA ANUAL MEDIA, 26.4°C
 PRECIPITACION ANUAL MEDIA, 4029.4 mm
 ANTIGÜEDAD DE LOS REGISTROS 16 AÑOS

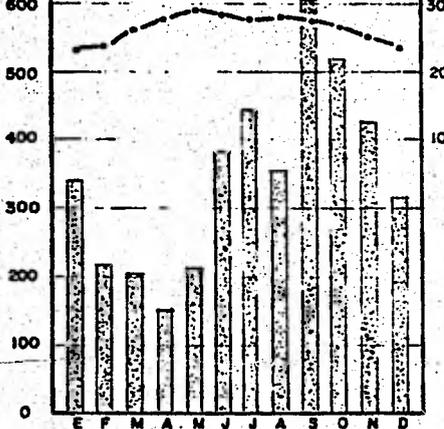


FIG. 10. GRÁFICAS DEL CLIMA EN ESTACIONES SELECCIONADAS EN LA TIERRAS BAJAS DE TABASCO.

En Tabasco, las lluvias también se dividen en precipitaciones de verano y de invierno; la distinción se basa en la forma como ocurren, así como a su posición dentro del régimen anual. Durante el período de lluvias del verano, una gran parte de la precipitación es producida por procesos de conducción y la formación de tormentas eléctricas; una precipitación adicional es producida por la elevación de masas de aire, en las estribaciones del sur.

Las precipitaciones de verano tienen el siguiente patrón: varios días seguidos con aguaceros por la tarde, a los que siguen otros tantos días, en los que observa la formación de nubarrones que no llegan a producir lluvia. En otras palabras, la precipitación es concentrada en una sucesión de aguaceros por las tardes, que rara vez se prolongan hasta la noche y que se ven separados por intervalos de días sin lluvia.

Huracanes.— Las tormentas tropicales de fuerza huracanada o menor constituyen una fuente relativamente pequeña de precipitación; durante el período de más de 100 años (1871 - 1975), sólo se han presentado ocho huracanes de fuerza completa que pasaron frente a las costas tabasqueñas, desplazándose de Este a Oeste. Durante el mismo período, sólo doce tormentas tropicales, con fuerza mayor que la de los huracanes se registraron dentro de la misma área. No se dispone de registros, de los totales de precipitación alcanzados durante el paso de dichas tormentas, pero es casi seguro que todas trajeron copiosas lluvias y las consiguientes inundaciones de las tierras bajas de Tabasco; una gran parte de la población tabasqueña recuerda las inundaciones que provocó el huracán "Janet" (Septiembre de 1955).

Nortes.— En la zona, los inviernos podrían ser bastante secos, si no fuera por los "nortes". La estación de "nortes" se extiende desde octubre a marzo, durante este — tiempo se presentan algo así como veinticinco nortes, y la mayoría de ellos ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero.

El "norte" es identificado inicialmente por la presencia de una amenazadora nube oscura, que se va aproximando desde el norte; conforme se acerca, los vientos fuertes—mayores de 40 km/h y los chubascos son comunes. El paso de esta clase de frente frío, frecuentemente trae continuos — vientos fuertes y constantes lluvias ligeras, a todo lo — — cual sigue un buen tiempo y la aclaración del ambiente; las temperaturas pueden descender hasta 10°C, una vez que pasa el frente, y entonces regresa el calor gradualmente a su nivel anterior.

HIDROGRAFIA.— "Es una tierra muy caliente y húmeda, que abunda en ríos grandes y pequeños, en estuarios, lagu — nas y lagos, pantanos y tremedales"; ésta breve descripción de las llanuras tabasqueñas, hecha por Melchor de Alfaro en 1579, resume casi todas las crónicas elaboradas por los historiadores, desde la llegada de los españoles, sobre la — — abundancia de agua en el área. Las características hidro — gráficas dominan el panorama; los poderosos procesos aluvia les determinan la mayor parte de las formas del terreno, y una buena porción de la vegetación natural y la vida silves tre son acuáticas en esta zona costera.

Las copiosas lluvias que caen en las tierras bajas — y en las cercanas colinas y montañas de Chiapas, en el sur,

se desplazan atravesando Tabasco mediante diversos sistemas de drenaje, entrando y saliendo de los pantanos y lagunas, llegando hasta las costas. Una densa red de corrientes sirve de drenaje a las aguas que bajan del altiplano chiapaneco y el occidente de Guatemala; dirigiendo sus derrames hacia el norte atravesando Tabasco, figura 11. Los dos sistemas más importantes son el del Usumacinta y el del Mezcalapa, desaguan aproximadamente el 90% del área en consideración y llevan casi el 75% del agua que corre atravesando el campo tabasqueño; el restante 10% del área, se desague mediante tres ríos de menor importancia como son el río de la Sierra, Chilapa y Tonalá.

No obstante que los cinco sistemas fluviales están bien definidos en las tierras altas, al llegar a los llanos aluviales los cursos principales empiezan a bifurcarse y a unirse; sólo el río Tonalá sigue siendo identificado, en tanto que los otros sistemas descargan una parte o todas sus corrientes, por medio del río Grijalva. El río Grijalva es en la actualidad el principal distribuidor hacia el Golfo de México.

El sistema Mezcalapa - Usumacinta, desagua en conjunto un área de $100,370 \text{ km}^2$, registrando un volumen anual de 83,671 millones de metros cúbicos. Por lo que respecta a los ríos Tonalá, Sierra y Chilapa drenan un área de $18,180 \text{ km}^2$, registrando un volumen de 25,231 millones de metros cúbicos; (Datos hidrométricos, SAH. 1962).

Las más recientes mediciones de los gastos en los principales ríos de la zona, revelan una variación de acuerdo al área que drenan y a la estación del año. Los Hidro -

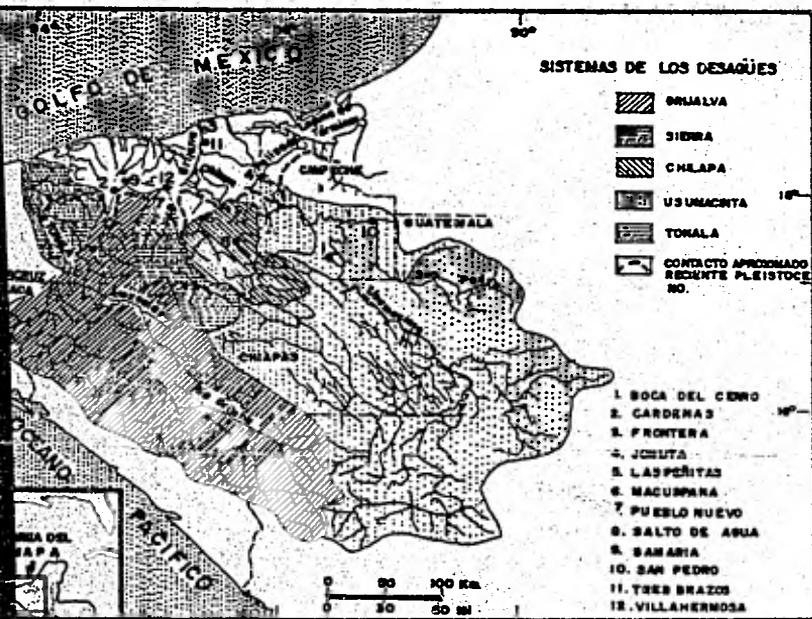


Fig. 15. ÁREAS DEL ORÍGENE DE LOS PRINCIPALES RÍOS DE TABASCO. LOS NÚMEROS SE REFIEREN A LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

gramas tomados en dos estaciones, localizadas corriente -- arriba de los llanos aluviales del Reciente, figura 12. -- Los sistemas fluviales representados reflejan los regímenes de precipitación en sus ciclos anuales.

El aumento del nivel de las aguas coincide con el -- primer máximo de precipitación a principios del verano; esta fase va seguida de una nivelación y hasta una disminu -- ción durante julio y agosto, la cual corresponde al corto -- veranillo; la etapa de la elevación de nivel de las aguas -- comienza al final del verano; cuando el escurrimiento de -- las abundantes lluvias provenientes del Altiplano de Chia -- pas se llega a sentir en las tierras bajas. Desde septiem -- bre hasta mediados de noviembre, los ríos alcanzan su máxi -- mo volúmen, éste es el período de las inundaciones tradicio -- nales; después de esa cresta, de otoño, los volúmenes de es -- currimiento descienden hasta un mínimo en los meses de mar -- zo, abril y mayo.

3.- VEGETACION NATURAL Y SUELOS.

VEGETACION NATURAL.-- Es poco lo que se sabe, de la -- flora de las tierras bajas de Tabasco, que de cualquier otra -- área del sureste de México, la distribución geográfica de -- las plantas de la región es todavía menos conocida; ya que -- la cubierta vegetal que se describe con frecuencia, como -- bosques lluviosos tropicales con algunas áreas de sabanas y -- pantanos, les corresponde una variedad de plantas, como se -- puede observar en la figura 13. En realidad se puede enten -- der mejor haciendo una clasificación en base a las condicio -- nes de adaptación edáficas, especialmente a los ambien --

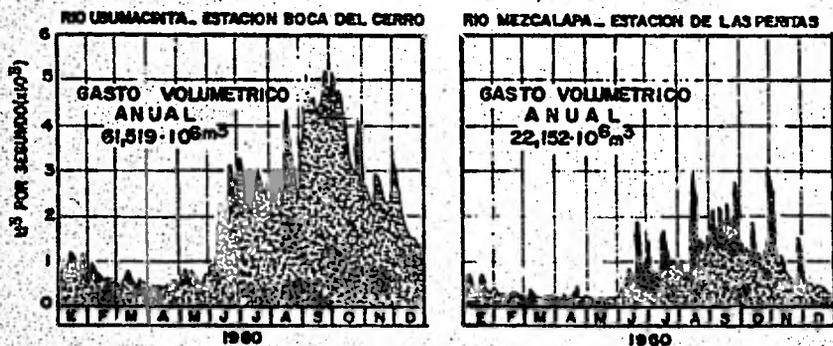


FIGURA 12. HIDROGRAFIA DE DOS ESTACIONES DENTRO DE LAS TIERRAS BAJAS DE TABASCO (SRH, 1962)

tes acuáticos y al grado de alteraciones causadas por el — hombre.

Cuando menos son seis las formaciones de vegetación que pueden distinguirse en la actualidad en las tierras bajas de Tabasco, a continuación se presenta un listado de — ellas y la distribución geográfica de cada formación.

- 1.- Selva lluviosa tropical.
- 2.- Sabana tropical
- 3.- Foresta semidiciduada tropical
- 4.- Formaciones de playa
- 5.- Foresta de manglares
- 6.- Formación de pantanos.

SUELOS.— En la era Cenozoica durante el período — pleistoceno emergieron la península de Yucatán y parte de — Tabasco; sobre este macizo se fueron depositando materiales geológicos, que dieron lugar a los suelos del Estado. Los — materiales mencionados, son depósitos aluviales del período Pleistoceno, constituidos por suelos arcillo — arenosos y — timo — arenosos, hallándose estos materiales en los planos — de Cárdenas, Jalapa, Centla, Jonuta y lomas del municipio — del Centro, figuras 14 y 15.

Dentro de la planicie costera, pero hacia la parte — Sur al pie de la Sierra, se hallan arcillas arenosas, are — nas y gravas del Pleistoceno, comprende los municipios de — Teapa, Huimanguillo y la parte Sur de Macuspana. En las es — techeces de la sierra, al Sur del Estado, se encuentran — también calizas y margas del Cretácico.

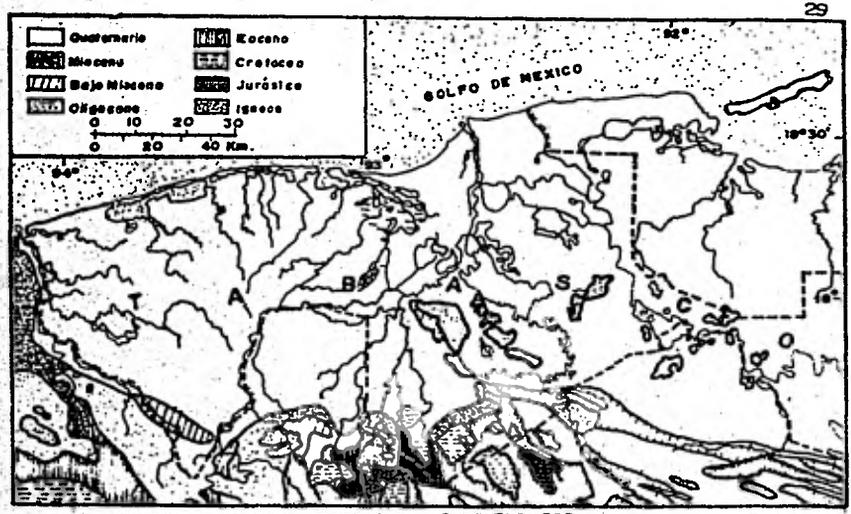


FIGURA 14. GEOLOGIA SUPERFICIAL, TIERRAS BAJAS DE TABASCO Y AREAS ADYACENTES. (BASADA EN LA CARTA GEOLOGICA DE LA REPUBLICA MEXICANA, 1960.)

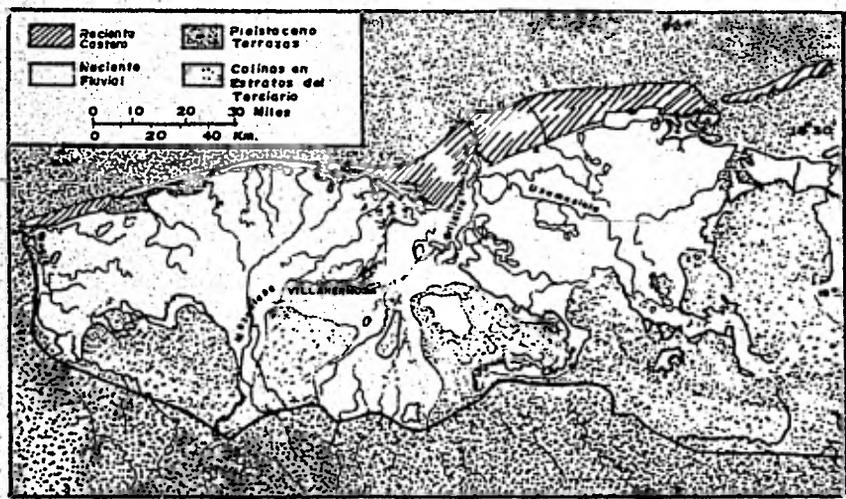


FIGURA 15. SISTEMAS MORFOGENICOS, TIERRAS BAJAS DE TABASCO.

4.- TOPOGRAFIA.- Las características topográficas - generales de la zona, son las correspondientes a terreno - plano y lomerío suave, siendo que corresponde a la faja co - ste - ra del Golfo - Sureste que se caracteriza por tener poca - pendiente; por su llanura característica, la zona de estu - dio tiene un drenaje natural muy deficiente.

CAPITULO III

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

1.- ANTECEDENTES.

La región mantuvo desde la época colonial hasta mediados del presente siglo una estructura económica agro exportadora teniendo como actividad principal la producción - platanera; en la década de los treinta toda la infraestructura y la organización territorial reflejaba las condiciones que requerían para dicha actividad, la comunicación era fluvial principalmente conectando las zonas de producción - con el puerto exportador de Frontera, en el Golfo de México.

Durante el período 1938 - 1942, la industria del plátano declinó sorpresivamente, lo mismo que había sucedido en las regiones de América Central; esto trajo como consecuencia que se modificarán los asentamientos humanos en algunas ciudades y, que gran parte de la población ocupada en la industria del plátano, tuviera que encaminarse al cultivo de otras plantaciones tropicales y al desarrollo de la ganadería.

A partir de 1950 el desarrollo socioeconómico del Estado tuvo variaciones significativas, puesto que las obras regionales de infraestructura como la construcción del Ferrocarril del Sureste, la Hidroeléctrica de Nezahualcóyotl en Mal Paso, Chis y la construcción de la carretera Federal No. 180, lo integraron más con el resto del país.

En la década de los cincuentas, el crecimiento urbano fué en ascenso, registrándose hasta un 50% de aumento en la población de Villahermosa, Emiliano Zapata y Tenosique, - a diferencia de Frontera, puerto de embarque platanero, que decreció en número de habitantes por la ruptura del ciclo - en las actividades de exportación de plátano.

El incremento ganadero y de los cultivos de plantación favoreció a los municipios de Cárdenas, Huimanguillo, - Balancán y Tenosique; y en el caso del primero, el impulso fue relevante a partir de la implantación del Plan Agroindustrial "Chontalpa". Posteriormente con la experiencia y la necesidad de mejorar e incrementar la producción agrícola se realizó el proyecto de riego Balancán - Tenosique.

A partir de 1960, se inició junto con las actividades petroleras, una fase del crecimiento estatal que alcanzó un nivel de primacía en el país. Desde esas fechas el crecimiento de las ciudades se ha acelerado, por ejemplo - Cárdenas aumentó en 100% en población en diez años, Balancán, Huimanguillo y Tenosique se expandieron en forma acelerada, ver cuadro No. 1.

CUADRO NO. 1

POBLACION ACTUAL HOMBRES Y MUJERES, INDICE DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD
DE POBLACION

MUNICIPIO	TOTAL 1970	HOMBRES 1970	MUJERES 1970	IND. DE CRECIMIENTO ANUAL (%)		DENSIDAD DE POBLACION HABS POR KM ²
				1960	a 1970	
BALANCAN	28 226	14 609	13 617	6.83		8.72
CARDENAS	78 910	40 395	38 515	10.10		40.05
CENTLA	42 882	21 634	21 248	2.72		13.21
CENTRO	163 514	80 768	82 746	4.55		92.60
COMALCALCO	71 438	36 450	34 908	3.65		167.39
CUINDUACAN	44 525	22 759	21 766	4.75		43.78
E. ZAPATA	11 000	5 461	5 539	3.94		14.75
HUIHANGUILLO	70 808	36 266	34 542	6.23		19.73
JALAPA	18 557	9 714	8 843	0.93		35.77
JALPA	29 799	15 004	14 795	2.96		79.32
JONUTA	14 481	7 417	7 064	2.55		13.15
MACUSPANA	74 249	37 927	36 322	3.36		35.91
MACAJUCA	21 806	11 386	10 420	1.68		40.21
PARAISO	30 189	15 113	15 076	2.07		52.27
TACOTALPA	21 277	10 804	10 473	2.53		26.77
TEAPA	20 128	10 179	9 949	3.85		29.61
TENOSIQUE	26 538	13 510	13 028	6.19		13.65
T O T A L	768 327	369 396	378 931	4.47		31.16

FUENTE: Dirección General de Estadísticas

La explotación de nuevos mantos de petróleo impulsó a Villahermosa a satisfacer las demandas de bienes y servicios para los operarios de la empresa petrolera y, del aparato administrativo regional de la misma y, a la vez ser la receptora principal de las corrientes migratorias de población del Estado. Este proceso provocó el desquiciamiento del marco regional de los Asentamientos Humanos, en donde anteriormente se daban las relaciones Urbano - Rurales.

El patrón de urbanización en Tabasco se ha desarrollado en función de los centros de población existentes, a la disponibilidad de empleo y a la existencia de condiciones físicas difíciles en gran parte del Estado.

2.- DEMOGRAFIA Y CARACTERISTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIOURBANA.

DEMOGRAFIA.- En contraste con la decadencia y el estancamiento de la población de Tabasco durante el período colonial, en los siglos XIX y XX el ritmo de crecimiento ha sido ascendente. Durante casi 100 años después de la Independencia de México, el crecimiento fué lento debido a: las inundaciones tan frecuentes, las enfermedades tropicales endémicas y al aislamiento del centro de México.

Es hasta el año 1930, en que el crecimiento de la población y de la economía de Tabasco ha sido en ambos aspectos, bien rápido y ha podido mantener el paso del desarrollo de México, en forma global.

El acelerado desarrollo que ha tenido la entidad se debe, en parte a los esfuerzos, tanto del Gobierno Federal como del local, para controlar las inundaciones, mejorar — los sistemas de comunicación y transportación, eliminar en gran parte las enfermedades tropicales, y abrir más tierras para la colonización agrícola.

Con base en las cifras más confiables de que se dispone, en la figura 16 se indica la decadencia en población y también su recuperación e incremento. A principios del período Colonial fué diezmada la población de indígenas, — ocurriendo un descenso en el número de habitantes; ocurriendo una lenta recuperación desde mediados del siglo XVIII — hasta la terminación del XIX; a partir de entonces la curva se eleva bruscamente y de 1950 en adelante la población tabasqueña experimentó un crecimiento anual de más del 3 por ciento, aproximándose al promedio nacional.

Mientras la componente de la población Urbana casi se duplicó en el decenio 1960 - 1970, cuadro No. 2; al pasar de 132,261 a 257,337 individuos; en la población Rural no se observó el mismo ritmo de crecimiento.

POBLACION TOTAL URBANA Y RURAL, POR SEXO Y DENSIDAD.

