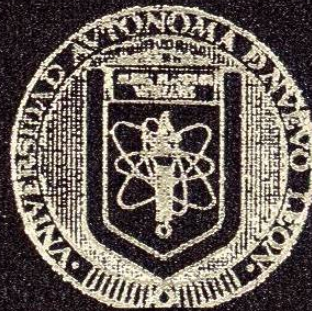


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO PARA
LA PLANEACION REGIONAL DEL TRANSPORTE
CARRETERO**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA DE TRANSITO**

**PRESENTA EL
ING. ARTURO CORONADO GARCIA**

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1991

TM

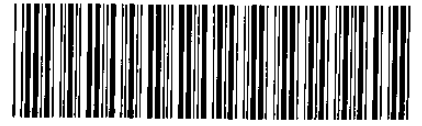
Z6834

.C5

FIC

1991

C6



1020091181

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO PARA
LA PLANEACION REGIONAL DEL TRANSPORTE
CARRETERO

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA DE TRANSITO

PRESENTA EL
ING. ARTURO CORONADO GARCIA



MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1991

TM
Z6834
.CS
FIC
1991
C6



FONDO TESIS

165203

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO PARA LA
PLANEACION REGIONAL DEL TRANSPORTE
CARRETERO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN
INGENIERIA DE TRANSITO**

PRESENTA EL

ING. ARTURO CORONADO GARCIA

Monterrey, N.L.

Noviembre de 1991

PROLOGO

La evidente diferencia en los niveles de bienestar entre los países desarrollados y los subdesarrollados ha dado margen para la justificación del ejercicio de la planeación. En los países subdesarrollados se tratan de tomar medidas que conduzcan a un desarrollo más rápido, ya que la población desea contar con mejores niveles de vida. Entre los diferentes factores motores del desarrollo detectados, uno de ellos, tal vez sobre el cual no existen dudas, se refiere a la infraestructura del transporte. Sin embargo, y ante capacidades de financiamiento escasas, se torna más relevante la aplicación de criterios certeros tanto para construir dicha infraestructura, como para utilizarla de la manera más eficiente.

Así, el sistema de transporte (infraestructura y operación), es parte fundamental en el desarrollo de un país por la relación directa con su transformación económica y social; de tal manera que la aplicación de una planeación del transporte, propuesta con base en un análisis sistemático, documentado y cuantitativo, tenderá hacia el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En nuestro país, el empleo del transporte carretero es consecuencia histórica de sus ventajas sobre los otros modos de transporte, originando una evolución acelerada debida al crecimiento de la población y de sus ingresos. Esta situación propicia congestiones, accidentes, contaminación, etc., siendo también necesario prevenirlos mediante una correcta planeación del transporte. Por tanto, se considera pertinente profundizar en México en el conocimiento sobre los métodos de análisis de los estudios de Ingeniería de Tránsito, en particular, para el transporte carretero. Además, se juzga conveniente acotar el alcance de dichos métodos al ámbito regional, en paralelo al funcionamiento económico diferenciado dentro del País.

En este trabajo se recaba la experiencia obtenida en el estudio del transporte carretero, donde la Ingeniería de Tránsito es imprescindible para el estudio de los problemas, de tal manera que permite la solución mediante técnicas de acopio de información útiles para alcanzar la meta de proporcionar un transporte seguro y eficiente.

En el ámbito regional, se exige la utilización de sistemas de transporte y movilidad adecuados a esta dimensión que funcionen como integradores de la región y sustento del proceso de desarrollo, por lo que los resultados de estos

estudios habrán de relacionarse con los obtenidos en los otros modos de transporte.

Arturo Coronado García

AGRADECIMIENTOS.

La asesoría para la realización de esta Tesis estuvo a cargo de los Ings. Román Vázquez Berber y Oscar Manuel Robles Sánchez. Muchas personas merecen crédito por la revisión, dibujo y mecanografía.