	1900	1910	1921	1930	1940	1950	1960	1970
Población Total	159834	187574	210437	224023	285630	362716	496340	768327
Hombres	80858	92542	103495	110742	142476	181980	251052	388396
Mujeres	78976	95032	106942	113281	143154	180736	245288	379931
Población Urbana	15721	23804	37038	38790	51465	79558	132261	257337
Hombres	7487	10942	16974	17744	23830	37332	64145	126333
Mujeres	8234	12862	20164	21045	27635	42226	68116	131004
Población Rural	144113	163770	173399	185233	234165	283158	364079	510990
Hombres	73371	81600	86621	92998	118646	144646	186907	263063
Mujeres	70742	82170	86778	92235	115519	138510	177172	247927
Densidad (hab/km ²)	6	8	9	9	12	15	20	31

FUENTE: II, III, IV, V, VI, VII, VIII, y IX Censos Generales de Población.
Superficie Territorial; 24,661 KM.²

En 1970, Tabasco tenía una densidad promedio de 31.0 habitantes por kilómetro cuadrado, cifra superior al promedio nacional de 24.5 hab./Km². En los resultados preliminares de 1980, la densidad promedio fué de 46.6 hab./Km², en tanto que la nacional se calcula en 33.7 hab./Km².

Una visión global sobre el comportamiento y la distribución de la población económicamente activa (PEA), de muestra una sensible disminución en el sector agropecuario y un incremento de la empleada en el sector terciario de la economía, cuadro No. 3. Este hecho, derivado principalmente del fenómeno PEMEX, ha jugado un papel preponderante en el aumento del número de personas ocupadas en el comercio y los servicios, y ha alentado además la creación de nuevos empleos colaterales a este sector.

Se observa que de 1960 a 1970, la PEA dedicada a las actividades agropecuarias decreció de un 71% a un 59%, incrementándose en el mismo período la población empleada en el sector industrial de un 11% a un 13%; donde se hace más notorio el incremento, de la población económicamente activa es en el sector comercio, transportes y servicios, pasando de un 18% en 1960 a un 28% en 1970.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 12 AÑOS Y MAS, POR SEXO Y RAMA DE ACTIVIDAD.

	1 9 6 0			Porcentaje respecto al Total -	1 9 7 0			Porcentaje respecto al Total -
	Total	Homb.	Muj.		Total	Homb.	Muj.	
Población económica- mente activa.	141049	123117	17932		196678	172210	24468	
Agricultura, ganade- ría, silvicultura, - caza y pesca.	100029	90594	9435	71 %	116147	111168	4979	59 %
Industrias:	15727	14453	1274		25078	22829	2247	
del Petróleo	2155	2072	83		5777	5460	317	
Extractiva	-	-	-		268	239	29	
de Transformación	9122	8121	1001	11 %	11672	9960	1692	13 %
de Construcción	4146	3983	163		6854	6694	160	
de Energía Eléctri- ca	304	277	27		505	456	49	
Comercio	9793	7981	1812	7 %	13086	10258	2831	6.6 %
Transportes	3503	3396	107	2.5%	3626	3500	126	1.8 %
Servicios	11799	6527	5272	8.5%	19727	11063	8664	10.0 %
Gobierno	-	-	-		8458	4752	693	2.8 %
Insuficientemente especificada	198	166	32		13561	8633	4928	6.8 %

CARACTERISTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIO - URBANA DEL ESTADO.- La afluencia masiva de miles de trabajadores ha incrementado espectacularmente la demanda de bienes y servicios propiciando presiones sobre la capacidad instalada y agudizando el déficit de los mismos.

VIVIENDA.- Tabasco es sin duda uno de los estados del Sureste del país que representa uno de los problemas más complejos en cuanto a población y vivienda se refiere, dada las grandes inmigraciones de los estados de Oaxaca, Chiapas, Campeche y Yucatán.

Es necesario conocer las condiciones de la vivienda ya que ello lleva a detectar junto con otros indicadores; - el índice de bienestar o nivel de vida de la población; el que una vivienda tenga los muros de madera, techo de palma y piso de tierra, se relaciona estrechamente con un grado de bienestar muy bajo, lo que conduce a sus habitantes a exponerse a enfermedades bronquiales y parasitarias, por otro lado el confrontar el número de habitantes y su crecimiento con la disponibilidad y condiciones de las viviendas, proporciona datos para tomar decisiones en cuanto a las normas que deberán regular el crecimiento de las ciudades.

En el año 1970 el 75.8% de las viviendas eran propias, habitadas por el 78.4% de la población total. Hay que destacar que en los municipios situados en áreas agrícolas, el porcentaje de viviendas propias es elevado, como sucede con Jalpa donde el 89% del total de viviendas son propias, le siguen Nacajuca con 89% y Cunduacán con el 86%.

En los tiempos actuales existe escasez de vivienda en el Estado, principalmente en la ciudad de Villahermosa, estimándose el déficit en 13,000 viviendas.

SALUBRIDAD.— Las condiciones de salud de una región están determinadas por la concurrencia de factores ecológicos, demográficos, económicos, políticos y educativos. Tabasco es un estado localizado en la zona considerada como del trópico húmedo, en la que la acción de los factores mencionados imprime características especiales al medio en que se desarrolla el hombre.

Las comunidades rurales carecen de los servicios sanitarios más indispensables, lo que favorece altos índices de enfermedades infecciosas y parasitarias que se registran en la entidad, así como problemas de desnutrición, ya que la dieta a base de maíz, frijol y chile es deficiente en calidad y cantidad.

En la prevención y ataque a las enfermedades están los servicios de salud públicos y privados; encontrándose un poco limitada la oferta del servicio, debido al elevado crecimiento de la población y a la escasez de recursos destinados para tal fin.

3.- INFRAESTRUCTURA DE CAMINOS Y DE ENERGIA ELEC - TRICA.

CAMINOS.- La infraestructura básica para el desarrollo de los pueblos son las carreteras, sirviendo como enlace entre centros productores y consumidores. Hasta 1977 la red de carreteras en el estado de Tabasco sumaba 5,140 kilómetros; de los cuales 1,821 km. están pavimentados, 1,817 km. revestidos y 869 km. de terracerías; sin contar las brechas y los caminos interiores construidos por otras dependencias, que suman 5,140 kilómetros, cuadro No. 4.

El transporte regional tiene lugar a través de las carreteras pavimentadas, que partiendo de Villahermosa comunican la entidad con otras regiones; entre estas carreteras tenemos: Villahermosa - Cárdenas - Coatzacoalcos - Acayucán, Villahermosa - Cd. del Carmen - Mérida - Puerto Juárez, Villahermosa - Escárcega - Chetumal y Mal Paso - Cárdenas - - Comalcalco - Puerto Ceiba (Véase figura 7).

En la entidad se tienen zonas sin carreteras como son: en el litoral del Golfo de México en el municipio de Cárdenas, en Huimanguillo en la porción Sur, casi toda Centla (zona que sufre inundaciones), la parte Sur de los municipios de Tenosique y Tacotalpa.

Las causas principales, de la falta de caminos son las condiciones del terreno, que en su mayoría son pantanosas; aún con estas adversidades se ha logrado intercomunicar todas las cabeceras municipales con las principales localidades del Estado.

CLASE DE CARRETERAS, LONGITUD Y CAPA DE RODAMIENTO.

	1973	1974	1975	1976	1977
Carreteras Principales:					
Longitud Total	585	601	1020	985	1005
Terracerías	13	9	10	10	10
Revestidos	22	27	3	3	3
Pavimentados	550	565	1007	972	992
Carreteras Secundarias:					
Longitud Total	1109	1452	1407	1416	1819
Terracerías	224	280	197	97	170
Revestidos	772	993	816	971	853
Pavimentados	113	187	394	348	796
Caminos vecinales, Locales o Rurales:					
Longitud Total	749	776	1666	1796	1683
Terracerías	184	207	808	727	689
Revestidos	412	476	729	808	961
Pavimentados	153	93	129	261	33
Otros Caminos:					
Longitud Total	633	633	633	633	633
Terracerías	633	633	633	633	633
Revestidos	-	-	-	-	-
Pavimentados	-	-	-	-	-
	<u>3076</u>	<u>3472</u>	<u>4726</u>	<u>4830</u>	<u>5140</u>

FUENTE: Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

En lo referente al transporte ferroviario la entidad cuenta con 300 kilómetros de vías, que cruzan las porciones Sur y Suresta, en las proximidades de la Sierra; contando con 17 estaciones sobre territorio tabasqueño.

ENERGIA ELECTRICA.— Las fuentes de energía que abastecen — las necesidades del consumo en Tabasco son de origen hidráulico y térmico. La primera genera el 80% del total que se utiliza y la parte restante es suministrada por plantas térmicas (vapor, turbogas).

La entidad recibe el fluido eléctrico por medio del Sistema Interconectado Oriental, del cual forma parte la — presa Nezahualcóyotl, ubicada en Mal Paso, Chis. La energía suministrada por plantas térmicas proviene de dos plantas, una instalada en la ciudad de Villahermosa y la otra — en el municipio de Tenosique. Es conveniente indicar que — la demanda presente de energía eléctrica, en el Estado, está satisfecha; y con holgura podrán atenderse las necesidades futuras de ampliación en la capacidad instalada.

4.- DAÑOS A LA INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCION.- La presencia de Petróleos Mexicanos, en la región, figura 17, está produciendo todos los efectos de una economía rica dentro de una economía pobre, ya que en el Estado existen núcleos de población marginados y un desarrollo urbano e industrial incipientes. PEMEX, requiere de gran celeridad en la construcción de sus obras, lo que en algunas ocasiones impide la necesaria coordinación con otras dependencias, causando daños de importancia a ciertas actividades productivas.

La actividad petrolera, afecta gran parte del territorio tabasqueño y va desde la contaminación ambiental por la presencia de crudo en ríos y lagunas, desajustes hidrológicos por dragados, hasta el encendido de mecheros.

Frente a este panorama de destrucción del patrimonio ecológico y el daño a la infraestructura, sobre todo en lo referente a caminos, ahonda la distancia entre la marginación y el progreso; haciendo que disminuyan los niveles de productividad agropecuaria. Hay que mencionar que las explotaciones petroleras se encuentran ubicadas precisamente en superposición con el área de cultivos de plantación más importantes del Estado y del área pesquera y turística.

Las inversiones petroleras en Tabasco han crecido desbordantemente y se concentran en la creación de una infraestructura sumamente especializada, que poco puede ser utilizada por otros sectores y por la población local. Sin embargo, dichas inversiones se sirven de la infraestructura existente en los demás sectores originándoles características deficitarias, además de propiciar tendencias inflacionarias.

rias por la demanda de grandes volúmenes de bienes y servicios.

La urgencia que tiene PEMEX de incrementar la producción petrolera, lo obliga a disponer de factores de producción en grandes cantidades, para efectuar la construcción de las obras que requiere, fijando precios y salarios más elevados, lo que provoca acaparamientos e incrementa los costos en otras actividades productivas.

A los productores tabasqueños, ante la escasez de mano de obra e insumos, se les incrementan los costos y ello limita sustancialmente su margen de utilidad haciendo menos atractiva la inversión en el campo, disminuyendo la producción de productos agrícolas y por tanto, la oferta de éstos.

5.- AGRICULTURA Y GANADERIA.

AGRICULTURA.- La producción del Estado de Tabasco - es fundamentalmente de bienes de consumo inmediato y, en relación con el mercado nacional se basa de modo principal en el petróleo y en productos alimenticios derivados de la ganadería y de la agricultura.

En el renglón agrícola, el 96% de la producción obtenida se hace en áreas de temporal abarcando una superficie de 200,000 hectáreas aproximadamente, que representan - el 8.0% de la superficie total del Estado.

En cuanto a los volúmenes de producción, cuadro - - No. 5 se observa que hay una baja sensible, en cuanto a la superficie dedicada a cultivos como el maíz, frijol y arroz por ejemplo en el año 1976, el valor de los principales productos agrícolas sumó 1,223 millones de pesos y en el año - 1977 sumó 1,439 millones de pesos, a últimas fechas se ha - notado una disminución en la superficie dedicada a las actividades agrícolas, en tanto que en 1976 se tenían sembradas 192,650 hectáreas en 1977 se redujo a 159,748 hectáreas, o sea un 17% menos.

Debido principalmente a las características de los suelos, a la falta de asistencia técnica y al clima; el manejo de la escasa infraestructura hidroagrícola, se hace de - deficientemente. Los principales obstáculos al desarrollo - agropecuario son, desde el punto de vista físico el medio ambiente y las inundaciones que dificultan la construcción de una infraestructura adecuada y propician enfermedades y-

SUPERFICIE, PRODUCCION Y VALOR DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGRICOLAS.

Cacao en grano:	1973	1974	1975	1976	1977
hectáreas	40000	42000	42000	42000	42000
toneladas	21520	24500	24200	22750	19810
valor en miles	175388	325505	350900	455000	693350
Plátano diver- sas variedades:					
hectáreas	7962	7800	8000	8500	8500
toneladas	98729	80000	150000	159375	179996
valor en miles	66148	52800	120000	79688	152997
Maíz:					
hectáreas	40352	67005	84900	96500	72967
toneladas	37452	72752	86187	115200	79784
valor en miles	46819	122291	176610	257855	223669
Caña de azúcar:					
hectáreas	13924	13343	16500	19000	22074
toneladas	1008237	1040434	1147500	1130000	1266441
valor en miles	80659	104043	137700	237300	265953
Arroz palay:					
hectáreas	6890	12925	14400	10000	5857
toneladas	8613	24650	31620	20000	11198
valor en miles	15847	64090	89901	60000	34714
Frijol:					
hectáreas	4878	5822	5822	14500	5200
toneladas	4185	5857	4857	14163	5096
valor en miles	12556	29285	29285	90003	24208
Café beneficiado:					
hectáreas	2050	2100	2150	2150	2150
toneladas	800	900	1000	1075	1100
valor en miles	6396	8100	8500	43000	44000

FUENTE: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

plagas que atacan tanto al hombre como al ganado y a los — cultivos también.

Desde el punto de vista técnico la falta de explotación intensiva agrícola en áreas tropicales; y desde el punto de vista social y cultural, influye el poco conocimiento de los factores de motivación en la población. Debido a — las facultades mencionadas, la zona parecería la menos a — tractiva desde el punto de vista puramente económico para — canalizar las inversiones federales en ese renglón; sin embargo, para que sus habitantes se beneficien de la política nacional de desarrollo y para poder satisfacer las futuras — demandas de productos agrícolas y empleo, es necesario incorporar a la zona al proceso de producción intensiva, mediante una política de incentivos adecuados.

Dado que la tecnología agrícola de administración — rural en las condiciones ecológicas del trópico, en nuestro país es poco conocida; es necesaria una estrategia de desarrollo por etapas para proyectos hidroagrícolas, en los cuales se contemple una infraestructura orientada al drenaje, — control de inundaciones y riego suplementario.

En las primeras etapas se debe probar la tecnología moderna y el sistema administrativo correspondiente para — que ayude a los usuarios a adquirir la capacidad empresarial necesaria en los nuevos tipos de explotación. Paralelamente a la construcción de obras, es indispensable desarrollar y adoptar tecnologías adecuadas al trópico húmedo — mexicano, efectuar la investigación agropecuaria específica, capacitar técnicos y difundir entre los usuarios los resultados de la investigación y experimentación realizadas.—

GANADERIA.- Una extensa llanura surcada por numerosas corrientes configuran el campo que ofrece Tabasco a su ganadero. La ganadería es la actividad que tiene mayores perspectivas en la economía del Estado; debido a que a la agricultura en tales circunstancias climáticas se ve más afectada por las plagas y enfermedades.

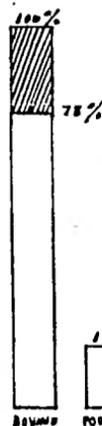
Por otra parte, los suelos no poseen un espesor adecuado para el establecimiento de cultivos agrícolas, en cambio para las praderas estas condiciones no son tan restrictivas; por lo que la mayor parte de la superficie desmontada y abierta al cultivo se encuentra destinada a la ganadería; dicha actividad se ha incrementado en los últimos diez años, propiciado por las obras de infraestructura y básicamente por el mejoramiento de las vías de comunicación.

El incremento en la ganadería se hace notorio al comparar que en el año 1950 existían 220,000 hectáreas de praderas, de las cuales solo el 32% correspondía a pastizales naturales; y en 1970 de 980,000 hectáreas habilitadas tan sólo el 24% son de pastos naturales, mientras que el restante 76% es decir 744,800 hectáreas corresponde a praderas artificiales.

La ganadería en Tabasco está distribuida en todos sus municipios, sobresaliendo el ganado bovino que participa con el 78% del total de cabezas que existen en el Estado; en orden de importancia le siguen, el ganado porcino y equino con un 16% y 4% respectivamente cuadro No. 6.

Es importante señalar que como actividad económica y por su repercusión regional la explotación de bovinos es-

GANADERIA EN TABASCO



Municipio	BOVINOS	PORCINOS	LANAR	CAPRINOS	CABALLAR
Balancán	200 000	25 161	3 627	483	9 297
Cárdenas	142 309	27 727	264	10	2 320
Centla	45 678	9 620	2 610	195	8 225
Centro	112 444	24 841	32	2	1 83
Cosatecalco	6 033	16 426	118	238	1 722
Cunduacán	22 044	10 748		795	1 481
E. Zapata	32 091	5 947	1 747	11	10 304
Huimanguillo	138 737	33 302	281	68	4 094
Jalapa	45 376	6 106	361	1	789
Jalpa	11 037	3 237	580	177	4 865
Jonuta	46 324	7 860	214	50	4 301
Macuspana	59 650	24 544	72	4	788
Nacajuca	5 780	2 740	81		234
Paraiso	6 397	5 005	240		2 857
Tacotalpa	41 581	13 202	226	187	1 396
Teapa	39 080	2 801		503	7 268
Tenosique	92 266	19 214			
Total	1'149, 621	238 263	9 453	2 716	59, 586

Fuente: ~~Estadística~~ de la Comisión Nacional contra la Corrupción (1979)

lo más representativo del sector ganadero tabasqueño.

En su gran mayoría la explotación ganadera se encuentra orientada hacia la producción de carne y esto se debe a que los suelos húmedos e inundables y el clima cálido, favorecen la incidencia de enfermedades a las que resulta más sensible el ganado lechero del cual no se tiene una raza adecuada para tales condiciones, por lo que la producción de leche en el Estado es muy escasa. La producción ganadera de Tabasco abastece con el 25% de carne de bovino que consume el Distrito Federal.

6.- INDUSTRIA, PESCA Y TURISMO.

INDUSTRIA.-- En la actualidad el sector industrial del Estado guarda una importancia preponderante, ya que de este sector se obtendrán los satisfactores requeridos para la creciente población demandante, pero aún se comporta de un modo tradicional con poco aprovechamiento industrial y baja productividad, teniendo como resultado una escasa producción con pocas posibilidades de comercialización nacional, aportando este sector a la economía tabasqueña solo el 0.5%.

Del total de establecimientos industriales localizados en el Estado, figura 18, la mayoría corresponde a los del renglón de productores de alimentos como son: derivados del cacao, industria azucarera, derivados del coco y de los productos pecuarios; además de la industria de la construcción y la más importante a partir de 1970, la industria del petróleo.

Se encuentran establecidas en los diversos municipios alrededor de 152 industrias pequeñas, medianas y grandes; contando con una inversión de 1,100 millones de pesos y generando 5,688 empleos. En 1979, se puso en marcha el "Plan Tabasco" cuyo objetivo es alentar la industrialización; también se firmó un convenio con empresarios para que inviertan en la entidad 8,600 millones de pesos, a la fecha está por terminarse la fábrica cementera APASCO, cuyo proyecto supera los dos mil quinientos millones de pesos.

En la ciudad industrial de Villahermosa, se encuentran instaladas y en producción 17 industrias que dan ocupación a 1,447 trabajadores y en proyecto y construcción 32 empresas más que darán ocupación a 1,465 personas, sumando la inversión 908 millones de pesos.

La industria petrolera es de gran importancia para el desarrollo económico de la región, por ejemplo: en 1978 se produjeron 711,793 barriles promedio por día, de aceite y 1,091 MMPCD de gas; que a nivel nacional representaron el 62% y el 63% de la producción total nacional. Los campos de explotación en el Estado son 42 de aceite y 7 de gas los cuales producen 873,572 barriles por día y 1,444 MMPCD respectivamente.

La importante cantidad de crudo sufre una separación en 39 estaciones, destacando la estación "Samaria" clasificada como la planta más grande de este tipo en América Latina, procesando 300,000 barriles diarios. Para el aprovechamiento integral del gas natural asociado se construyen líneas de recolección, estaciones de compresión y diversos-

gasoductos a los centros de tratamiento y recuperación existentes en Cactus, La Venta y Ciudad PEMEX.

Se tiene en construcción el puerto Dos Bocas y los complejos petroquímicos Tabasco "I" y "II", además de que en Cárdenas se instala una terminal de almacenamiento y bombeo con 22 tronques de 500,000 barriles cada uno, que asegurará los movimientos de exportación a través del puerto de Dos Bocas; y a fin de disponer de instalaciones adecuadas para la comercialización en el Estado, se construye la planta de Almacenamiento y Distribución en Villahermosa.

PESCA.- El litoral del Estado tiene una extensión de 191 kilómetros, en cuanto a la plataforma continental se estima en 60,000 kilómetros cuadrados y un sistema lagunario de 300 kilómetros cuadrados.

Actualmente se capturan en la entidad alrededor de 55 especies, destacando la captura del ostión en las lagunas litorales y el camarón en pesca de mediana altura, cuadro No. 7. En la actualidad se dedican a la pesca o a actividades derivadas aproximadamente 11,000 personas; de los cuales 3,406 son cooperativistas, 1,100 pertenecen a asociaciones de solidaridad social, 1,500 son permisionarios de corta y gran escala y 7,000 pescadores libres.

La industria pesquera en la entidad se caracteriza por un incipiente grado de desarrollo localizándose en su gran mayoría en los puertos de Frontera y Sánchez Magallanes; los procesos que se realizan son el congelado de camarón, enlatado de ostión y en menor volumen se procesa en —

VOLUMEN Y VALOR DE LA EXPLOTACION PESQUERA.

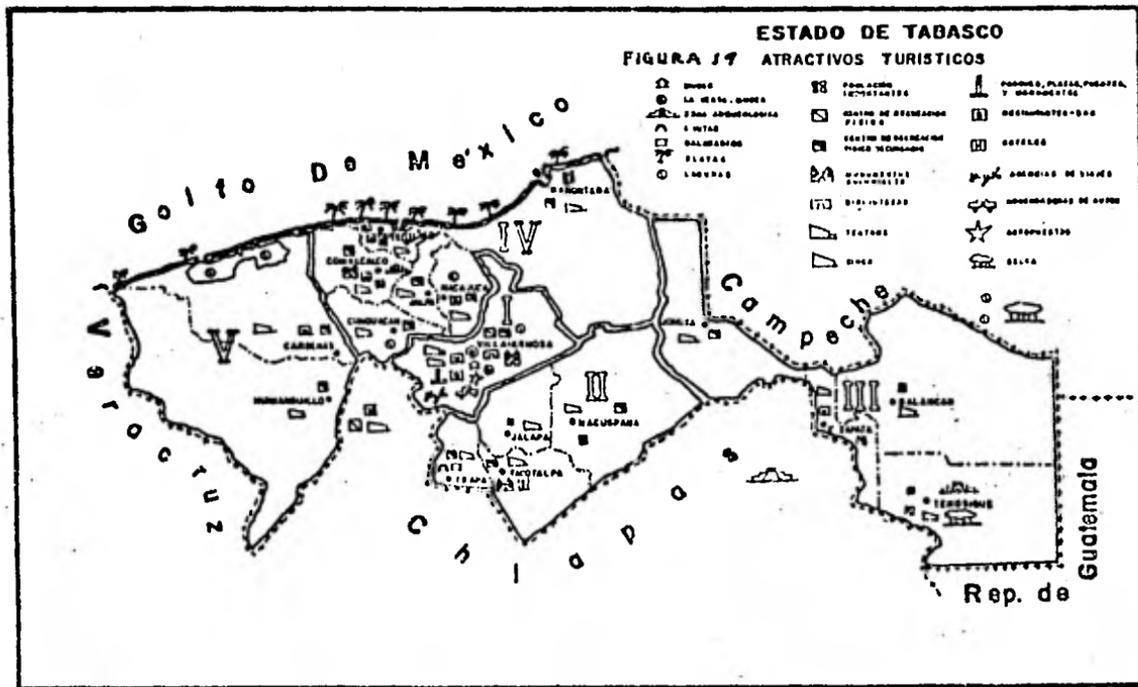
	1975		1976		1977	
	Ton miles de pesos		Ton miles de pesos		Ton miles de pesos	
Ostión	10540	21005	9287	19224	7214	24570
Canarón	550	56973	560	70417	630	120823
Robalo	521	8975	480	10660	584	21978
Mojarra	384	2230	410	2522	1140	6952
Total	11995	89183	10737	102823	9568	176323

FUENTE: Dirección de Pesca en el Estado de Tabasco.

forma rudimentaria el camarón. Los centros de consumo más representativos en el Estado, lo constituyen básicamente — las cabeceras municipales, la capital del Estado y de la República.

TURISMO.— Las actividades turísticas se han incrementado — aceleradamente en los últimos años, debido principalmente — a la construcción de la Carretera Federal No. 180 y de un — moderno aeropuerto. La capital del Estado, se comunica por carretera con las zonas arqueológicas de Palenque y Comal — caloo, además de las playas y balnearios de aguas termales — y azufrosas. La zona arqueológica de Palenque, a pesar de — ubicarse en el Estado de Chiapas funciona como centro turís — tico dentro de la zona de influencia de Villahermosa; ade — más el Estado cuenta con otros atractivos arqueológicos co — mo son: el museo de la Venta y el Centro de Investigaciones de la Cultura Olmeca y Maya, figura 19.

De acuerdo con datos proporcionados por la delega — ción de turismo regional, la afluencia de turistas fué de — 220,000 en 1971, de los cuales 140,000 fueron alojados en — las 1,101 habitaciones de todo tipo existentes en la ciudad de Villahermosa. Para 1972, el número de visitantes ascen — dió a 377,000; es decir que aumentó un 71% de un año a — otro. Durante este lapso, el 60% de los visitantes fueron — de origen nacional y el 40% restante correspondió a extran — jeros provenientes de Francia, Alemania, Suiza, Italia, Ho — landa y Bélgica principalmente.



C A P I T U L O I V

CARACTERISTICAS FISICAS, GEOMETRICAS Y OPERACIONALES DEL CAMINO ACTUAL.

1.- CARACTERISTICAS FISICAS.- En toda la franja del derecho de vía, predominan los pastizales, invadido éste, en algunas zonas, por arbustos y árboles frutales; del lado derecho en el sentido del cadenamiento existe una línea de postes de teléfono invadiendo el derecho de vía. Todo el tramo se encuentra libre de construcciones, excepto en la zona urbana de Cárdenas.

Las condiciones físicas de conservación del tramo son buenas para la carpeta y deficiente para los acotamientos ya que están parcialmente destuidos a consecuencia de las obras de ampliación.

Drenaje.- Las obras de drenaje tienen sus entradas más altas que el fondo de los préstamos laterales, por lo que funcionan hasta que el agua llega a las alturas de dichas entradas, formándose por ello grandes charcos en los mencionados préstamos.

Habrá que tomar en cuenta que PEMEX tiene a 100 metros, aguas abajo paralelo al camino, ductos protegidos con un terraplén de un metro de altura; mismo que obstaculizará aún más el funcionamiento de las obras de drenaje del camino.

Existen dos zonas en las que han existido problemas de drenaje localizadas la primera en el km 126+000 y la segunda en el km 156+300. La primera zona, corresponde al antiguo cruce del río Mezcalapa que en época de avenidas máximas se desbordaba, formando nuevos cauces; con el fin de evitar los desbordamientos. La Comisión del Río Grijalva construyó el dren "Veladero", que cruza el camino actual con dos tubos abovedados de 1.80 m. x 1.40 m; por las mismas causas antes mencionados se tiene una segunda zona en donde se colocaron 150 tubos de 0.51 m, a una separación aproximada de tres metros centro a centro. Lo que ha protegido al camino son los bordos construidos, en ambos márgenes del río, por la Comisión del Río Grijalva (SARH).

En este tramo se encuentra el puente sobre el río Samaria con longitud de 250 m, un ancho de calzada de 7.50 m y banquetas de 0.50 m. a cada lado; el otro puente está sobre el río Carrizal, con longitud de 170 m. y ancho de calzada de 7.50 m., banquetas de 0.90 m. a cada lado de la calzada.

2.- CARACTERISTICAS GEOMETRICAS.- El camino tiene una longitud de 46 kilómetros contados a partir del km 121+000 al km. 167+000, desarrollados en tangentes a nivel; contándose con varias curvas horizontales que no representan obstáculo a la velocidad de operación, a excepción del trazo antes y después del cruce del río Samaria.

La sección transversal del camino actual, figura 20 es de 12.00 metros de corona, 8.00 metros de carpeta con acotamientos de 2.00 metros a cada lado, excepto en un tramo de aproximadamente 400 metros, el cual se conoce como el

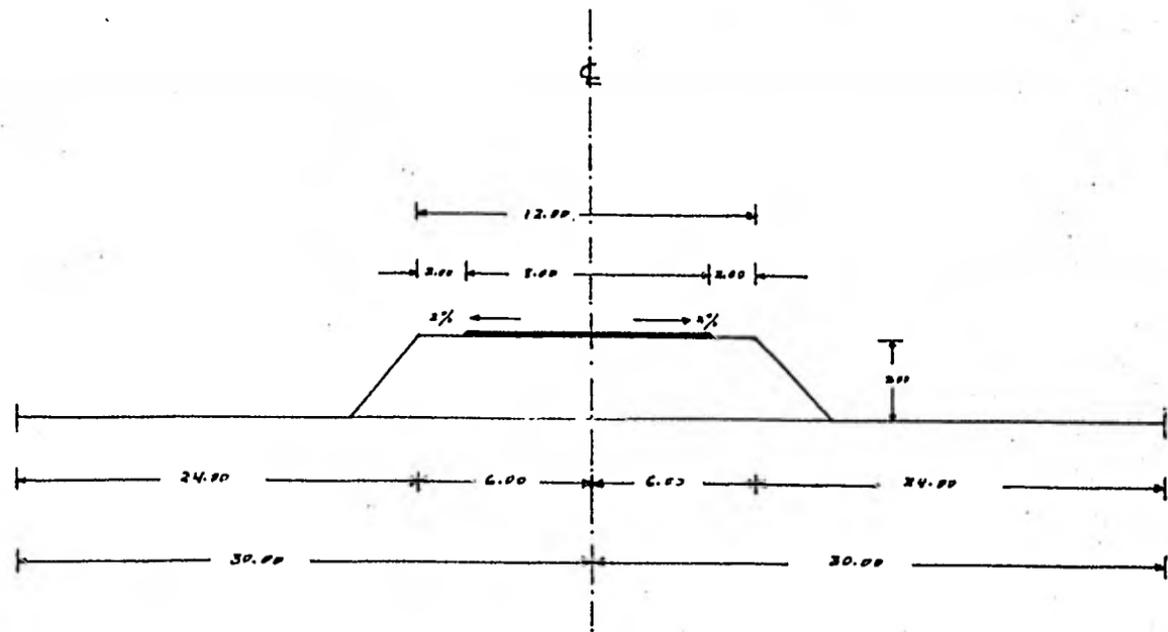


FIGURA 20. SECCION TRANSVERSAL DEL CAMINO ACTUAL

"rompido" de Samaria (km 155+300) donde no existen acotamientos. El bombeo transversal es del 2% a ambos lados a partir del centro de línea.

El camino tiene un derecho de vía de 60 metros o sea 30 metros a ambos lados del centro de línea.

3.- CARACTERISTICAS OPERACIONALES.

VOLUMENES DE TRANSITO.- Es básico determinar el número de vehículos que circulan por una carretera debido a que proporciona una escala de comparación, mostrando la importancia relativa de las distintas obras; en la planificación, en el diseño y en la estimación de la recuperación de la inversión para un determinado proyecto de carreteras, así como también para establecer prioridades en la conservación, interviniendo en forma determinante en la reconstrucción de caminos ya existentes.

En el aspecto operacional, el conocimiento de estos datos es básico, permite establecer una comparación entre la oferta y la demanda de servicio de una carretera; esto significa que se puede obtener en forma cualitativa y cuantitativa, la calidad de operación que el camino está proporcionando al flujo vehicular que circula por la vía.

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE TRANSITO.- Para conocer los volúmenes de tránsito en los diferentes tramos de una carretera, se utilizan como fuentes los datos obtenidos de: los estudios de origen y destino, los aforos por mues -

teo y los aforos continuos en estaciones permanentes.

Un estudio de Origen y Destino tiene como objetivo principal conocer el movimiento del tránsito en cuanto a los puntos de partida y de término de los viajes; adicionalmente se obtienen datos del comportamiento del tránsito, tanto en lo que se refiere a su magnitud y composición como los diversos tipos de productos que se transportan; esto mismo con miras a determinar el grado de desarrollo de los factores que integran la vida económica y social y la localización de los centros productores y consumidores, indicar la importancia que éstos guardan dentro de la economía.

Para realizar un estudio de Origen y Destino se puede utilizar cualquiera de los siguientes métodos: Entrevistas Directas a conductores, tarjetas postales a los conductores de vehículos en movimiento y el de Apunta de Placas.

El método más apropiado para realizar un estudio de Origen y Destino es el de Entrevistas Directas a Conductores, ya que se obtiene en forma rápida el origen, destino y punto intermedio del viaje de cada conductor entrevistado que es precisamente la estación de conteo. La duración de este estudio es variable, dependiendo del grado de precisión requerido.

En estos estudios se registran las rutas de los diferentes tipos de vehículos y los productos o pasajeros que transportan por cada sentido, así como longitudes de recorrido, además de registrar los volúmenes horarios de los diferentes tipos de vehículos registrados por sentidos de circulación.

Para conocer el volumen de tránsito que existe entre la ciudad de Cárdenas y la ciudad de Villahermosa, la Dirección de Ingeniería de Tránsito, llevó a cabo un estudio de Origen y Destino, aplicando el método de Entrevistas Directas a Conductores, para realizar el estudio se escogió un punto intermedio, localizado a cinco kilómetros de la ciudad de Villahermosa, la estación se denomina "Loma de Caballo" (km 162+300). El aforo se llevó a cabo del 19 al 22 de Octubre de 1979; iniciando el día viernes 19 y terminando el día lunes 22.

Los resultados del estudio de Origen y Destino realizado por SAHOP, se muestran en los cuadros Nos. 8 y 9, en los cuatro días de aforo se obtuvo un volumen promedio diario de 8,607 vehículos, y un máximo horario de 912 vehículos ocurrido el sábado 20 de Octubre de las 7 a las 8 horas; también se observa una mayor corriente de tránsito hacia Villahermosa. El tránsito está constituido: en su mayor parte por vehículos ligeros (automóviles y pick-ups), representando un 65.7% del total de vehículos aforados, un 26.5% son camiones y un 7.8% son autobuses.

El transporte de carga moviliza un promedio de 4.84 ton/veh. con mayor volumen hacia Villahermosa, además los autobuses transportan un promedio de 24.6 pasajeros/veh

VELOCIDAD.— Velocidad es la relación que existe entre un espacio recorrido y el tiempo que se emplea para recorrerlo.



SINTESIS DEL ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO NUM.
EFECTUADO DEL

CARRETERA: COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA
TRAMO: CARDENAS-VILLAHERMOSA

Km. 162+300
ESTACION: LOMA DE CABALLO

1.- VEHICULOS AFORADOS:

Hacia VILLAHERMOSA	17,689
Hacia COATZACOALCOS	16,739
Total	34,428

Promedio diario	8,507
Máximo horario	912

2.- COMPOSICION DEL TRÁNSITO:

	Vol.	%
Automóviles	13,142	38.2
Pick-ups	9,463	27.5
Autobuses	2,689	7.8

	Vol.	%
Camiones 2 ejes	6,462	18.7
3 ejes	1,054	3.1
4 ejes	155	0.8
5 ejes	1,453	4.2
Total camiones	9,124	26.5

3.- RECORRIDO PROMEDIO POR TIPO DE VEHICULO:

Automóviles	Km.
Autobuses	Km.
Camiones	Km.

4.- PROMEDIO DE PASAJEROS
POR VEHICULO.

Automóviles	2.74
Autobuses	24.63

Promedio

5.- PROMEDIO DE TONELADAS POR VEHICULO:

Camiones 2 ejes	2.51
3 ejes	6.30
4 ejes	9.17
5 ejes	13.66
Promedio	4.84

6.- PASAJEROS - KILOMETROS:

Automóviles	
Autobuses	

7.- TONELADAS - KILOMETRO:

Camiones 2 ejes	
3 ejes	
4 ejes	
5 ejes	
Total	

TONELADAS TRANSPORTADAS POR TIPO DE PRODUCTO Y POR SENTIDO

Hacia VILLAHERMOSA	C-2	C-3	C-4	C-5	Sub total
Prod. Forestales	19	33		179	231
Prod. Agrícolas	951	823	111	178	2063
Animales y Deriv.	494	253	12	518	1277
Prod. Minerales	33	65	74	492	664
Petróleo y Deriv.	274	206	141	4123	4744
Prod. Inorgánicos	5063	191	8	428	5690
Prod. Industriales	2174	2026	586	7641	12427
Varios	236	372	79	420	1107
Total	9244	3989	1011	13979	28223

- A Automóviles
- B Autobuses
- C Camiones
- C-2 Camión de 2 ejes
- C-3 Camión de 3 ejes
- C-4 Camión de 4 ejes
- C-5 Camión de 5 ejes

Hacia COATZACOALCOS	C-2	C-3	C-4	C-5	Sub total
Prod. Forestales	108	225		350	683
Prod. Agrícolas	574	627	32	203	1436
Animales y Deriv.	387	370	38	607	1402
Prod. Minerales	54	21	29	87	191
Petróleo y Deriv.	534	407	10	1201	2152
Prod. Inorgánicos	3416	53	17	226	3712
Prod. Industriales	1856	908	285	3166	6217
Varios	61	35		24	120
Sumas	6992	2646	411	5864	15913

Total ambos sentidos

44,136 ton.

TRANSITO DIARIO	Hacia VILLAHERMOSA	Hacia COATZACOALCOS	Total
Lunes	22	4812	4834
Martes			
Miércoles			
Jueves			
Viérnes	19	4386	4405
Sábado	20	5271	5291
Domingo	21	3220	3241
Total		17689	16739

Por un lado, el hombre desea moverse cada vez con -- más rapidez, y se observa que, respondiendo a esa demanda -- cada año se producen vehiculos capaces de desarrollar mayores velocidades.

Con los avances en los últimos tiempos, en el diseño de carreteras, se tiende a mejorar sus características -- geométricas; con lo que se podrán desarrollar mayores velocidades, tomando en cuenta las limitaciones económicas.

Acorde con la velocidad que permite cierto tramo, -- está el nivel de servicio que presta un camino. Si las velocidades son bajas, el nivel de servicio es bajo; en cambio, si el movimiento es fluido y no hay impedimentos a la velocidad de los vehiculos, el nivel de servicio es alto.

A medida que varían las condiciones del tránsito de vehiculos, especialmente al aumentar el volumen, las velocidades disminuyen, y los vehiculos tienden a marchar más próximos unos de otros, con lo cual aumenta el volumen de vehiculos. Está demostrado que sosteniendo velocidades elevadas no se obtendrán los volúmenes máximos.

La velocidad que pueden desarrollar los vehiculos, -- en el camino proyectado depende de las características físicas del camino, el estado del clima, características del -- flujo vehicular y restricciones de velocidad.

En el tramo Cárdenas -- Villahermosa, debido a la saturación de vehiculos, la velocidad se ve reducida en los -- accesos a los poblados y a los campos petroleros.

ACCIDENTES DE TRANSITO.- El transporte automotor, - si bién ha venido a facilitar la vida del hombre e influye notablemente en el comercio, la industria y la vida social, también ha llegado a constituir la principal causa de muertes en toda clase de accidentes y es responsable de miles - de millones de pesos de pérdidas en cada año, en los principales países del mundo. Recibe el nombre de accidente de tránsito el suceso eventual o acción en que involuntariamente resulte un daño para las personas o cosas.

De todos los accidentes relativos al transporte automotor, las estadísticas indican que, en un 75% la causa principal es atribuible a los conductores. Las principales causas de ese 75% de accidentes son: Exceso de velocidad, - impericia e impreparación del conductor. Estas tres causas aparentes engloban aproximadamente un 50% del total de los accidentes.

En el usuario influyen factores tales como el estado emocional, la fatiga, la hipnosis del camino y la propia impreparación del conductor, pero no debe olvidarse que en muchos accidentes por exceso de velocidad, las circunstancias habrían cambiado con un mejor proyecto del camino.

Los accidentes se producen por circunstancias inherentes a cualquiera de los cuatro siguientes factores: El Humano, el camino o vía, el agente natural y el vehículo.

Analizando el registro de accidentes, elaborado por la Dirección General de Autotransporte Federal (S.G.T.), -

cuadro No. 10 para los años de 1978, 1979 y primer semestre de 1980; se observa que el número de accidentes se ha incrementado a partir del año 1978, llegando a presentarse en el primer semestre de 1980, 354 accidentes de los cuales son - atribuibles al conductor el mayor porcentaje.

S. C. T.
 DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL
 SUBDIRECCION GENERAL TECNICA
 DEPARTAMENTO DE SISTEMATIZACION Y ESTADISTICA

ESTADISTICA DE ACCIDENTES DE TRANSITO REGISTRADOS EN CAMINOS DE JURISDICCION FEDERAL, CORRESPONDIENTES AL TRAMO DE CARRETERA COMPRENDIDO ENTRE LAS POBLACIONES DE CARDENAS Y VILLAHERMOSA, TAB.