De los trabajos "Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios de Sistemas Regionales de Transporte" y "Estudio de Sistemas de Transporte en la Región de Querétaro" también fueron coautores los siguientes compañeros del Instituto Mexicano del Transporte:

Luis Domínguez Pommerencke
Román Vazquez Berber
Hugo González Jiménez
Emilio Mayoral Grajeda
Carlos Martner Peyrelongue

Leopoldo Aguilar Alveláis, José Elías Jiménez Sánchez y Pascual Romo de Vivar Ubaldo también contribuyeron a la producción de estos trabajos.

INDICE

	pág.
PROLOGO	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
INTRODUCCION.....	1
1.0 MARCO TEORICO.....	6
1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES	6
1.2 INFORMACION DOCUMENTAL.....	8
1.2.1 Ordenación Territorial y Transporte.	
1.2.2 Administración del Transporte.	
1.3 INVENTARIOS PARA ESTUDIOS DE TRANSITO Y OFERTA DEL TRANSPORTE.....	9
1.3.1 Infraestructura.	
1.3.2 Servicios.	
1.4 ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO.....	12
1.4.1 Volúmenes de Tránsito.....	15
1.4.2 Velocidad y Demoras.....	18
1.4.3 Accidentes de Tránsito.....	20
1.4.4 Estudio de Origen-Destino mediante encuesta a conductores en el camino.....	22
1.4.5 Estudio Origen-Destino mediante encuesta a pasajeros en Centrales de Autobuses...	25
1.4.6 Ascenso y Descenso de Pasajeros en Autobuses.....	27
1.4.7 Estudio de Transporte de Carga.....	29
1.5 DIAGNOSTICO - PRONOSTICO.....	30

	pág.
2.4.2 SERVICIOS.....	63
2.4.2.1 Servicio de Pasajeros.	
2.4.2.2 Servicio de Carga.	
2.5 ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO.....	74
2.5.1 VOLUMENES DE TRANSITO.....	74
2.5.2 VELOCIDAD Y DEMORAS.....	84
2.5.3 ACCIDENTES DE TRANSITO.....	84
2.5.4 ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO A CONDUCTORES.....	91
2.5.5 ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO EN LA CENTRAL DE AUTOBUSES DE LA CIUDAD DE QUERETARO.....	99
2.5.6 ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS EN AUTOBUSES.....	119
3.0 CONCLUSIONES.....	127
3.1 ADMINISTRACION DEL TRANSPORTE.....	127
3.2 RED DE CARRETERAS.....	128
3.3 INSTALACIONES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS....	130
3.4 CENTRALES Y TERMINALES DE PASAJEROS Y CARGA..	131
3.5 DEMANDA DE PASAJEROS Y CARGA.....	131
3.6 PROGRAMA DE ACCIONES INMEDIATAS.....	134
3.6.1 ACCIONES ADMINISTRATIVAS.	
3.6.2 ESTUDIOS.	
3.6.3 OBRAS.	
RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS.....	142
APENDICE	

INDICE PLANOS

	pág.
1 Area de Estudio	37
2 Zonificación	38
3 Red de Carreteras	44
4 Centrales Terminales, Instalaciones Complementarias	55
5 Red de Autobuses Suburbanos	67
6 Volúmenes Vehiculares	77
7 Mapa de Accidentes de Tránsito	92
8 Distribución y Composición del Tránsito	93
9 Demanda de Autobuses Suburbanos	107
10 Distribución de Viajes en Autobús	115

INDICE FIGURAS

	pág.
1 Proceso Metodológico en los Estudios de Ingeniería de Tránsito para la Planeación Regional del Transporte Carretero	3
2 Edad de los Autobuses Suburbanos	70
3 Edad de los Camiones de Carga	75
4 Variación Diaria Red Principal	78
5 Variación Diaria Red Secundaria	79
6 Variación Horaria Red Troncal	81
7 Variación Horaria Red Secundaria	82
8 Histograma de Velocidades	85
9 Accidentes de Tránsito Variación Mensual	89
10 Accidentes de Tránsito Variación Diaria y Horaria	90
11 Reparto de Carga según Categoría y Tipo de Camión Carretera México-Querétaro	102
12 Reparto de Carga según Categoría y Tipo de Camión Autopista Querétaro-Irapuato	103
13 Reparto de Carga según Categoría y Tipo de Camión Carretera Querétaro-San Luis Potosí	104
14 Reparto de Carga según Categoría y Tipo de Camión Carretera Querétaro-Irapuato (libre)	105
15 Frecuencia y Ocupación Autobuses Interurbanos 1a. Clase	108
16 Frecuencia y Ocupación Autobuses Interurbanos 2a. Clase	109
17 Frecuencia y Ocupación Autobuses Suburbanos	110
18 Demanda Horaria de Pasajeros	112
19 Demanda Horaria de Pasajeros	113
20 Motivo de Viajes Atraídos por la Ciudad de Querétaro	117

	pág.
21 Motivo de Viajes Generados en la Ciudad de Querétaro	118
22 Ascenso y Descenso de Pasajeros	120
23 Ascenso y Descenso de Pasajeros	121
24 Ascenso y Descenso de Pasajeros	122
25 Ascenso y Descenso de Pasajeros	123

INDICE TABLAS

	pág.
1 Longitud de la Red de Carreteras	45
2 Características de las Carreteras Federales	47
3 Características de las Carreteras Rurales	50
4 Características de las Carreteras Estatales	51
4/1 Características de las Carreteras Estatales	52
5 Paradores	57
6 Condiciones de la Red Vial Federal	58
7 Terminales y Centrales de Autobuses	60
7/1 Terminales y Centrales de Autobuses	61
8 Vehículos Registrados	64
9 Empresas de Transporte Suburbano	69
10 Empresas de Transporte de Carga Querétaro	72
11 Empresas de Transporte de Carga Guanajuato	73
12 Volúmenes y Clasificación Vehicular	83
13 Índice de Accidentes Red Carretera de Jurisdicción Federal	87
14 Índice de Accidentes Red Carretera de Jurisdicción Estatal	88
15 Origen y Destino de los Pasajeros	94
16 Origen y Destino de la Carga	94
17 Principales Rutas con Origen o Destino en la Ciudad de Querétaro	96
18 Principales Rutas de Paso por la Ciudad de Querétaro	97
19 Principales Rutas dentro del Area de Estudio	98
20 Carga y Trayectos por Tipo de Camión	100
21 Carga y Trayectos por Tipo de Camión	101

	pág.
22 Índice de Viajes por Habitante	116
23 Características del Servicio de Transporte Suburbano de Pasajeros	125
24 Paradas con mayor Demanda de las Rutas Suburbanas	126

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El desarrollo regional y urbano, armónico y equilibrado, constituye una pieza esencial para la modernización del país y para elevar el nivel de vida de la población.

El Plan Nacional de Desarrollo 1989 - 1994, declara urgente consolidar un sistema que contribuya a lograr una mejor integración rural-urbana al reorientar y apoyar el desarrollo de las ciudades medias, para atraer migrantes que de otra manera irían a las zonas metropolitanas.

Uno de los problemas regionales más graves es la insuficiencia e ineficiencia del transporte. Esta situación propicia excesivos tiempos de viaje, encarecimiento de mercancías, contaminación, congestionamientos, accidentes de tránsito y demandas excesivas de infraestructura para el transporte privado.

Las decisiones concretas, en su dimensión local, son de incumbencia de las autoridades respectivas y para ello deben promoverse las siguientes acciones:

"Propiciar la concertación entre los gobiernos locales, el sector privado y la comunidad usuaria respecto de programas de conservación, reconstrucción y modernización de la infraestructura y de los servicios y rutas de transporte; e

Inducir la celebración de convenios con los permisionarios del transporte público para ampliar y hacer eficiente el servicio;"¹

Los objetivos que persigue este trabajo, complementado con los otros modos de transporte, son:

- Propiciar el desarrollo regional equilibrado, mediante el mejoramiento y adecuación de la infraestructura y los servicios de transporte;
- Disponer de un sistema de transporte que apoye de manera eficiente las actividades económicas y que propicie una distribución adecuada de los usos del suelo regional;
- Profundizar en el proceso de planeación del desarrollo, de manera que se vaya instituyendo como práctica común de las dependencias del sector público;
- Coadyuvar a que la toma de decisiones sea más racional y tener elementos que permitan orientar oportunamente las acciones sobre la infraestructura y los servicios de