PERIODO 1978-1980 (Enero- Junio)

CONCEPTO	AÑO		
	1978	1979	1980 (enero-Junio)
ACCIDENTES Y SALDOS			
Accidentes	137	260	178
Muertos	13	21	6
Heridos	41	125	28
Daños Materiales (miles de 5,705.0 pesos)		14,170.0	9,603.0
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE			
	189	302	237
Atropellamiento	11	12	6
Volcadura	21	18	23
Alcance	28	60	41
Salida del camino	37	45	42
Incendio	3	3	3
Choque	89	148	120
Caída de pasajeros	-	-	-
Otras	-	16	2
SERVICIO DEL VEHICULO ACCIDENTADO			
	211	421	289
Público	31	74	31
Particular	176	326	254
Oficial	4	21	4

CONCEPTO	AÑO		
	1978	1979	1980 (enero-junio)
CAUSAS ATRIBUIBLES AL ACCIDENTE	218	504	354
DEL PASAJEROS O PEATON	7	8	6
Imprudencia	6	8	6
Descuido	1	-	-
Intención	-	-	-
DEL CONDUCTOR	192	365	317
Exceso de velocidad	57	131	87
Circulación prohibida	-	4	-
Dormitar	2	-	-
Imprudencia	64	-	116
Rebasar indebidamente	7	29	4
Estado de ebriedad	9	8	4
No parar en entroke	1	-	2
Mal estacionado sin luces	5	5	1
Deslumbramiento	-	-	-
Exceso de dimensiones	-	-	-
Drogado	-	-	-
Sobrecupo o sobrecarga	-	-	-
Otras	47	188	103
DEL CAMINO	8	39	8
Irrupción de ganado	6	6	4
Desperfectos del camino	-	3	-
Falta de señales	-	-	-
Otras	2	30	4
DEL AGENTE NATURAL	3	46	13
Lluvia	3	28	10
Neblina	-	1	-
Nieve o granizo	-	-	-
Otras	-	17	3
DEL VEHICULO	8	48	10
Llantas	3	3	3
Frenos	1	3	1
Dirección	-	4	3
Suspensión	-	-	1
Luces	1	4	-
Ejes	-	1	-
Transmisión	-	-	1
Motor	-	1	-
Otras	3	32	1

CAUSAS DETERMINANTES DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO OCURRIDOS EN VIAS DE JURISDICCION FEDERAL, DURANTE - LOS AÑOS 1978, 1979 Y 1er SEMESTRE DE 1980.

Atribuibles al	Número de accidentes			Porcentaje del total		
	1978	1979	1er sem/80	1978	1979	1er sem 1980
FACTOR HUMANO	199	373	323	91.2%	73.7%	91.2%
CAMINO	8	39	8	3.7%	9.1%	3.7%
AGENTE NATURAL	3	46	13	1.4%	9.1%	3.7%
VEHICULO	8	48	10	3.7%	9.5%	2.8%
TOTAL DE ACCIDENTES	218	506	354			

CAPITULO V

ANALISIS DE CAPACIDAD.

1.- DEFINICIONES.

Distancia de visibilidad de rebase.- Es la distancia mínima de visibilidad de que debe disponer el conductor de un vehículo para rebasar a otro vehículo con seguridad, comodidad y sin que interfiera en la velocidad de proyecto del vehículo que circula en sentido contrario.

Velocidad de proyecto.- Es una velocidad escogida para fines de proyecto y está relacionada con las características del camino. Es la velocidad continua más alta a la cual los vehículos pueden viajar con seguridad sobre un camino cuando las condiciones del clima son favorables y la densidad de tránsito es baja.

Velocidad de operación.- Es la más alta velocidad, durante el viaje excluyendo las paradas, a la cual un conductor puede circular sobre un camino dado; bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y bajo condiciones atmosféricas favorables, sin que en ningún momento se exceda la velocidad de proyecto.

Velocidad relativa.- Es la diferencia de velocidades entre los vehículos sucesivos y que se mueven en la misma dirección.

PENDIENTE.— Es la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación; la pendiente en caminos representa un problema, ya que pendientes bajas obligan a altos costos de construcción y pendientes altas influyen en el costo de transporte, porque disminuye la velocidad, aumenta el gasto de combustible y el desgaste de los neumáticos y del vehículo en sí.

VEHICULO.— Es cualquier componente del tránsito; a menos de que se clasifique de otra manera, el término vehículo generalmente se aplica a los vehículos con libertad de circulación cuyos movimientos de operación no están limitados por rieles o vías.

AUTOMOVIL.— Es un vehículo con libertad de circulación, automotor y proyectado para el transporte de personas; pero limitado en su capacidad de asientos a no más de 7 pasajeros.

VEHICULO COMERCIAL.— Es un vehículo con libertad de circulación automotor, construido para el transporte de carga y que generalmente se le llama camión. Se le puede además clasificar como de potencia ligera, media o pesada, incluyendo el camión-tractor, remolques, semiremolques y combinaciones que se le puedan hacer.

AUTOBUS.— Es un vehículo con libertad de circulación con motor propio dentro de la carrocería, proyectado para el transporte de personas y con capacidad de 8 a más pasajeros sentados.

2.- COMO ESTA FUNCIONANDO EL CAMINO Y QUE CARACTERÍSTICAS SE REQUIEREN PARA QUE FUNCIONE MEJOR.

Evaluar el funcionamiento del camino, de acuerdo con sus características geométricas y de operación, requiere un estudio de la capacidad del camino.

La capacidad es la particularidad que tiene un camino para soportar el tránsito bajo las condiciones prevalentes del tránsito y del camino, se tienen tres tipos de capacidad a saber:

CAPACIDAD BASICA
CAPACIDAD POSIBLE
CAPACIDAD PRACTICA

CAPACIDAD BASICA.- Es el máximo número de automóviles que pueden pasar por un punto dado durante una hora, bajo las condiciones ideales del tránsito y del camino.

Estas condiciones son:

- a) Todos los vehículos circulan aproximadamente a la misma velocidad, la cual debe ser de 50 kms. por hora.
- b) Que haya cuando menos 2 carriles para el tránsito circulando en un solo sentido.
- c) El tránsito debe estar constituido por automóviles o vehículos ligeros de características similares.

- d) El ancho de los carriles, acotamientos y distancias a los obstáculos laterales debe ser el adecuado.
- e) El camino debe desarrollarse en terreno plano, en tangente, donde no existan restricciones a la distancia de visibilidad de rebase, ni tampoco interferencias con otros caminos o peatones que crucen.

CAPACIDAD POSIBLE.— Es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto dado durante una hora, bajo las condiciones prevaletientes.

La capacidad máxima posible se obtiene cuando los vehículos circulan a una velocidad de 50 kms. por hora.

CAPACIDAD PRACTICA.— Máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto dado durante una hora, sin que existan congestiónamiento o restricciones a la forma en que deseen manejar los conductores, siempre que lo permitan las características del camino.

Para conocer el máximo número de automóviles que pueden pasar por un punto dado durante una hora bajo las condiciones ideales del tránsito y del camino, el Comité de Capacidad de Carreteras del Highway Research Board de los Estados Unidos, hizo numerosas observaciones en caminos que reunían las condiciones ideales o cercanas a éstas, con el fin de obtener un número tal de automóviles que pudieran servir de base, el cual afectándolo posteriormente, según fueran las condiciones del camino y del tránsito se pudiera obtener las capacidades posibles y prácticas correspondientes.

Este número de vehículos que depende de la velocidad de operación en el camino, alcanzó su valor máximo de 2,000 automóviles por hora, a una velocidad de 50 Kms. por hora; circulando por una sola vía, en una carretera de 2 carriles; para un solo sentido.

En el caso de un camino de dos carriles, recorrida en ambos sentidos, se obtuvo un valor máximo de 1,000 automóviles por carril.

Como rara vez se construyen caminos que reúnan las características ideales ya mencionadas, el cálculo de su capacidad se debe ajustar a las condiciones reales que se encuentran, utilizándose entonces la capacidad posible, la cual se diferencia de la básica, únicamente en que acepta las condiciones prevaletientes.

El ajuste se lleva a cabo mediante factores que afectan los valores que proporciona la Capacidad Básica.

La Capacidad Posible se alcanza cuando todos los vehículos circulan a la misma velocidad, la cual por supuesto está gobernada por el vehículo que va más lento, lo cual quiere decir que para cada velocidad de circulación existe un valor de la capacidad posible, siendo el máximo, cuando los vehículos circulan a 50 kms. por hora, cifra que interesa a los proyectistas que precisamente a esta velocidad es cuando un camino tiene su capacidad máxima.

Es importante conocer la capacidad posible, ya que al circular todos los vehículos a la misma velocidad, el —

usuario siente el efecto de un congestionamiento, que es molesto y ocasiona numerosos accidentes, por tener la impresión de querer ir más aprisa y no poder hacerlo. Este congestionamiento es muy relativo, ya que en zonas urbanas por ejemplo, el usuario está acostumbrado a transitar junto con los demás vehículos y a velocidad baja, sin sentir la inconformidad antes mencionada.

Por otra parte, en las carreteras, al circular de la misma manera que lo hacen en las zonas urbanas, se siente inmediatamente la inconformidad y el congestionamiento.

3.- ANALISIS DEL CONGESTIONAMIENTO.

Se han adoptado algunos criterios, para decir cuando un cambio está realmente congestionado, el Comité de Capacidad de Carreteras indica en su manual algunos factores que es necesario analizar.

- a).- La oportunidad que se tiene para rebasar a otro vehículo.
- b).- La velocidad de operación.
- c).- Efecto del volumen de tránsito en la velocidad.
- d).- El espaciamiento entre los vehículos.

A continuación describimos estos índices de congestionamiento.

- a).- Oportunidad de rebase.- Cuando el conductor de un vehículo va manejando en un camino que tiene poco tránsito, va a la velocidad que él desea, pero conforme va aumentando el

volumen de tránsito, si quiere sostener la velocidad deseada, tendrá que ir aumentando el número de rebases, si el volumen de tránsito aún sigue creciendo, tendrá necesidad de efectuar mayor número de rebases, pero disminuirá la oportunidad de realizarlos, ya que a mayores volúmenes de tránsito se obtienen menores velocidades y con ello el espaciamiento entre vehículos subsecuentes se reduce, o también el número de vehículos que vienen viajando en sentido opuesto, es tal, que la maniobra de rebase no se puede efectuar.

En la figura 21, se puede apreciar que el número de rebases necesarios para sostener la velocidad deseada, va incrementándose con el cuadrado del número de vehículos, — hasta llegar a un valor máximo, que ocurre cuando el volumen de tránsito está comprendido entre 800 y 1,200 vehículos por hora, y si el tránsito sigue aumentando, el número de rebases posibles disminuye.

La gráfica muestra tanto el efecto total del número de vehículos, como el efecto individual de uno de ellos; — por lo que se puede concluir que el índice de congestión en relación con la oportunidad de rebases está dado por la relación siguiente:

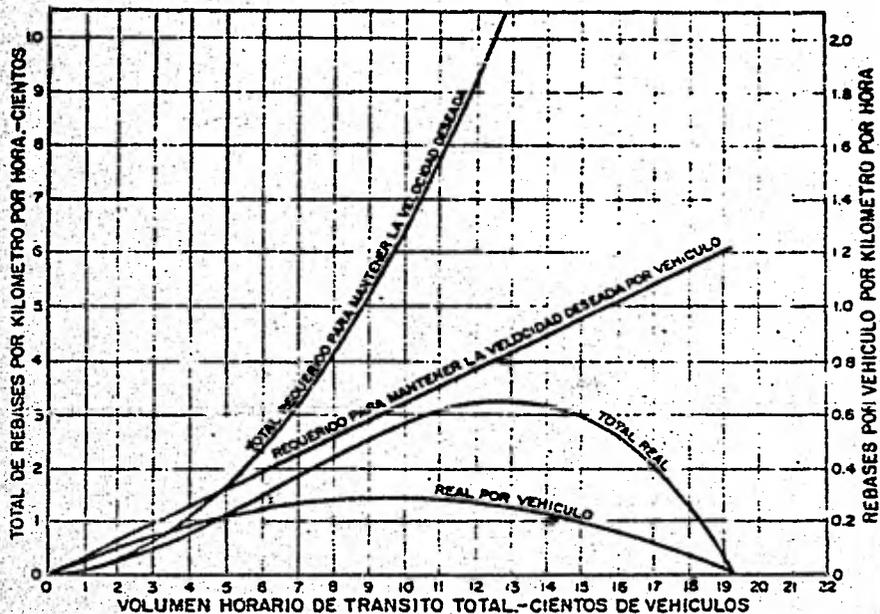


FIG. 27. COMPARACION ENTRE EL NUMERO REAL DE REBASES REALIZADOS Y EL NUMERO QUE HUBIERA SIDO NECESARIO PARA VARIOS VOLUMENES DE TRANSITO PARA SOSTENER SU VELOCIDAD CONVENIENTE SOBRE UNA CARRETERA DE DOS CARRILES CON DOS TERCIOS DEL TRANSITO TOTAL SOBRE UNA DIRECCION

EN DONDE:
$$I = \frac{N}{n}$$

I= Índice de congestionamiento en relación con la oportunidad de rebases.

N= Número de rebases por kilómetro, requerido para mantener la velocidad deseada.

n= Número de rebases por kilómetros realizados.

b).— Velocidad de operación.— Quizá uno de los índices más significativos del congestionamiento del tránsito, sea la velocidad de operación pues un conductor que quiere conservar una velocidad determinada lo podrá hacer mientras no haya otros vehículos que se lo impidan y, conforme el número de estos vaya aumentando, el tiempo en que lo podrá conservar irá disminuyendo; porque al alcanzar un vehículo que va a una velocidad más lenta; tendrá que detenerse unos instantes para poder efectuar la maniobra de rebase con seguridad.

Analizando la gráfica de la figura 22, vemos que — con un volumen de tránsito de 400 vehículos por hora; un — conductor cuya velocidad deseada es de 110 km. por hora, pue de viajar a esta velocidad el 15% del tiempo; entre 110 y — 95 km/h el 35% del tiempo; entre 95 y 80 km/p el 65% del — tiempo, y si pretende viajar a una velocidad de 80 km/h, po drá hacerlo en un 80% del tiempo. También en esta gráfica, podemos apreciar que un vehículo que quiere circular a una — velocidad de 80 km./h, podrá hacerlo en un 100% de su tiem—

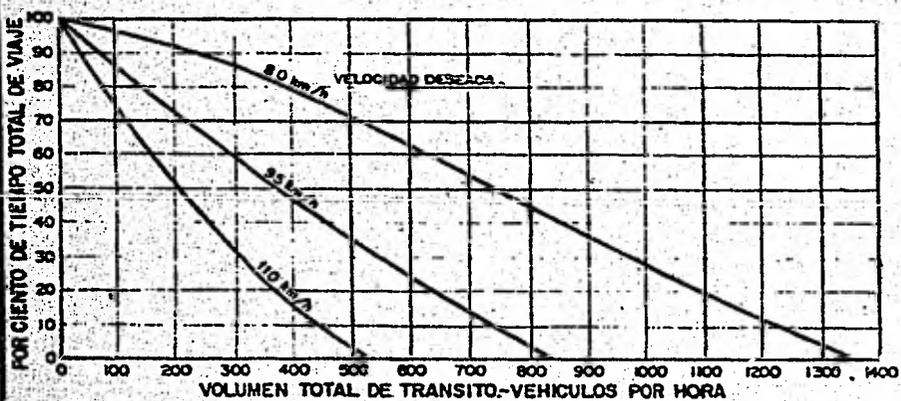


FIG. 22. POR CIENTO DE TIEMPO QUE SE PUEDE MANTENER LA VELOCIDAD DESEADA EN UN CAMINO DE DOS CARRILES A NIVEL, SIN LIMITACION EN LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.

po, si no hubiera tránsito en el camino, y durante un 50% - del tiempo, cuando el tránsito en el camino no pase de 800- vehículos / hora; de la misma manera, un conductor que quiera viajar a 110 km/hora, lo podrá hacer; mientras el volumen de tránsito no pase de 52 vehículos por hora.

c).- Efecto del volumen de tránsito en la velocidad.- La figura 23 muestra la relación que tiene el volúmen de tránsito con la velocidad efectiva y con la velocidad que desea llevar un conductor.

En los tramos en tangente un conductor que desee ir a 110 km/h, encuentra que esa velocidad efectiva disminuyerápidamente al aumentar el volumen de tránsito.- Por ejemplo con un volumen de 300 veh/h, un conductor que desee ir a 110 km/h solo podrá circular a 93 km/h; debido a las demostras que ocasiona rebasar a otros vehículos que van más lento.

Para todos los fines prácticos las velocidades efectivas para los conductores que deseen circular a 95 km/h o a 110 km/h, son las mismas cuando el volumen de tránsito es mayor de 500 veh/h.

d).- Espaciamiento de vehículos.- El índice más sensible del congestionamiento de tránsito en un camino de dos carriles, es la separación entre pares de vehículos, medida ésta en tiempo, así por ejemplo un camino que tenga un volumen de tránsito bajo, los conductores pueden circular a la velocidad que deseen y si observamos un par de vehículos en el-

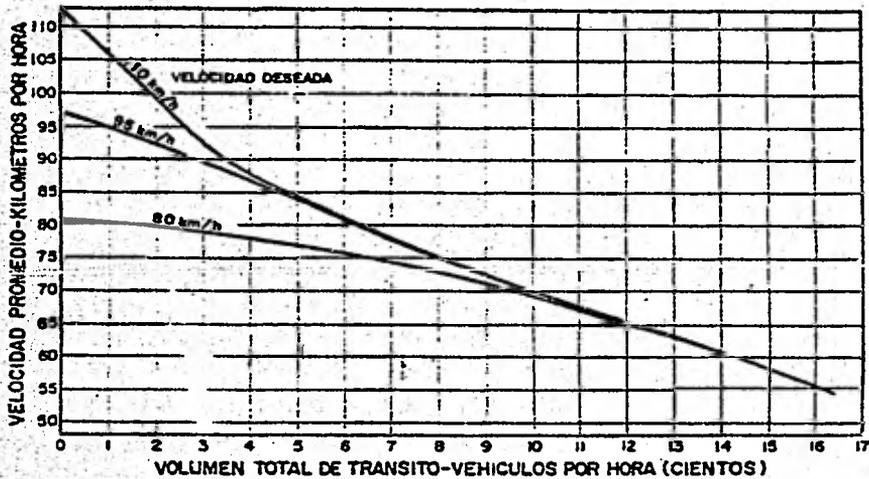


FIG. 27. VELOCIDADES PROMEDIO PARA LOS CONDUCTORES CIRCULANDO, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, A LA VELOCIDAD QUE DESEAN, EN UN CAMINO DE 2 CARRILES A NIVEL, SIN LIMITACION EN LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

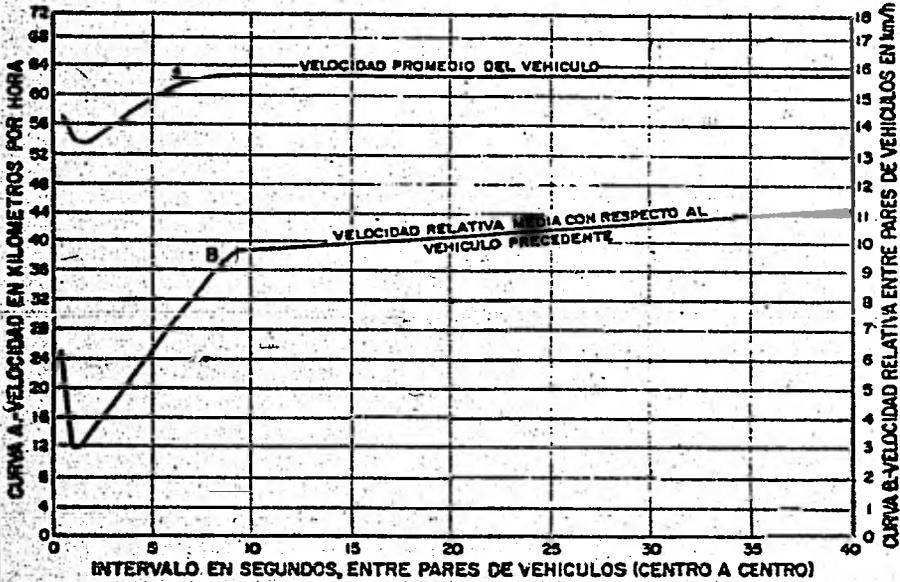


FIG.24. CARACTERÍSTICAS DE LA VELOCIDAD DE VEHICULOS CIRCULANDO A UN INTERVALO DADO, DETRAS DE LOS VEHICULOS PRECEDENTES

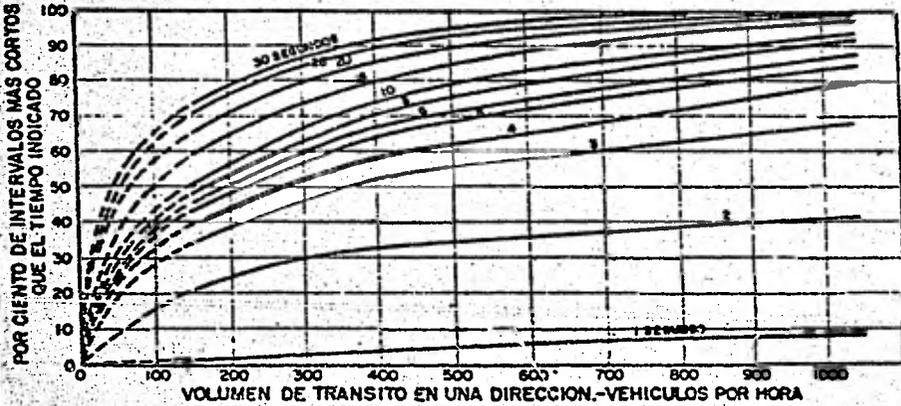


FIG. 25. DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE INTERVALOS ENTRE VEHICULOS SUCCESIVOS PARA VARIOS VOLUMENES DE TRANSITO SOBRE UNA CARRETERA TIPICA DE 2 CARRILES

CUADRO No. 11

89

	Carreteras de 2 carriles y 2 -- sentidos Total para am- bos carriles.	Carreteras de 3 carriles y 2 -- sentidos. Total para todos los carriles	Carretera de 4 carriles o más, promedio por carril.
	A U T O M O V I L E S	P O R	H O R A
Capacidad máxima posible	2,000	4,000	2,000
Capacidad práctica para velocidades de 50 a 60 km/h.	1,500	2,000	1,500
Capacidad práctica para velocidades de 60 a 70 km/h.	1,200	1,750	1,250
Capacidad práctica para velocidades de 70 a 80 km/h.	900	1,500	1,000
Capacidad práctica para velocidades de 80 a 90 km/h.	600	1,250	750

de carreteras recomienda el comité, para las distintas capacidades establecidas.