1 PODER EJECUTIVO FEDERAL. (1989). Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. SPP. México, D.F. México. p. 115.

transporte para manejar la demanda actual y futura de pasajeros y de carga generada en la región;

- Modernizar el sistema de transporte y mejorar la capacidad, calidad y eficiencia de los servicios y de su infraestructura;
- Crear un banco de información que proporcione datos confiables sobre el sistema regional de transporte, de manera que se facilite la elaboración, revisión y actualización de planes y programas;
- Difundir las experiencias e información de los grupos técnicos especializados;
- Determinar las necesidades mínimas de capacitación de los equipos locales, dedicados a la planeación del transporte y
- Valorar la necesidad de plantear al sistema de transporte como parte fundamental en el desarrollo regional, por su relación directa con las actividades productivas y el bienestar de la población.

El estudio de los distintos elementos que forman parte de una región permite obtener información actualizada que, después de un proceso de ordenación y análisis, servirá para la toma de decisiones y acciones que ayuden a propiciar un crecimiento sano y equilibrado.

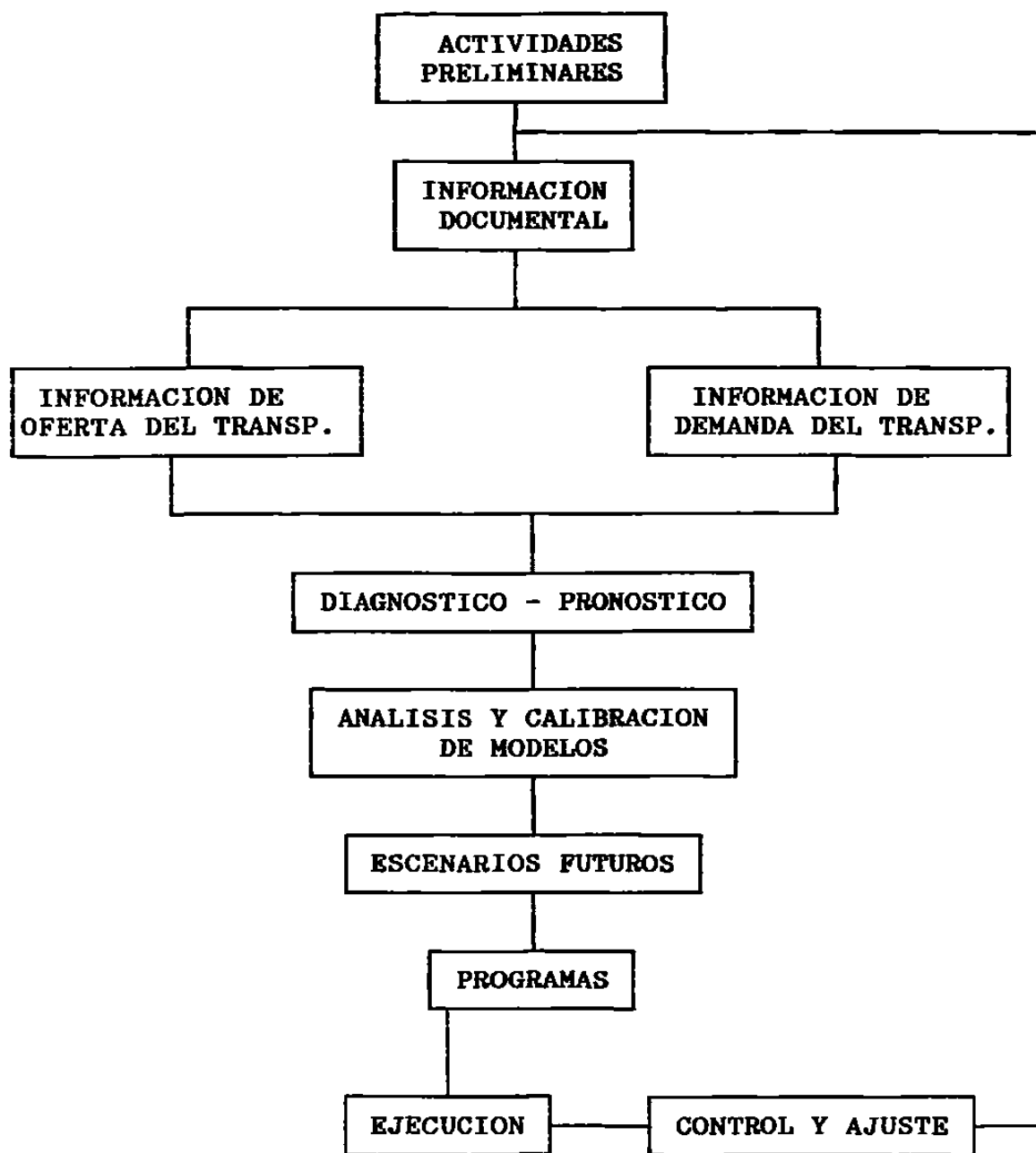
Para lograr lo anterior, es necesario conocer aspectos generales de la región tales como población, territorio, administración del transporte, desarrollo económico y aspectos físicos; información que debe obtenerse mediante técnicas apropiadas.