4.- Factores que reducen la capacidad.- Se ha venido mencionando, que es necesario ajustar los valores recomendados para las diferentes capacidades ideales, para convertirlos a la realidad que se encuentra en los caminos, -- los factores más importantes que afectan a la capacidad -- son:

- a.- Ancho de Carril
- b.- Distancia de obstáculos laterales
- c.- Ancho y estado de los acotamientos
- d.- Vehículos comerciales
- e.- Alineamiento horizontal y vertical, especialmente relacionado con distancias de visibilidad de rebase, pendientes y frecuencia de intersecciones con otras vías de comunicación.

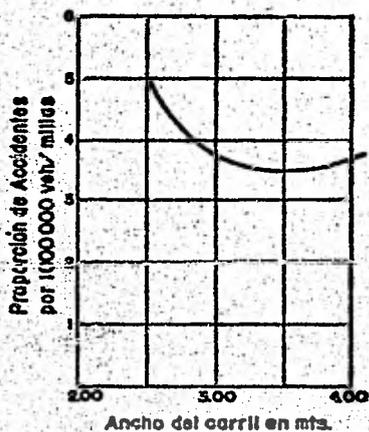
a.- Ancho del Carril.- Se ha demostrado que el ancho del carril es un factor que afecta a la capacidad, cuando al efectuar la maniobra de rebase, el tiempo que permanece el vehículo que está rebasando en el carril para el -- tránsito en sentido opuesto, es mayor en el camino de carriles angostos que en uno de carriles anchos, por -- otro lado, y en relación con la manera de operar del -- conductor de vehículos se ha observado que tienen la -- tendencia a dejar una distancia entre la orilla de la -- carpeta y las ruedas del vehículo, distancia que es mayor, según aumenta la velocidad.

Si se tuvieran carriles angostos, el conductor necesariamente se vería forzado a invadir el carril para el --

tránsito en sentido opuesto; a menos que su carril de circulación tuviera la suficiente amplitud, esta amplitud; por numerosas pruebas llevadas a cabo en los Estados Unidos, se ha determinado que sea de 3.65 m.; entre algunas de las pruebas, se puede citar la realizada por la National Safety Council, que relaciona los accidentes con el ancho de carril. El resultado de este estudio está dibujado en la figura 26, en el cual se puede ver que los accidentes disminuyen cuando los carriles son más anchos.

Aparentemente la gráfica tiende a formar una asíntota — desde que se alcanza el ancho de 3.35 m. continuando paralela al eje de las abscisas indefinidamente, pero no sucede así, ya que también es un hecho comprobado que cuando los carriles son demasiado amplios, el conductor tiende a usarlos como pistas de carreras, o según su humor para ir sigzagueando, con lo cual aumenta el número de accidentes. De este estudio se deduce que cuando los vehículos que transitan por un camino sean ligeros, se puede construir carriles de 3.35 m. en cambio, cuando el tránsito que circula sea mixto, es decir, que haya vehículos pesados y ligeros, se debe construir de 3.65 m. que es la dimensión que se ha considerado ideal para este tipo de tránsito.

Por las razones expuestas anteriormente, la capacidad se va afectando cuando los carriles son más angostos — que el ideal. El grado de afectación está tabulado para los diferentes anchos del carril, como se puede apreciar en el cuadro No. 12 en donde están combinados los efectos causados por la distancia que hay de la orilla de la carpeta a los obstáculos laterales, el ancho de —



**FIG. 74 RELACION DE ANCHO DEL CARRIL
A LA PROPORCION DE ACCIDENTES EN
CAMINOS DE DOS CARRILES.**

CUADRO N.º 12

93

Distancia de la orilla del pavimento a la obstrucción.	Capacidad expresada como un porcentaje de la capacidad de dos carriles de 3.65 m., sin obstrucciones laterales.							
	Obstrucción en m. lms.				Obstrucción en metros.			
	3.65 m.	3.35 m.	3.05 m.	2.74 m.	3.65 m.	3.35 m.	3.05 m.	2.74 m.
CAPACIDAD POSIBLE EN CAMINOS DE DOS CARRILES								
1.83 m.	100	88	81	76	100	88	81	76
1.22	57	85	79	74	94	83	76	71
0.61	93	81	75	70	85	75	69	65
0.	88	77	71	67	76	67	62	58
CAPACIDAD PRACTICA EN CAMINOS DE DOS CARRILES								
1.83 m.	100	86	77	70	100	86	77	70
1.22	94	83	74	68	92	79	71	65
0.61	91	78	70	64	81	70	63	57
0.	85	73	66	60	70	60	54	49
CAPACIDADES POSIBLE Y PRACTICA								
1.83 m.	100	97	91	81	100	97	91	81
1.22	99	96	90	80	98	95	89	79
0.61	97	94	88	79	94	91	86	76
0.	90	87	82	73	81	79	74	66

acotamiento; efectos que sean similares a los causados por ancho de carril, y por esa razón se han tabulado en combinación.

- b.- Los vehículos comerciales reducen la capacidad, debido a sus dimensiones físicas ya que circulan a velocidades menores que el resto del tránsito, obligando con ésto a efectuar un mayor número de rebases.

Para medir el efecto de los vehículos comerciales en la capacidad, se ha considerado que sus dimensiones son — equivalentes a un cierto número de vehículos ligeros, — que varían de acuerdo con la topografía del terreno, — así por ejemplo, en los Estados Unidos, para caminos de dos carriles, las relaciones entre vehículos comerciales y vehículos ligeros son de 1 a 2.5 en terreno plano, 1 a 5 en lomerío y 1 a 10 en montaña.

Considerando que para México los valores anteriores son elevados, si se tiene en cuenta que por una parte en — nuestro país, el 90% de los camiones son de 2 ejes y — únicamente un 8%, son trailers, en cambio en Estados — Unidos, el porcentaje de este último tipo de camiones — es muy elevado, y por otra parte, en ese mismo país el — 85% de sus vehículos son automóviles y únicamente el — 15% vehículos comerciales.

Por lo anterior, y efectuando comparaciones con algunos países Europeos, una relación que resulta conveniente — para México, es de 2 para terreno plano. 4 en lomerío — y 6 en terreno montañoso; para caminos de 4 carriles é — stas equivalencias deben ser menores en un 25%.

El cuadro No. 13, proporciona los factores en porción -
tos con que deben afectarse los valores de la capacidad
ideal.

- c.-- Por último, estudiaremos los efectos que tiene; tanto -
el alineamiento horizontal como el vertical, especial -
mente lo relacionado con distancias de visibilidad de -
rebase, pendientes y la frecuencia de intersecciones --
con otras vías de comunicación. Los anteriores facto -
res influyen en la capacidad; ya que si no hay distan -
cias de visibilidad de rebase no se podrá rebasar tra -
yendo como consecuencia disminución en la capacidad, --
por otro lado, si las pendientes son fuertes, se requere -
rá más potencia en los vehículos para poder efectuar -
los rebases o para tratar de sostener la velocidad de -
seada, y por último la frecuencia de intersecciones, --
también traerá como consecuencia velocidades menores, y
por lo tanto disminución de la capacidad.

De los tres efectos mencionados en este párrafo, se de -
duce que la distancia de visibilidad de rebase debe --
existir a lo largo de un camino y cuando no está provis -
ta, la capacidad disminuirá.

El cuadro No. 14 muestra el efecto de la distancia de -
visibilidad de rebase en un camino de dos carriles de -
acuerdo con el porcentaje de la longitud total en donde
hay restricciones a dicha visibilidad.

CUADRO No. 13

96

Porcentaje de
vehículos
comerciales

Capacidad expresada como un porcentaje de la capa
cidad de automóviles en terreno plano.

	TERRENO PLANO		UONERIO		TERRENO MONTAÑOSO	
	2 Carr.	4 Carr.	2 Carr.	4 Carr.	2 Carr.	4 Carr.
10	0.91	0.95	0.77	0.83	0.67	0.74
20	0.83	0.91	0.63	0.71	0.50	0.59
30	0.77	0.87	0.53	0.63	0.40	0.49
40	0.72	0.83	0.45	0.56	0.33	0.42
50	0.67	0.80	0.40	0.50	0.29	0.36
60	0.63	0.77	0.36	0.45	0.25	0.32
70	0.59	0.74	0.32	0.42	0.22	0.29

CUADRO N. 14

97

Porcentaje de la longitud total del camino en que la distancia de visibilidad es menor de 450 m.

CAPACIDAD PRACTICA EXPRESADA EN PORCIENTO DE AUTOMOVILES

	Para velocidades de operación entre 50 y 60 km/h.	Para velocidades de operación entre 60 y 70 km/h.	Para velocidades de operación entre 70 y 80 km/h.	Para velocidades de operación entre 80 y 90 km/h.
0	100	100	100	100
20	100	99	96	93
40	98	95	89	83
60	92	88	80	70
80	84	77	69	50
100	72	65	56	27

5.- ANALISIS DE LA CAPACIDAD DEL CAMINO ACTUAL.

El camino actual tiene un ancho de carril de 4.00 metros, por lo que de acuerdo a la figura 26 pág.) para ese ancho aumenta el número de accidentes, provocados principalmente por los conductores de vehículos, que al notar la amplitud tienden a usarlos como pistas de carreras o para ir zigzagueando. Hay que tomar en cuenta que el camino actual ha dado buenos resultados, cuando circulan vehículos que transportan maquinaria y equipo pesado, logrando una mayor capacidad en este tramo de carretera.

A continuación se calculan las capacidades del camino actual, no sin antes analizar si presenta congestión de acuerdo a las características que presenta el tránsito.

De acuerdo a diferentes volúmenes de tránsito se obtienen varios índices de congestión, en relación con la oportunidad que se tiene de rebasar; para lo cual se aplica la siguiente fórmula.

donde:
$$I = \frac{N}{n}$$

I= Índice de congestión en relación con la oportunidad de rebase.

N= Número de rebases por kilómetro requerido para mantener la velocidad deseada.

n= Número de rebases por kilómetro realizados.

En el cuadro que se anexa, se dan los volúmenes de tránsito obtenido del aforo realizado por Ingeniería de Tránsito.

AFORO DEL VIERNES 19 DE OCTUBRE DE 1977	AFORO DEL SABADO 20 DE OCTUBRE DE 1977
--	---

HORA	HACIA VILLAHERRA (VEHICULOS)	HACIA COATEPEC (VEHICULOS)	HACIA VILVERMOSA (VEHICULOS)	HACIA CORRALCOLOSO (VEHICULOS)
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
02	0	0	0	0
03	0	0	0	0
04	0	0	0	0
05	0	0	0	0
06	0	0	0	0
07	0	0	0	0
08	0	0	0	0
09	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
36	0	0	0	0
37	0	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	0	0	0
41	0	0	0	0
42	0	0	0	0
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0
45	0	0	0	0
46	0	0	0	0
47	0	0	0	0
48	0	0	0	0
49	0	0	0	0
50	0	0	0	0
51	0	0	0	0
52	0	0	0	0
53	0	0	0	0
54	0	0	0	0
55	0	0	0	0
56	0	0	0	0
57	0	0	0	0
58	0	0	0	0
59	0	0	0	0
60	0	0	0	0
61	0	0	0	0
62	0	0	0	0
63	0	0	0	0
64	0	0	0	0
65	0	0	0	0
66	0	0	0	0
67	0	0	0	0
68	0	0	0	0
69	0	0	0	0
70	0	0	0	0
71	0	0	0	0
72	0	0	0	0
73	0	0	0	0
74	0	0	0	0
75	0	0	0	0
76	0	0	0	0
77	0	0	0	0
78	0	0	0	0
79	0	0	0	0
80	0	0	0	0
81	0	0	0	0
82	0	0	0	0
83	0	0	0	0
84	0	0	0	0
85	0	0	0	0
86	0	0	0	0
87	0	0	0	0
88	0	0	0	0
89	0	0	0	0
90	0	0	0	0
91	0	0	0	0
92	0	0	0	0
93	0	0	0	0
94	0	0	0	0
95	0	0	0	0
96	0	0	0	0
97	0	0	0	0
98	0	0	0	0
99	0	0	0	0
100	0	0	0	0
101	0	0	0	0
102	0	0	0	0
103	0	0	0	0
104	0	0	0	0
105	0	0	0	0
106	0	0	0	0
107	0	0	0	0
108	0	0	0	0
109	0	0	0	0
110	0	0	0	0
111	0	0	0	0
112	0	0	0	0
113	0	0	0	0
114	0	0	0	0
115	0	0	0	0
116	0	0	0	0
117	0	0	0	0
118	0	0	0	0
119	0	0	0	0
120	0	0	0	0
121	0	0	0	0
122	0	0	0	0
123	0	0	0	0
124	0	0	0	0
125	0	0	0	0
126	0	0	0	0
127	0	0	0	0
128	0	0	0	0
129	0	0	0	0
130	0	0	0	0
131	0	0	0	0
132	0	0	0	0
133	0	0	0	0
134	0	0	0	0
135	0	0	0	0
136	0	0	0	0
137	0	0	0	0
138	0	0	0	0
139	0	0	0	0
140	0	0	0	0
141	0	0	0	0
142	0	0	0	0
143	0	0	0	0
144	0	0	0	0
145	0	0	0	0
146	0	0	0	0
147	0	0	0	0
148	0	0	0	0
149	0	0	0	0
150	0	0	0	0
151	0	0	0	0
152	0	0	0	0
153	0	0	0	0
154	0	0	0	0
155	0	0	0	0
156	0	0	0	0
157	0	0	0	0
158	0	0	0	0
159	0	0	0	0
160	0	0	0	0
161	0	0	0	0
162	0	0	0	0
163	0	0	0	0
164	0	0	0	0
165	0	0	0	0
166	0	0	0	0
167	0	0	0	0
168	0	0	0	0
169	0	0	0	0
170	0	0	0	0
171	0	0	0	0
172	0	0	0	0
173	0	0	0	0
174	0	0	0	0
175	0	0	0	0
176	0	0	0	0
177	0	0	0	0
178	0	0	0	0
179	0	0	0	0
180	0	0	0	0
181	0	0	0	0
182	0	0	0	0
183	0	0	0	0
184	0	0	0	0
185	0	0	0	0
186	0	0	0	0
187	0	0	0	0
188	0	0	0	0
189	0	0	0	0
190	0	0	0	0
191	0	0	0	0
192	0	0	0	0
193	0	0	0	0
194	0	0	0	0
195	0	0	0	0
196	0	0	0	0
197	0	0	0	0
198	0	0	0	0
199	0	0	0	0
200	0	0	0	0
201	0	0	0	0
202	0	0	0	0
203	0	0	0	0
204	0	0	0	0
205	0	0	0	0
206	0	0	0	0
207	0	0	0	0
208	0	0	0	0
209	0	0	0	0
210	0	0	0	0
211	0	0	0	0
212	0	0	0	0
213	0	0	0	0
214	0	0	0	0
215	0	0	0	0
216	0	0	0	0
217	0	0	0	0
218	0	0	0	0
219	0	0	0	0
220	0	0	0	0
221	0	0	0	0
222	0	0	0	0
223	0	0	0	0
224	0	0	0	0
225	0	0	0	0
226	0	0	0	0
227	0	0	0	0
228	0	0	0	0
229	0	0	0	0
230	0	0	0	0
231	0	0	0	0
232	0	0	0	0
233	0	0	0	0
234	0	0	0	0
235	0	0	0	0
236	0	0	0	0
237	0	0	0	0
238	0	0	0	0
239	0	0	0	0
240	0	0	0	0
241	0	0	0	0
242	0	0	0	0
243	0	0	0	0
244	0	0	0	0
245	0	0	0	0
246	0	0	0	0
247	0	0	0	0
248	0	0	0	0
249	0	0	0	0
250	0	0	0	0
251	0	0	0	0
252	0	0	0	0
253	0	0	0	0
254	0	0	0	0
255	0	0	0	0
256	0	0	0	0
257	0	0	0	0
258	0	0	0	0
259	0	0	0	0
260	0	0	0	0
261	0	0	0	0
262	0	0	0	0
263	0	0	0	0
264	0	0	0	0
265	0	0	0	0
266	0	0	0	0
267	0	0	0	0
268	0	0	0	0
269	0	0	0	0
270	0	0	0	0
271	0	0	0	0
272	0	0	0	0
273	0	0	0	0
274	0	0	0	0
275	0	0	0	0
276	0	0	0	0
277	0	0	0	0
278	0	0	0	0
279	0	0	0	0
280	0	0	0	0
281	0	0	0	0
282	0	0	0	0
283	0	0	0	0
284	0	0	0	0
285	0	0	0	0
286	0	0	0	0
287	0	0	0	0
288	0	0	0	0
289	0	0	0	0
290	0	0	0	0
291	0	0	0	0
292	0	0	0	0
293	0	0	0	0
294	0	0	0	0
295	0	0	0	0
296	0	0	0	0
297	0	0	0	0
298	0	0	0	0
299	0	0	0	0
300	0	0	0	0
301	0	0	0	0
302	0	0	0	0
303	0	0	0	0
304	0	0	0	0
305	0	0	0	0
306	0	0	0	0
307	0	0	0	0
308	0	0	0	0
309	0	0	0	0
310	0	0	0	0
311	0	0	0	0
312	0	0	0	0
313	0	0	0	0
314	0	0	0	0
315	0	0	0	0
316	0	0	0	0
317	0	0	0	0
318	0	0	0	0
319	0	0	0	0
320	0	0	0	0
321	0	0	0	0
322	0	0	0	0
323	0	0	0	0
324	0	0	0	0
325	0	0	0	0
326	0	0	0	0

Del aforo realizado el Viernes 19 de Octubre, se obtuvo.

Hacia Villahermosa:	354 veh/h.
Hacia Coatzacoalcos:	<u>377</u> "
Suma:	731 veh/h.

Aforo del Sábado 20 de Octubre.

Hacia Villahermosa:	554 veh/h.
Hacia Coatzacoalcos:	<u>320</u> veh/h.
Suma:	874 veh/h.

Por lo que el día Viernes 19, el congestionamiento que presentó el tramo fue:

De gráfica 21 para un Vol. de 731 veh/h.

se obtiene un $N = 500$ y un $n = 250$ $\therefore I = \frac{500}{250} = 2.0$

Ahora para un Volumen de 874 veh/h.

se obtiene un $N = 340$ y un $n = 200$ $\therefore I = \frac{340}{200} = 1.7$

De los valores obtenidos se deduce que el tramo presenta, un índice de congestionamiento alto en relación con la oportunidad de rebase.

Analizando como influye la Velocidad de operación en el congestionamiento, se obtuvo que; con un volumen de tránsito de 731 veh/h y una Velocidad de operación de - -

80 km/h, figura 22, un conductor que desee viajar a esa velocidad, lo podrá hacer en un 52% del tiempo total del viaje.

Ahora para un volumen de 874 veh/h. con la misma velocidad de 80 km/h, un conductor podrá conservar esta velocidad un 37% del tiempo total del viaje.

Por otro lado al aumentar el número de vehículos la velocidad disminuye, así por ejemplo un conductor que desee ir a 80 km/h, solo podrá circular a una velocidad promedio de 70 Km/h, ver figura 23, para cuando existe un volumen de 731 veh/h.

A continuación se analiza la capacidad del camino - actual.

La sección actual del camino tiene las siguientes -
capacidades:

DATOS:	Ancho de carpeta:	8.00 m.
	-Ancho de corona:	12.00 m.
	Acotamiento:	2.00 m.
	Sección actual	a cada lado.

Porcentaje de vehículos comerciales 35%

Tipo de terreno: Plano

Porcentaje en que la distancia
de visibilidad es menor de 455 m: 10%

Para condiciones ideales del tránsito y del camino,
de el cuadro No. 11, se obtiene:

Capacidad posible = 2000 aut./h.

Capacidad práctica = 600 aut./h.

Ahora para ajustar a las condiciones reales, se tie
nen que afectar los valores de las capacidades ideales por-
los siguientes factores:

	Cap. práctica	Cap. posible
Por ancho de carril y (Cuadro 12) distancia a obstáculos laterales.	1.0	1.0
Por vehículos comerciales (Cuadro 13)	0.75	0.75
Por distancia de visibilidad (Cuadro 14)	0.97	0.97
	0.73	0.73

Por lo que:

$$\text{Capacidad práctica real} = 600 \times 0.73 = 438 \text{ veh/h.}$$

$$\text{Capacidad posible real} = 2000 \times 0.73 = 1460 \text{ veh/h}$$

El límite de la capacidad práctica ya se ha alcanzado en todo el tramo, por lo cual el funcionamiento actual, no es por ningún motivo eficiente; siendo necesario hacer una ampliación, construyendo un nuevo cuerpo del lado izquierdo.

C A P I T U L O VI

SELECCION DEL ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL.

1.- DEFINICION.- La sección transversal de un camino, en un punto cualquiera de éste, es un corte vertical — normal al alineamiento horizontal; permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman el camino, en el punto correspondiente a cada sección y su relación — con el terreno natural.

El diseño de la sección transversal de un camino es un problema, al cual hay que prestarle especial atención, — ya que influye grandemente tanto el costo de la obra como — en la capacidad de tránsito. Una sección reducida será de bajo costo, pero su capacidad de tránsito será también reducida. Por otro lado una sección amplia tendrá gran capacidad de tránsito, pero será costosa.

Es por ello que en el proyecto se debe coordinar ambas necesidades para encontrar la solución más conveniente — proyectando con visión hacia futuro y al mismo tiempo construirlo estrictamente indispensable en el presente, pero — dejando una manera fácil y económica para la ampliación futura.

El ancho de cada vía de circulación pavimentada en un camino depende de las dimensiones máximas de los vehículos que harán uso de ella, así como de las velocidades de los mismos. A mayor velocidad mayor ancho de vía ya que — los vehículos tratarán de separarse más del bordo de la car — peta asfáltica.

2.- DETERMINACION DEL ANCHO DE LA SECCION TRANSVER- SAL.

El Departamento de Caminos Públicos de Washington - D.C., ha deducido estadísticamente, después de un gran número de observaciones que la distancia promedio desde el centro de la rueda derecha al borde de la carpeta asfáltica; - es de 70 cm. a 25 km/h y de 100 cm. a 65 km/h.

La mayoría de las normas vigentes para proyectos - geométricos de caminos recomiendan para un tránsito menor - de 400 vehículos por hora un ancho de carpeta de 6.70 a - - 7.00 m., y para más de 400 vehículos por hora aconsejan un ancho de carpeta de 7.30 m.

De acuerdo al análisis efectuado en el capítulo V, - sobre la influencia del ancho de carril en la capacidad de - los caminos; y considerando los factores descritos anterior - mente así como los costos de construcción, se determinó para - este camino un ancho de 3.65 m. por carril para el cuerpo - derecho (hacia Villahermosa) y de 3.50 m. por carril para - el cuerpo izquierdo (hacia Coatzacoalcos, Ver.). Los an - chos de carril especificados son los adecuados para el trán - sito mixto que se presenta en esta carretera.

A los anchos anteriores es necesario agregarle los - valores correspondientes a los acotamientos para dar así el - ancho total de la sección transversal del camino; en la fi - gura 27 se muestra la sección tipo, propuesta para el tramo - Cárdenas - Villahermosa.

SECCION TIPO I

106

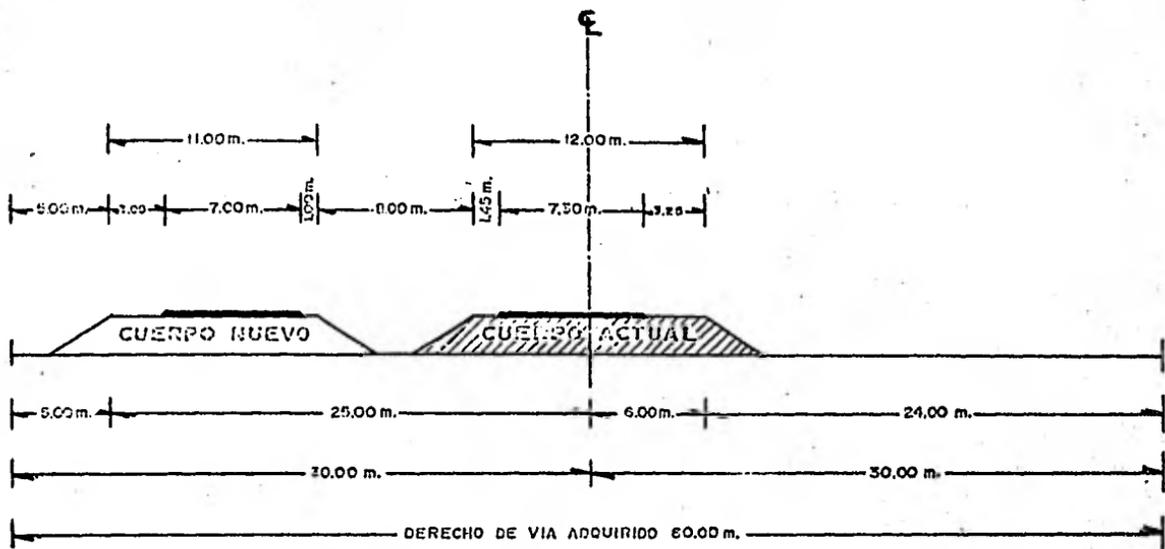


FIGURA 27. SECCION TIPO PROPUESTA PARA EL TRAMO DE EST. 101000 A EST. 105150.61

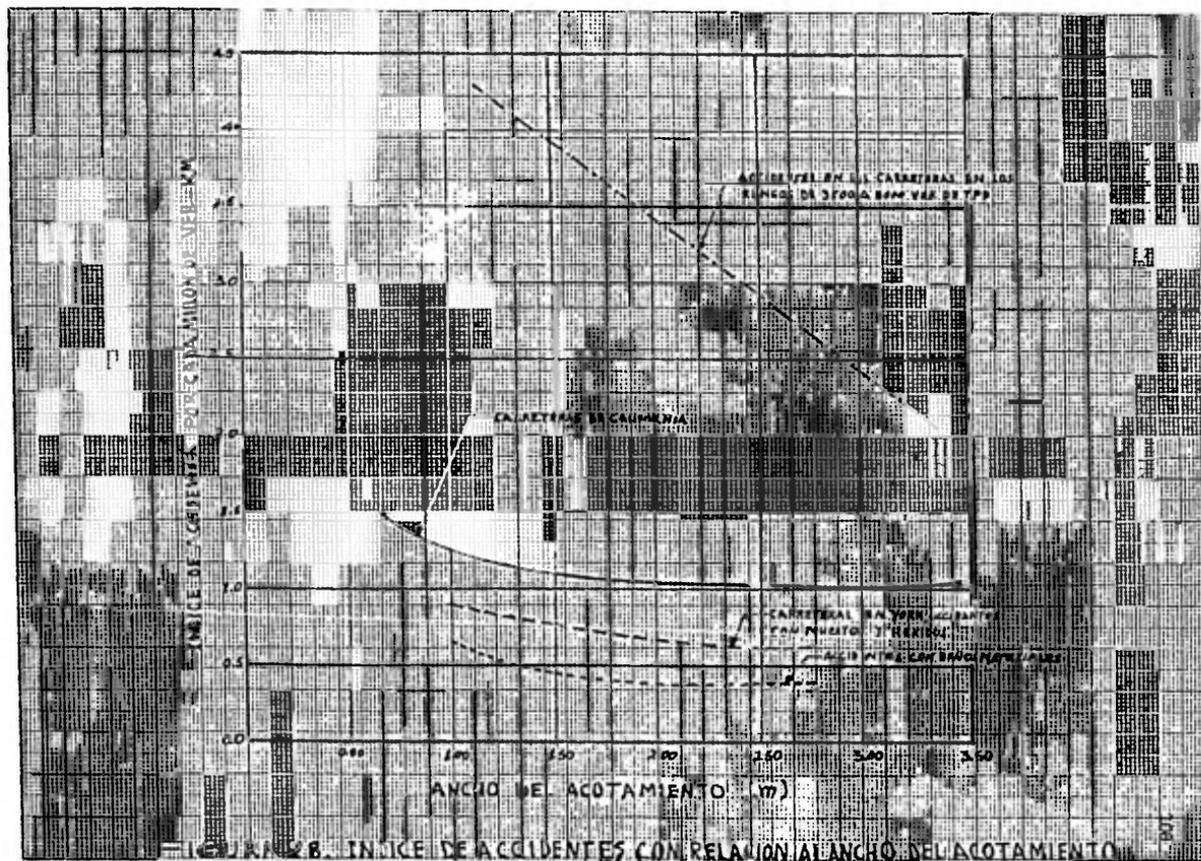
Un acotamiento es el espacio comprendido entre el -
bordo de la vía exterior de tránsito y el bordo interno de
la cuneta o del talud, según sea la sección en corte o en -
terraplén. Los acotamientos proporcionan un lugar para que
los vehículos se estacionen cuando sufran algún desperfecto
o por cualquier otra causa.

Es aconsejable que los acotamientos vayan pavimenta
dos hasta el riego de impregnación a la base cuando menos, -
con el fin de proteger la carpeta asfáltica y las terrace -
rias, así como para dar la sensación de seguridad a los con
ductores.

En los Estados Unidos de Norteamérica se han hecho
investigaciones en relación con los anchos de acotamiento y
la frecuencia de accidentes; llegando a determinar, como lo
muestra la figura 28, una reducción en los índices de acci
dentes al aumentar el ancho del acotamiento. Las investiga
ciones fueron hechas en tramos de carreteras rectas y a ni
vel, sin estructuras ni intersecciones.

Por lo que tomando en cuenta estos estudios, se lle
gó a determinar para este tramo, los siguientes anchos de -
acotamiento, fijando bajos índices de accidentes.

	Acot. izq.	Acot. der.
Cuerpo derecho	1.45	3.25
Cuerpo izquierdo	1.00	3.00



3.- CARRILES MULTIPLES SIN FAJA SEPARADORA.- Cuando se tienen dos o más carriles en una dirección, a volúmenes intermedios, la eficiencia de las vías con faja separadora es mayor que las vías con carriles múltiples sin faja separadora; debido a que en estas últimas vías, los vehículos que circulan por los carriles interiores se ven afectados por los vehículos que circulan en sentido contrario; además de las interferencias producidas por los vehículos que van a dar vuelta a la izquierda y, a que los vehículos que circulan por los carriles exteriores se ven afectados en mayor proporción por el tránsito lento y por los obstáculos laterales a la derecha.

Como consecuencia de lo anterior, las velocidades de operación son más bajas en caminos de carriles múltiples sin faja separadora, además de que disminuye la comodidad y seguridad de los usuarios del camino. La solución a base de carriles múltiples sin faja separadora es más común para calles urbanas.

4.- ANALISIS DE SECCION DE CUERPOS SEPARADOS.- Un excelente resultado se ha obtenido usando una faja separadora en los carriles con tránsito opuesto, tanto en carreteras rurales como urbanas; en varios casos se ha encontrado conveniente reconstruir carreteras no divididas para proporcionarles una faja separadora.

La faja separadora es un elemento cuya función primordial es establecer una separación de los carriles de circulación en un camino, tanto los de sentido opuesto como los del mismo sentido.

Para definir si conviene o no colocar fajas separadoras, se toma como base: las características del conductor el vehículo y el camino. En las pruebas efectuadas en el Estado de California, EE. UU.; en ese estudio se interrelacionaron los tres factores mencionados, determinando una gráfica, figura 29, que relaciona el porcentaje de accidentes con el ancho de la faja separadora.

Hay que tener en cuenta que el costo de construcción y conservación de los caminos se eleva al aumentar el ancho de la faja separadora, pero se justifica ampliamente por los beneficios que se obtienen; entre los cuales se pueden mencionar los siguientes.

a).- En las fajas separadoras centrales se pueden construir carriles especiales de vuelta izquierda, resolviendo uno de los principales conflictos de tránsito en una arteria.

b).- Se disminuye el efecto de deslumbramiento en los conductores, debido a los vehículos que circulan en sentido contrario.

c).- En caso de que el conductor pierda el control de su vehículo, por falla mecánica o por estado inconciente del conductor, el vehículo accidentado puede quedar alojado en la faja central, disminuyendo los accidentes por choque de frente.

d).- La capacidad de la vía aumenta al eliminarse el obstáculo representado por vehículos en sentido contrario.

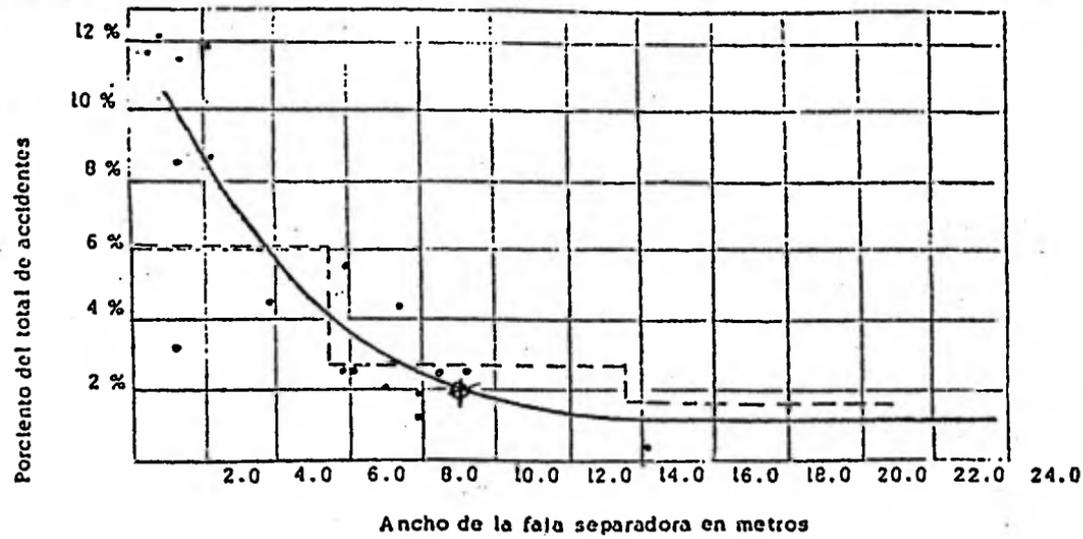


Figura 29. Colisiones Frontales, como un porcentaje del total de accidentes y con relación al ancho de la faja separadora.

e).- En las intersecciones a desnivel, esta zona — sirve para instalar pitas centrales de estructuras, evitando claros grandes, que producirían costos de construcción — elevados.

f).- La faja separadora central le da un mejor aspecto estético a la arteria.

g).- Dicha faja sirve de protección a los peatones que cruzan el camino.

h).- En el aspecto psicológico el conductor se siente más seguro y cómodo en su viaje.

Para este camino, la determinación del ancho de la faja separadora se hizo en base al estudio de California figura 29; en el cual se ajusta, para este estudio, una curva fijándose un 2% de accidentes se obtiene un ancho de faja — separadora de 8.00 metros.

Con el ancho de faja de 8.00 metros, para este camino, se pueden diseñar algunos elementos geométricos del camino cuadro No. 15 como son: refugio mínimo para peatones, — carriles especiales para vueltas izquierdas, protección para vehículos que cruzan, etc.

ES FUNCION DEL ANCHO DE LA FAJA SEPARADORA.

CUADRO No. 15

ANCHO DE LA FAJA (m)	D I S E Ñ O
1.2	Refugio mínimo para peatones
4.5 a 7.0	Carriles especiales, para vueltas izquierdas.
8.0 a 20.0	Protección para vehículos que cruzan
17.0 a 28.0	Vuelta en "U"
4.5 a 14.0	Para entradas y salidas, de calzadas de baja velocidad a calzadas de alta velocidad y viceversa
2.0 a 4.0	Para instalaciones de posternas

C A P I T U L O VII

SOLUCION GENERAL DE VIALIDAD.

1.- CRITERIOS DE VIALIDAD.

Como complemento a la modernización de este tramo, es indispensable realizar una adecuada vialidad que contemple la construcción de diferentes tipos de accesos y entronques que contribuyan a dar una mayor fluidez al tránsito de vehículos.

Por ejemplo habrá que proyectar entronques de vuelta izquierda y vuelta derecha; los primeros son los más importantes ya que la vuelta izquierda provoca interferencias muy importantes con el tránsito de sentido contrario y con el que circula en el mismo sentido, sobre el carril izquierdo. Generalmente esta necesidad de vuelta izquierda se resuelve proporcionando un carril adicional para desaceleración y protección de los vehículos que realizan este movimiento.

Para las vueltas izquierdas un diseño como el de la figura 30 tiene una capacidad muy alta, ya que de los seis movimientos direccionales posibles solo se intersectan tres.

De los caminos y brechas que entroncan a la carretera existen varios que originan gran movimiento de vehículos, entre ellos están los entronques de los caminos que van a: Centro de Almacenamiento y Distribución de PEMEX, —

Cd. de Cunduacán, Campo Antonio J. Bermudez, Campo Carrizo. Además habrá que hacer estudios de entronques especiales; - uno en el km 148+227 (entronque a campos de Reforma y Complejo Petroquímico) y el otro en el km 121+000 (entronque - Cárdenas-Comalcalco).

El paso por la población de Cárdenas, requiere de - un estudio integral de vialidad, que contemple factores de índole socioeconómico, político, de desarrollo urbano y de contaminación ambiental. Una solución sería la construcción de libramientos, tomando en cuenta las necesidades actuales y futuras.

En la generalidad de los casos las vueltas dere - - chas no constituyen un problema, excepto cuando el volumen de peatones es elevado, ya que por las ramas de los entronques circulan por el lado derecho más lento los vehículos; - permitiendo prácticamente movimientos continuos que pueden realizarse con poca restricción de los otros movimientos.

A continuación se describen algunos de los elementos que contribuyen a lograr una buena vialidad.

2.- PARADEROS PARA AUTOBUSES.

Los paraderos para autobuses son pequeñas áreas generalmente pavimentadas, ubicadas fuera del acotamiento del camino; el objetivo es proporcionar un espacio suficiente para efectuar maniobras de ascenso y descenso de pasajeros.

En los Estados Unidos, la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras, en su libro "A Policy in Geometric Design of Rural Highways", establece que en aquellos caminos que tienen acotamientos razonablemente anchos y continuos existe poca necesidad de construir paraderos.

Los paraderos para autobuses son auxiliares para el buen funcionamiento de un camino; se ha observado que en los caminos que intersectan a una carretera importante se presentan volúmenes fuertes de ascenso y descenso de pasajeros, sobre todo cuando los ramales comunican poblaciones próximas.

3.- RETORNOS O VUELTAS EN "U".

Adicionalmente a las obras proyectadas para movimientos de vuelta izquierda y de cruce; se requieren aberturas alojadas en la faja separadora central para acomodar a los vehículos que solo dan vuelta en U. Los lugares en donde pueden ubicarse las aberturas para vueltas en "U", son los siguientes:

1.- Después de intersecciones a nivel o de algunas intersecciones a desnivel, a fin de permitir a los conductores regresar a ella por haber equivocado la ruta al no estar familiarizados con la intersección.

2.- Poco después de una intersección con el fin de facilitar los movimientos de vuelta poco frecuentes, cuando el área principal de la intersección, se reserva para los movimientos de vuelta importantes.

3.- Antes de una intersección, en la que el tránsito directo y otros movimientos se verían afectados por las vueltas, sobre todo cuando la faja separadora central de la carretera tenga pocas aberturas y obligue a efectuar recorridos más largos para llegar a las áreas adyacentes.

4.- En intersecciones, donde el tránsito del camino secundario no le está permitido cruzar directamente la carretera dividida y para realizarlo requiere voltear a la derecha, incorporándose al tránsito del camino principal, entrecruzarse y efectuar el retorno para dar vuelta a la derecha, completando así la maniobra de cruce. En carreteras -

de altas velocidades y fuertes volúmenes de tránsito, las dificultades que se presentan y las grandes longitudes requeridas para entrecruzarse sin riesgo, hacen que este tipo de diseño resulte inconveniente, a menos que los volúmenes del camino secundario sean escasos y la faja separadora central tenga un ancho adecuado.