En los "Estudios de Ingeniería de Tránsito para la Planeación Regional del Transporte Carretero", se ofrece una guía para el acopio de información del transporte y su análisis correspondiente. (Fig. 1)

Los temas que se incluyen, en forma sintetizada, son los siguientes:

Actividades Preliminares.
 Recopilación de Información.
 Diagnóstico.
 Escenarios Futuros.
 Programación.
 Ejecución.
 Control y Ajuste

Las Actividades Preliminares consisten en la organización y coordinación del estudio, formulación de los términos de



referencia, objetivos, estrategias y una descripción del alcance de los trabajos.

La Recopilación de Información comprende información documental, oferta y demanda de transporte, de tal manera que se pueda obtener un perfil de la problemática existente. En general, los datos se refieren a las características de la infraestructura y a los aspectos operacionales del transporte. En los estudios de tránsito se considera el registro, directamente en campo, de la información relativa al usuario y su comportamiento, la infraestructura, capacidad instalada, etc.

En la etapa del Diagnóstico y con la información recopilada, se procede a realizar el análisis de los factores que habrán de tener mayor impacto en el transporte, su infraestructura, su operación y las facilidades para el desarrollo previsto. Se precisa la naturaleza y magnitud de los problemas que enfrenta el transporte en la región.

El patrón actual de movilidad en el sistema de transporte se representa mediante modelos matemáticos preparados con los datos socioeconómicos, demográficos, físicos y operacionales obtenidos en la etapa de recopilación de información.

La construcción de Escenarios Futuros del sistema de transporte de la región para el mediano y largo plazo, se realiza conforme a los objetivos y metas que fijen los planes de desarrollo en sus distintos niveles para la región en estudio. En esta fase se hacen los pronósticos de la demanda de viajes de pasajeros y de carga utilizando los modelos previamente calibrados. La demanda futura se asigna y evalúa operacionalmente mediante un proceso iterativo, hasta definir el esquema idóneo que satisfaga mejor los objetivos propuestos inicialmente.

En la Programación, se seleccionan los medios de acción necesarios para el cumplimiento de los objetivos. Se plantean acciones inmediatas para mejorar, en el corto plazo, la operación y la seguridad del transporte carretero en la región; además, se sugieren acciones en rubros cuyo funcionamiento sea crítico.

La Ejecución trata de los programas sectoriales que se concretan mediante estudios sucesivos de prefactibilidad, factibilidad y diseño detallados. Se hacen recomendaciones respecto al fortalecimiento institucional, marco jurídico y normatividad, que apoyen a los programas.

En el Control y Ajuste, se hacen algunas recomendaciones con objeto de dar seguimiento a los programas establecidos.

Todo el proceso requiere un esfuerzo continuo y permanente, por lo que deben existir organismos y grupos de acción

plenamente institucionalizados avocados a la realización de estas tareas.