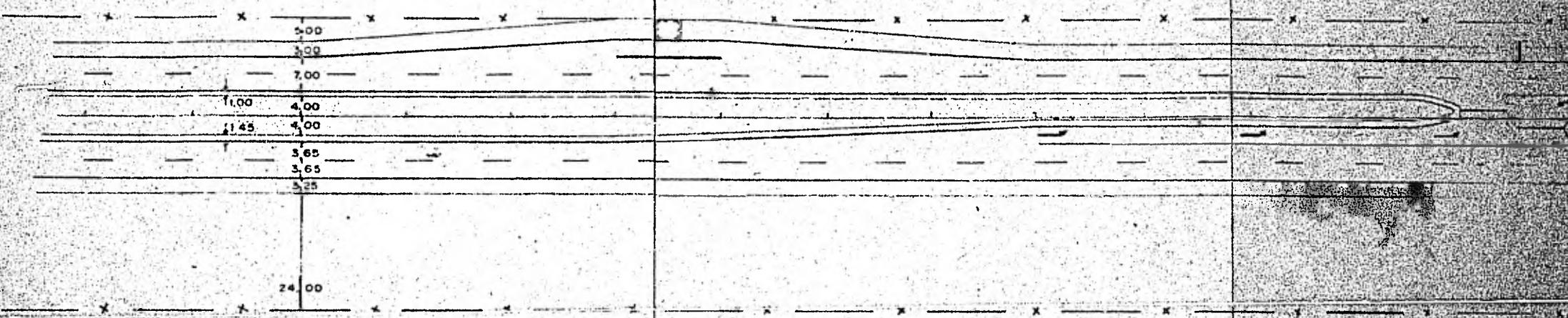
4.- EJEMPLO DE SOLUCION VIAL.

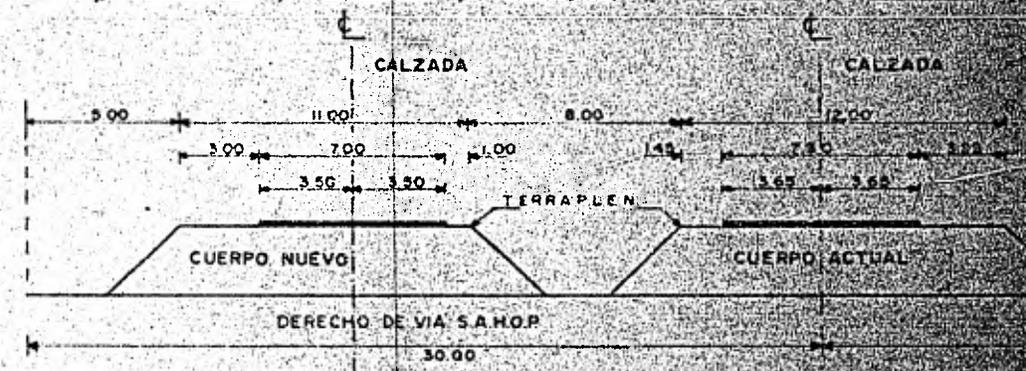
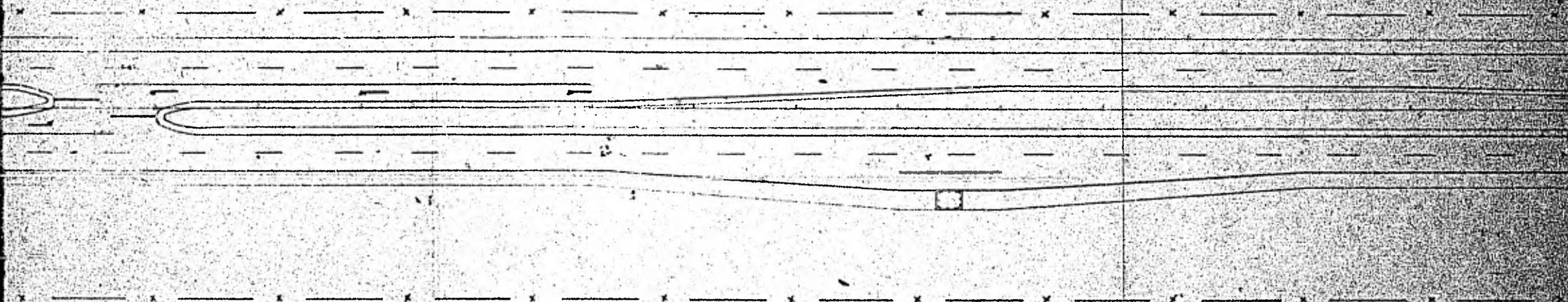
Dentro del aspecto vialidad, es necesario diseñar elementos que contribuyan a lograr un buen funcionamiento del camino y, a obtener una óptima rentabilidad de la inversión.

En la figura 30 se presenta un subtramo tipo, el cual contiene algunos elementos de vialidad para dar una mayor fluidez y eficiencia al camino.

Habrá que tomar en cuenta que el paso por la ciudad de Cárdenas requiere de una solución integral de vialidad que contemple los aspectos políticos, sociales, económicos y de crecimiento poblacional y urbano. Una de las posibles alternativas viales se presenta en el croquis No. 31; la alternativa propuesta es a base de libramientos, evitando en lo posible el tránsito de vehículos por la zona urbana de Cárdenas.

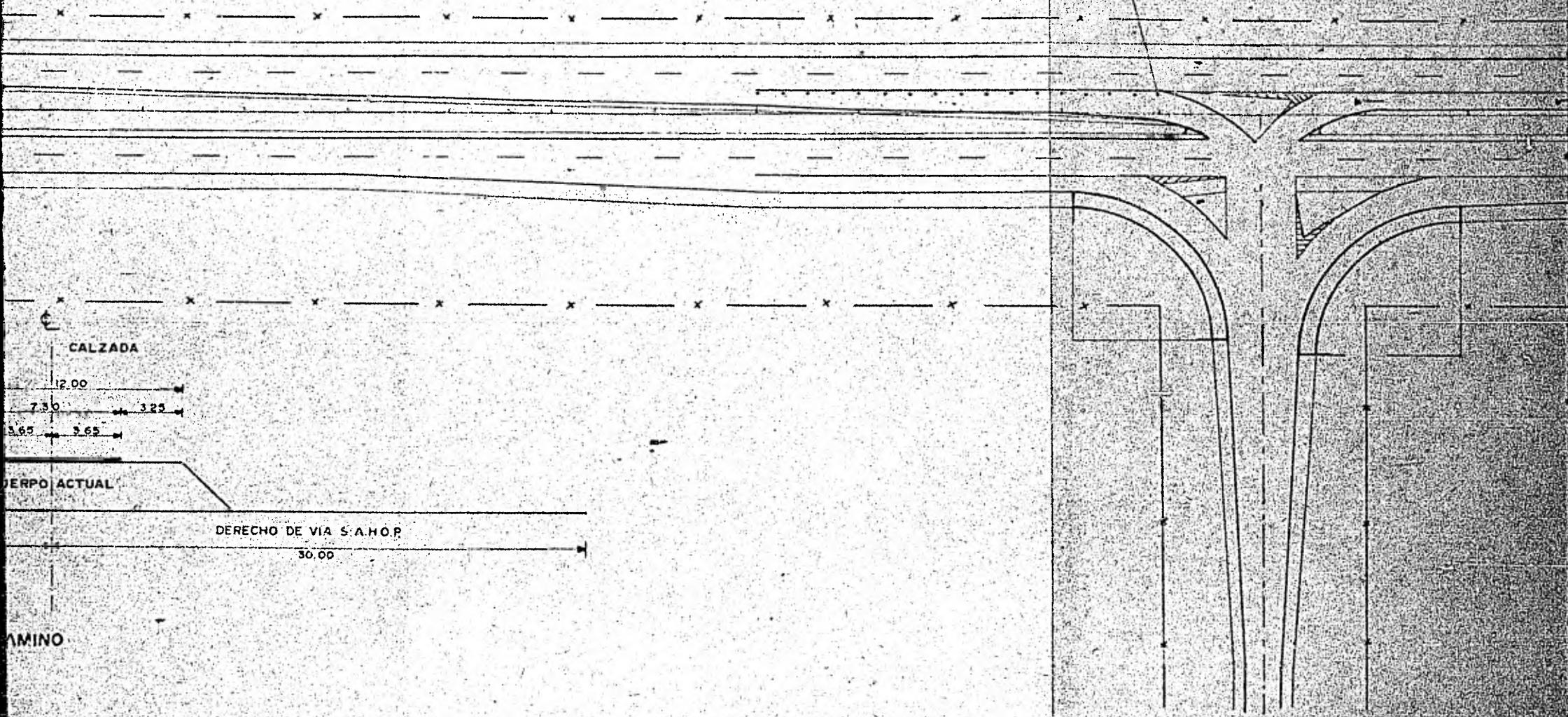
CARDENAS





SECCION TRANSVERSAL DEL CAMINO

Botones reflejantes



CALZADA

12.00

7.30 3.25

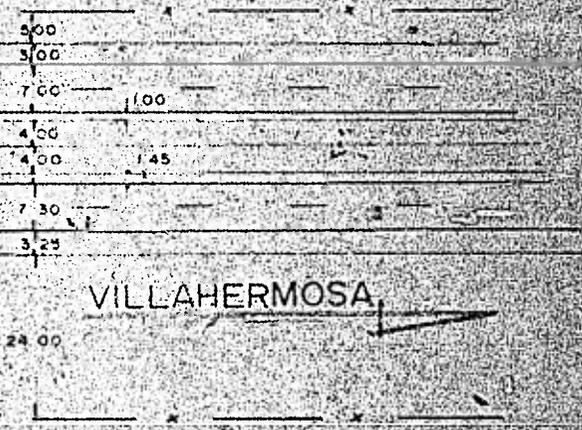
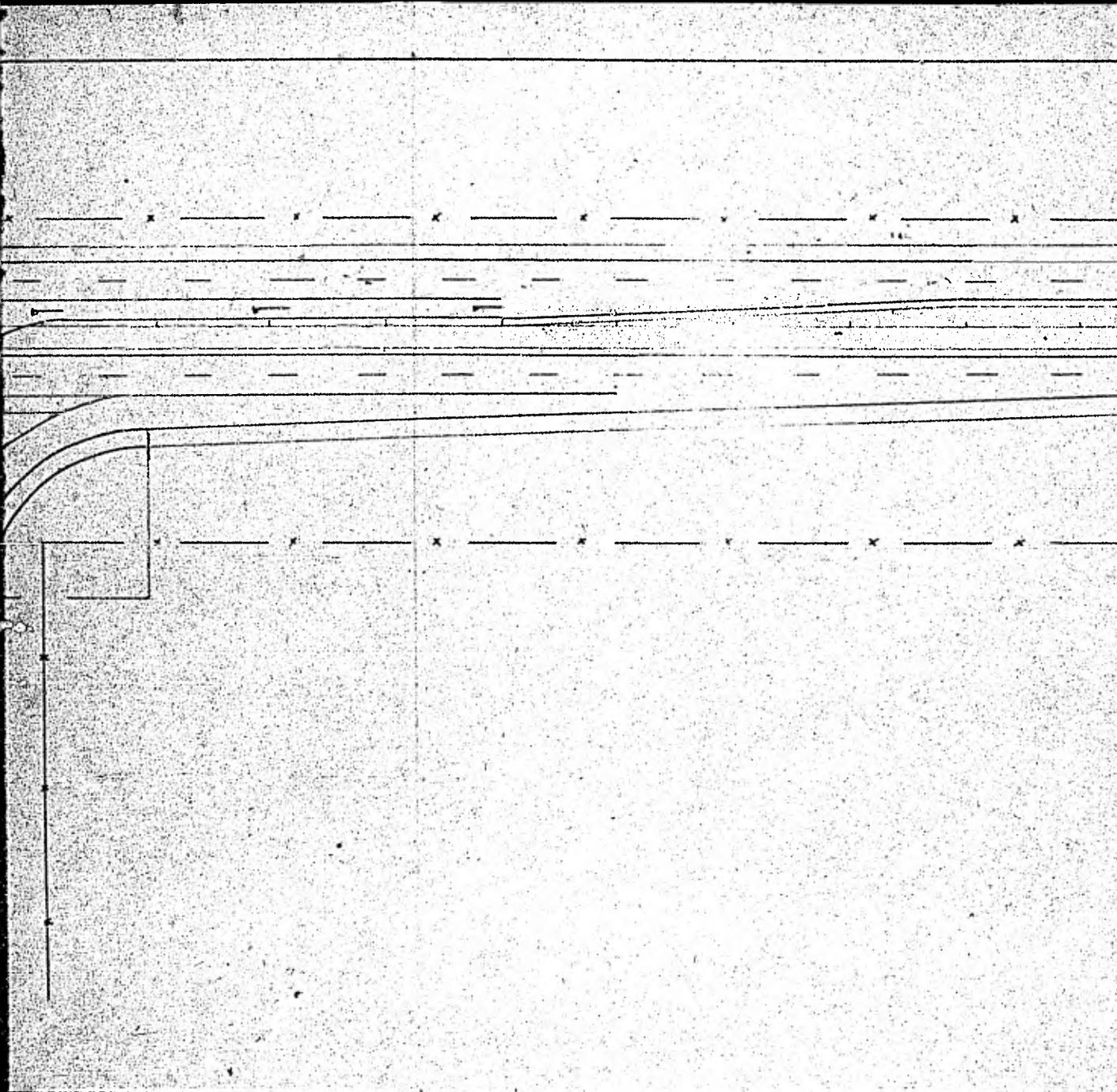
3.65

DERECHO ACTUAL

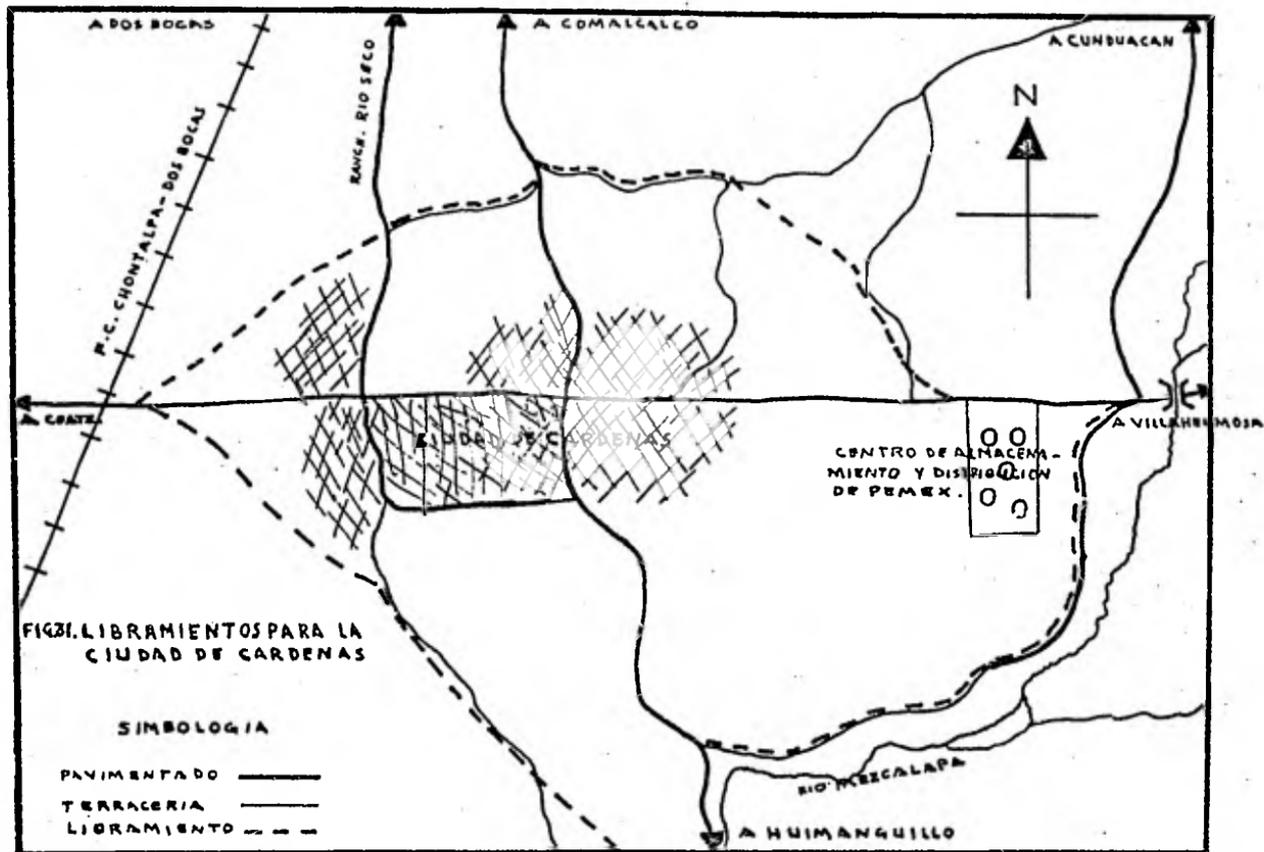
DERECHO DE VIA S.A.H.O.P.

30.00

CAMINO



FACULTAD DE INGENIERIA UNAM	
ALTERNATIVA DE SOLUCION VIAL SUBTRAMO TIPO	
CARRETERA COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA TRAMO: CARDENAS - VILLAHERMOSA K.M. 119+600 - 155+548 ORIGEN COATZACOALCOS, VER.	
TESIS PROFESIONAL GEMMER GARCIA LOPEZ	
FIGURA 30	NOVIEMBRE 19...



CAPITULO VIII

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.

La seguridad de una calle o carretera, y su capacidad para que transiten por ella un número adecuado de vehículos, depende en gran parte, de una ordenada fluidez del tránsito.

La mayor parte de los usuarios conducirán en forma ordenada y segura, siempre y cuando se les proporcionen reglamentaciones funcionales y confiables, así como una información que los motive adecuadamente.

Es importante hacer notar que el público no puede reaccionar favorablemente a disposiciones que no sean funcionales; es decir que el diseño, uso e interpretación de los dispositivos para el control del tránsito, deben merecer especial atención por parte de las autoridades correspondientes.

La función de los dispositivos para el control del tránsito es proporcionar al usuario de calles y carreteras, la información necesaria para tomar una cierta acción o decisión a lo largo de su recorrido, de acuerdo a las características que presente el camino.

Entre los elementos que ayudan a una mejor utilización del camino y constituyen a obtener una mayor fluidez del tránsito, están los señalamientos, tanto vertical como horizontal que a continuación se describen.

1.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

El señalamiento horizontal consiste en colocar o — pintar marcas sobre el pavimento, estructuras, guarniciones u objetos dentro o adyacentes a las vías de circulación; — con el fin de indicar ciertos riesgos, regular, canalizar — el tránsito y complementar las indicaciones de otras seña — les. En algunos casos estas marcas se utilizan para comple — mentar los mensajes de señalamiento y en otros se obtienen — con ellas resultados que no se pueden lograr a través de — otros dispositivos. Sin embargo, no deben emplearse para — transmitir por si sola indicaciones de reglamentación, a ex — cepción de la raya central continua.

Las marcas sobre el pavimento no solo regulan el — tránsito de vehículos y peatones, sino que en algunos casos sirven para encauzar adecuadamente la circulación, y en — otros, hacen las veces de barreras psicológicas entre los — usuarios que transitan en sentidos opuestos.

Orientan y restringen los movimientos de peatones a fin de que crucen las calles por los lugares menos peligro — sos, constituyendo una prolongación de la acera a través — del pavimento.

Las marcas en el pavimento tienen limitaciones, co — mo en el caso de zonas donde pueden ser cubiertas por neva — das; no se ven bien cuando están mojadas, los vehículos los tapan o se desgastan rápidamente cuando están sometidos a — la circulación de un tránsito intenso. Además, no pueden — aplicarse a carreteras y calles sin pavimentar; no obstante

eso, ofrecen la ventaja de que transmiten el mensaje preventivo o informativo al conductor, sin distraer su atención de la superficie de rodamiento.

Para las marcas, el material más empleado es la pintura y para mejorar la visibilidad se le suele agregar a la pintura microesferas de vidrio, con lo que se hace reflectante a las luces de los vehículos; en algunos casos para la raya sobre pavimentos, se emplea también polvo de mármol, materiales termoplásticos, tachetas metálicas de vidrio o de plástico, estas últimas con dimensiones de 10 cm. de diámetro mínimo, separación máxima de 40 cm. centro a centro en líneas transversales, y a no más de 90 cm. en líneas longitudinales, sin sobresalir del pavimento más de 2 cm.

Las marcas en obstáculos generalmente se pintan directamente sobre ellas, y si no es posible o en caso de que las marcas deban ser reflectantes, se usarán indicadores de peligro colocados sobre los obstáculos o inmediatamente frente a ellos.

Las marcas sobre pavimentos, siempre deben ser en color blanco y reflectantes.

En guarniciones, que indican prohibición de estacionamiento, deben ser en color amarillo.

Las marcas sobre superficies verticales, objetos en las vías de circulación u obstáculos peligrosos, pueden ser en rayas blancas y negras alternadas o con solo pintura - -

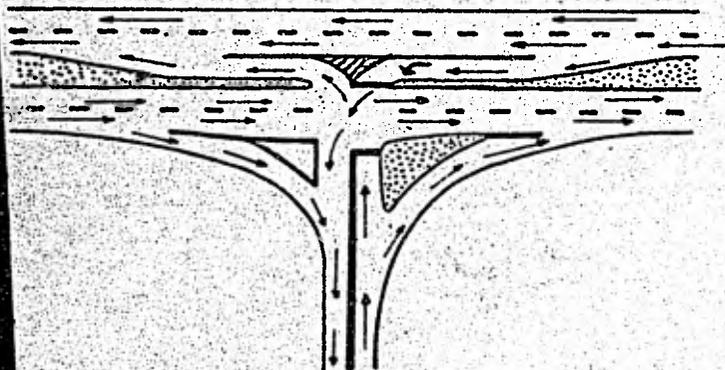
blanca; pero las zonas blancas deben ser reflejantes. Los indicadores de peligro deberán tener franjas alternadas en blanco y negro, reflejante el color blanco y con inclinación de 45°.

Los indicadores de alineamiento o fantasmas son postes de concreto con una franja de material reflejante cerca de su extremo superior. Provisionalmente en lugar de fantasmas, se llegan a usar piedras pintadas con lechada de cal.

Una buena utilización del señalamiento horizontal está en los elementos que constituyen a lograr una mayor eficiencia de la vía; entre los elementos tenemos las rayas canalizadoras que a continuación se ilustran.



Rayas canalizadoras del tránsito.



Rayas canalizadoras que encauzan el tránsito para dar vuelta, forman isletas canalizadoras y marcan un carril de estacionamiento momentáneo para dar vuelta y otro para aceleración.

2.- SEÑALAMIENTO VERTICAL.- Este señalamiento está constituido por señales pintadas sobre tableros fijos, en pos - tes o estructuras; con símbolos, leyendas o ambas cosas. - Tienen la función de advertir al conductor la existencia de peligros y naturaleza de éstos, así como dar a conocer de - terminadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos sobre la vía y proporcionar información para faci - litar su viaje.

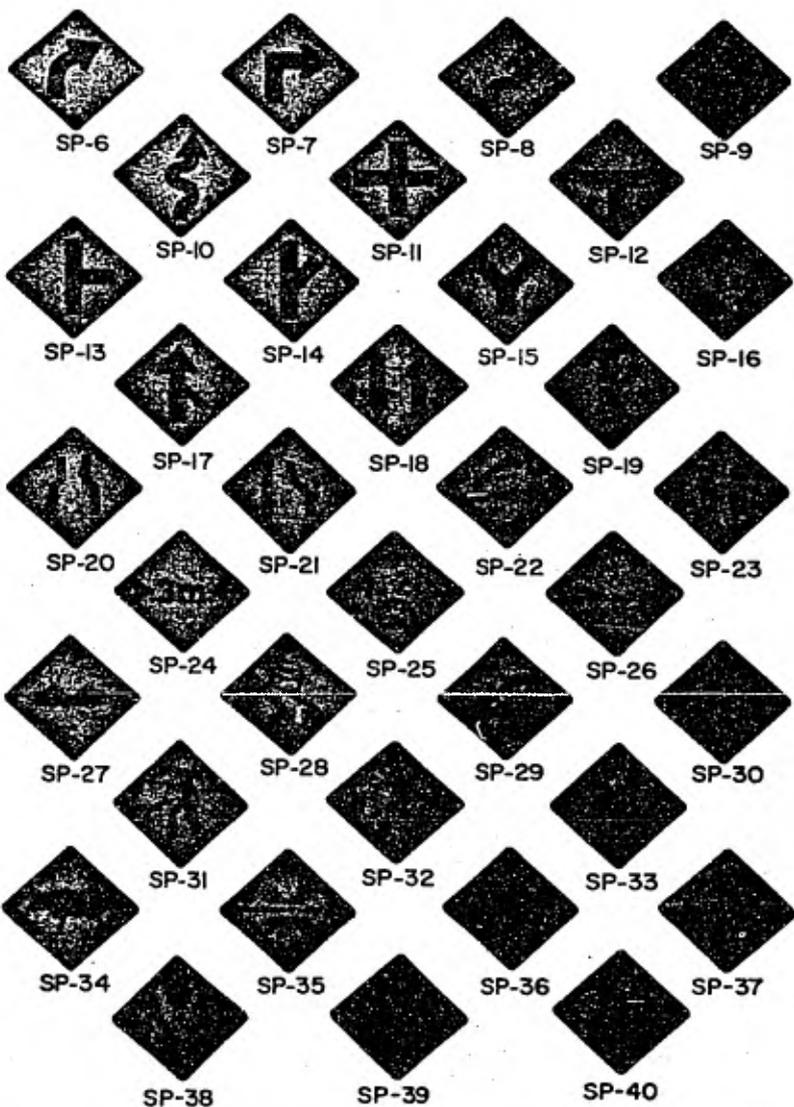
El señalamiento vertical, en cuanto a su función — se clasifica en:

- A.- Señales Preventivas
- B.- Señales Restrictivas
- C.- Señales Informativas.

A.- SEÑALES PREVENTIVAS.- Tienen por objeto adver - tir al usuario del camino la existencia de un peligro poten - cial y la naturaleza del mismo. El uso de algunas de estas señales corresponde a los casos siguientes, figura 32.

- 1.- Cambios de alineamiento horizontal.
- 2.- Intersecciones de caminos o calles.
- 3.- Pendientes peligrosas (alineamiento vertical).
- 4.- Condiciones deficientes en la superficie de ro - damiento.
- 5.- Accesos a vías rápidas.
- 6.- Posibilidad de encontrar ganado en el camino.
- 7.- Cruces a nivel con vías de ferrocarril.
- 8.- Reducción o aumento en el número de carriles.
- 9.- Cambios en el ancho del pavimento.

SEÑALES PREVENTIVAS



- 10.- Escuelas y cruce de peatones.
- 11.- Proximidad a un semáforo.
- 12.- Cualquier otra circunstancia que pueda representar un peligro en la vía.

Las señales preventivas tienen forma de un cuadrado con una diagonal en posición vertical; el largo del cuadrado es de 60 cm. como mínimo, pudiéndose emplear dimensiones mayores como: 75 cm. 90 cm. o 117 cm.; exceptuando las zonas urbanas donde se permiten dimensiones menores.

El cuerpo de la señal se fija en postes, los cuales se colocan a un lado del camino o sobre la banquetta; estos soportes deben cumplir requisitos de resistencia, durabilidad y presentación.

La ubicación lateral, de las señales preventivas, debe estar a una distancia apropiada del borde de la carpeta asfáltica; distancia que será mínimo 1.50 metros y máximo 2.40 metros.

La distancia, a lo largo del camino, hasta el lugar de peligro a la que deberán colocarse las señales, debe ser determinada, de manera que asegure una mayor eficiencia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las características del camino y de los vehículos que usarán éste. En las normas para caminos se aconseja que la distancia no sea inferior a 90 metros ni mayor de 225 metros, salvo que circunstancias especiales impongan otras distancias.

Las señales preventivas con letrero solo deberán — usarse en los casos en que se necesite advertir al usuario, la presencia de un tramo de camino que presente las siguientes características: Sinuoso, resbaloso, con pendientes peligrosas, zonas de derrumbes, peatones, ganado, maquinaria agrícola o grava suelta; indicándose en el letrero la distancia al tramo en que se presentará el peligro.

B.— SEÑALES RESTRICTIVAS.— Son aquellas que tienen por objeto, indicar al usuario tanto en zonas rurales como en urbanas alguna fase del Reglamento de Tránsito que deberá cumplirse para lograr regular el tránsito en esas vías, — estas señales generalmente tienden a restringir algún movimiento del vehículo recordándole al conductor la existencia de alguna prohibición o limitación reglamentada, figura 33.

Para estas señales se usa la forma rectangular con excepción de las señales de "ALTO" y "CEDA EL PASO" que tienen forma octagonal y triangular respectivamente; deben colocarse con la dimensión mayor en posición vertical. En general los colores de las señales restrictivas son: fondo — blanco, filete en color negro, el anillo en rojo y las letras, números y símbolos en color negro.

Para la colocación de las señales restrictivas, deberá observarse las mismas reglas que rigen las señales preventivas; únicamente que deben colocarse en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición. Sin embargo — aquellas señales restrictivas que prohíban virar o indiquen una dirección obligatoria deberán colocarse a suficiente — distancia antes del punto considerado.

SEÑALES RESTRICTIVAS



SR-6



SR-7



SR-8



SR-9



SR-10



SR-11



SR-12



SR-13



SR-14



SR-15



SR-16



SR-17



SR-18



SR-19



SR-20



SR-21



SR-22



SR-23



SR-24



SR-25



SR-26



SR-27



SR-28



SR-29



SR-30



SR-31



SR-32



SR-33



SR-34



SR-35



SR-36

La utilidad de las señales restrictivas es para los siguientes casos.

- 1.- Las restricciones de velocidad
- 2.- Las limitaciones de dimensiones y peso de vehículos.
- 3.- Los movimientos direccionales.
- 4.- Las restricciones de estacionamiento.
- 5.- El derecho de paso.

A continuación se analizan dos tipos de señales -- muy usuales, la señal de "ALTO" y "CEDA EL PASO".

Para el uso de la señal de "ALTO" debe determinarse primero, las condiciones locales del tránsito. Normalmente debe colocarse en los siguientes casos:

- 1.- En el cruce de dos calles o caminos principales, donde sea posible atenerse a la regla general del derecho de paso.
- 2.- En el entronque de un camino secundario con uno principal.
- 3.- En el cruce a nivel de un camino o calle con -- una vía de ferrocarril.
- 4.- En cualquier intersección urbana en donde la posibilidad de accidentes haga imperativo esta señal.

Siempre se debe colocar la señal, sobre el camino o calle de menor volúmen de tránsito, y en el lugar preciso - donde deban detenerse los vehiculos.

En muchos casos aparentemente se justifica la colocación de esta señal; pero puede suceder que solucionemos - el problema, colocando la señal de "CEDA EL PASO" con menos inconvenientes para los conductores de vehiculos, sobre todo cuando la distancia de visibilidad es suficiente y no se requiere hacer alto.

La señal "CEDA EL PASO", implica que el conductor - detenga o aminore la velocidad de su vehiculo, cuando sea - necesario ceder el paso a la corriente de tránsito que se - va a cruzar o a incorporar.

La señal de "CEDA EL PASO", se justifica en los siguientes casos:

1.- En la intersección de un camino principal con otro secundario o con una calle; cuando exista la necesidad de señalar que el primero tiene preferencia de paso, pero - que habiendo suficiente distancia de visibilidad, no sea necesario que los vehiculos hagan parada obligatoria, en todo el tiempo.

2.- En la rama de acceso a un camino de alta velocidad.

3.- En cualquier cruce donde exista un problema especial.

Esta señal siempre se colocará sobre la vía de menor volúmen de tránsito.

C.- SEÑALES INFORMATIVAS.- Tienen como finalidad proporcionar alguna información para guiar al usuario a lo largo de su itinerario; información de tipo turístico, direccional, nombre de calles, poblaciones, parajes importantes, lugares de interés, etc., distancias y algunas recomendaciones que deba observar, ver figura 34.

Las señales informativas se clasifican en cuatro grupos.

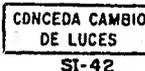
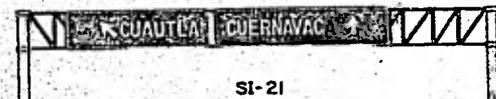
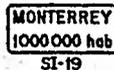
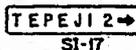
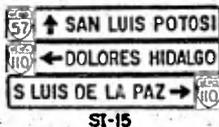
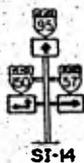
1.- De identificación. Que sirven para identificar los caminos según el número que les haya sido asignado. Tendrán forma de escudo, pudiendo éste ser pintado sobre una placa rectangular o recortado según la silueta correspondiente.

2.- De destino. Se usarán para indicar al usuario el nombre de las poblaciones que se encuentran sobre la ruta, el número de ésta y la dirección que deberá seguir. Podrán usarse en repetición, y en este caso se llaman previas de decisión y confirmativas, según su colocación, a saber: Antes de la intersección, en el lugar de la decisión y después de la intersección.

3.- De servicios. Son aquellas que identifican lugares donde se prestan servicios generales, como gasolineras, puestos de socorro, servicio telefónico, etc.

FIG. 34

SEÑALES INFORMATIVAS



4.- De información general.- Son las que identifican lugares, ríos, puentes, poblaciones, nombres de calles, sentidos del tránsito, desviaciones, postes de kilometraje etc. etc.

Las señales informativas deben ser de forma rectangular, con su mayor dimensión en posición horizontal, excepto los escudos, las señales de servicio y los postes de kilometraje.

Estas señales en general su terminación es de fondo blanco en acabado mate; con filete, leyenda, flechas y números en negro. En autopistas y arterias importantes, el fondo blanco, de preferencia deberá ser reflejante. Las señales informativas elevadas serán de fondo verde mate y filete, leyenda, flechas y números, en color blanco reflejante. Las señales de servicios, tendrán marco azul y símbolos en negro, dentro de un cuadro blanco, excepto la de Primeros Auxilios, que llevará símbolo rojo. Cuando la señal lleve la distancia o flecha en la parte inferior, ésta será blanca sobre fondo azul, en cuyo caso el cuadro blanco irá desplazado hacia la parte superior.

En cuanto a la colocación del señalamiento vertical, en intersecciones, es conveniente seguir el siguiente orden.

a.- Una señal Preventiva, advirtiendo al conductor que va a encontrar una intersección.

b.- Una señal Informativa previa en caminos importantes, indicando al conductor las diversas rutas por las que puede optar.

c.- Una señal Informativa de decisión, en el lugar donde el usuario optará por la ruta que le convenga. Deberá repetirse el mensaje de la informativa previa, cuando ésta exista.

d.- Una señal Informativa confirmativa después de pasada la intersección, para ratificar al usuario la ruta seleccionada y la distancia por recorrer a la siguiente población importante. Cuando se considere necesario indicar otro destino, se pondrá como primer renglón el nombre de la población más próxima y su distancia.

e.- Finalmente las señales Restrictivas necesarias, según el estudio particular de cada situación.

En la figura 35 se presenta un ejemplo de señalamiento tipo en una intersección sobre el camino Cárdenas — Villahermosa; algunas de las señales propuestas podrán sufrir ajustes, especialmente por razones económicas; pero deberán conservarse como esenciales las señales Preventivas y las Informativas de decisión.

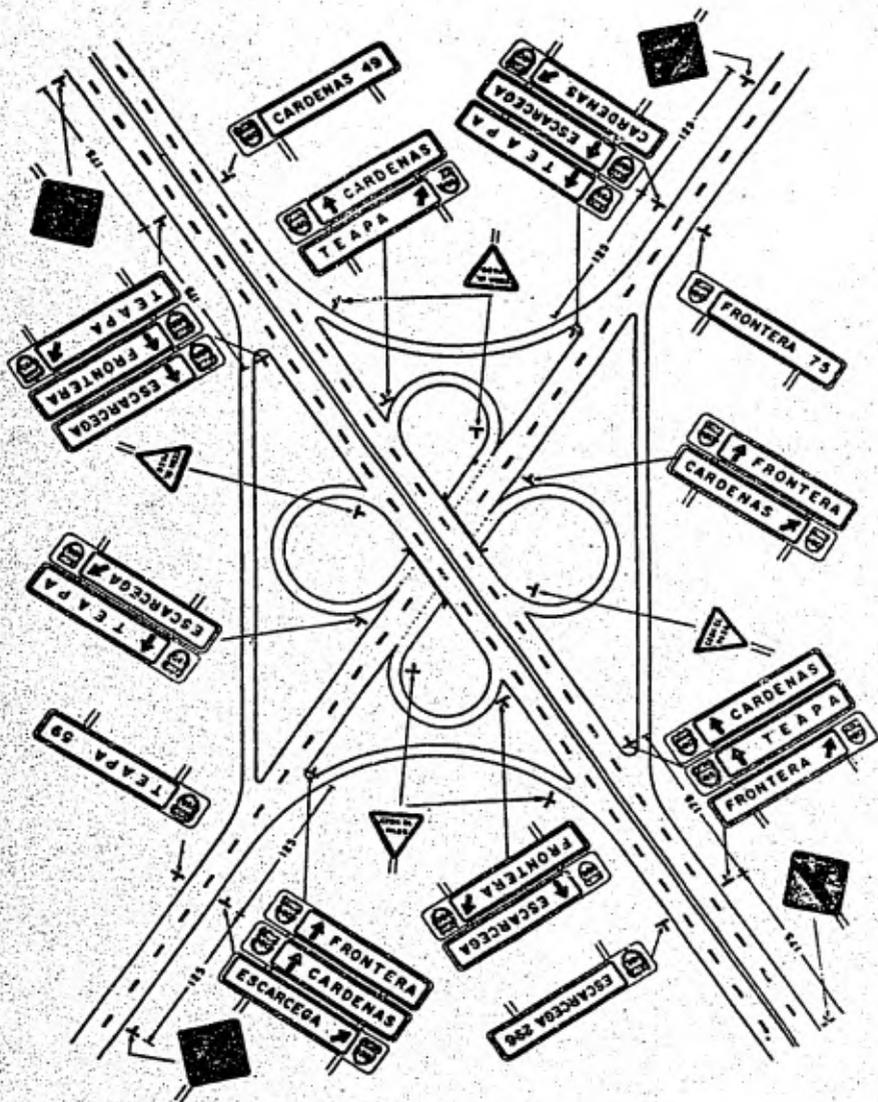


FIG. 35. PROYECTO DE SEÑALAMIENTO TIPO

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Rebasada la economía de manutención, o sea aquella en que los habitantes consumían productos que ellos mismos producían; se inició una etapa de intercambio cada vez más creciente, por lo que los transportes adquirieron una fundamental importancia a través del tiempo.

Las comunicaciones han sido, desde tiempos remotos, un elemento vital en el desarrollo de una región o país; la carencia de ellas impide el movimiento de mercancías y materias primas del lugar donde se producen a los centros de consumo y ocasionan el aislamiento de vastas zonas. Es por ello que las vías y los medios de comunicación son indispensables para la formación de los Estados y cuando existen como tales, su vida se ve condicionada por la evolución de estos factores.

Desde el punto de vista económico, este factor adquiere una importancia cada vez mayor, en función del progreso general de la humanidad, debido a la gran cantidad de descubrimientos en el campo tecnológico, relativas a comunicaciones y transportes.

En el caso de zonas con alto grado de desarrollo — las obras deberán responder a las exigencias del crecimiento, tomando en cuenta el tipo de demanda a servir, teniendo básicamente al mejoramiento de un transporte ya establecido; mediante la reducción en los costos de transporte y/o —

la reducción del tiempo de recorrido y considerando los niveles de seguridad y comodidad para los usuarios.

Dado el carácter masivo que presenta el transporte, una vez que el desarrollo económico se acelera, resulta de gran significado económico la minimización de los costos en los desplazamientos, mediante el mejoramiento del sistema de transporte; traduciéndose en una liberación de recursos susceptibles de coadyugar al incremento de la Tasa de Inversión Nacional y, en general a acelerar el proceso de desarrollo de un país.

La región de estudio cuenta con buenas posibilidades para el establecimiento de agroindustrias, que requieren como materia prima los productos de la región; además de las industrias que manufacturen productos ya que se está creando la infraestructura necesaria para el desenvolvimiento y desarrollo de esta rama de la economía.

La ampliación del camino estudiado permitirá, un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la zona, la intensificación del trabajo agropecuario, el desarrollo de la agroindustria y de la industria petrolera principalmente, además de que una ampliación y desarrollo de la industria turística en la región del Sureste de México.

Es muy importante que obras de este tipo, primordiales en el desarrollo económico del país, estén enmarcadas dentro de planes integrales, donde se planteen soluciones a corto, mediano y largo plazo.

El estudio y planeación adecuada de este tipo de — obras de infraestructura, evitaría o cuando menos minimizaría en lo posible, los problemas derivados del retraso en — su ejecución.

BIBLIOGRAFIA

1. LOS CAMINOS MEXICANOS.
Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
México, 1964.
2. LAS TIERRAS BAJAS DE TABASCO EN EL SURESTE DE MEXICO.
R.C. West, N.P. Psuty y B.G. Thom.
Ediciones del Gobierno del Estado de Tabasco.
Villahermosa, Tab. 1976.
3. CAMINOS Y DESARROLLO DE 1925 a 1975.
Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
México, 1975.
4. TESIS: PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DEL ESTADO DE TABASCO
Arturo Martínez G., Héctor Pérez R. y Jorge Casanova S.
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
México, 1977.
5. MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS.
Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
México, 1977.
6. MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS.
Secretaría de Obras Públicas.
México, Enero 1964.

7. MARCAS EN EL PAVIMENTO:

Ing. Luis Bello Rojo

Revista "INGENIERIA" No. 1 de Enero de 1970.

Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

8. MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN -
CALLES Y CARRETERAS.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

México, 1977.