

26



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

**APLICACIONES DE LA INGENIERÍA DE TRÁNSITO AL
PROYECTO DE VÍAS TERRESTRES.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

GUILLERMO MARTÍNEZ LUNA

ASESOR: ING. RICARDO RODRÍGUEZ CORDERO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MÉXICO

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

PAGINACION DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZADA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

GUILLERMO MARTINEZ LUNA
PRESENTE.

En contestación a la solicitud de fecha 3 de julio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. RICARDO RODRÍGUEZ CORDERO pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado "APLICACIONES DE LA INGENIERÍA DE TRÁNSITO AL PROYECTO DE VÍAS TERRESTRES", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación, presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 25 de julio de 2002
LA DIRECTORA


ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: GUILLERMO MARTINEZ

FECHA: 11-OCT-2002

FIRMA: Cecilia



- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.
- C p Asesor de Tesis.

LTG/AIR/la.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



A LA UNIVERSIDAD Y A MIS PROFESORES:

POR SIEMPRE TODO MI CARIÑO, ADMIRACIÓN Y RESPETO.
MUCHAS GRACIAS AL ING. RICARDO RODRÍGUEZ CORDERO POR
SER UN EXCELENTE MAESTRO, DEMOSTRANDONOS EN TODO
MOMENTO SU GRAN CONOCIMIENTO Y AFECTO AL ÁREA DE VÍAS
TERRESTRES.

ESTE TRABAJO ES DEDICADO CON ESPECIAL

CARIÑO A MIS PADRES: GUILLERMO Y MARIA ELENA.

HERMANOS: MAGALI, EFRAÍN Y GONZALO.

Y GRAN AMOR: KARLA.

"QUISIERO RECORDARLES QUE SON PARTE FUNDAMENTAL EN MI
VIDA, AGRADECERLES UNA VEZ MÁS POR TODO SU AMOR Y
COMPENSIÓN NO SIN ANTES DECIRLES QUE ESTE LOGRO LES
PERTENECE COMPLETAMENTE A USTEDES".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

INTRODUCCIÓN.

CAPITULO 1.

EL VOLUMEN DE TRÁNSITO Y LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTUDIOS PARA DETERMINARLO.

1.1	VOLUMEN DE TRÁNSITO.	1
1.2	DATOS VIALES.	2
1.3	ESTUDIOS DE CAMPO.	3
1.3.1	AFOROS DE TRÁNSITO.	5
1.3.1.1	AFORO MANUAL.	5
1.3.1.2	AFORO AUTOMÁTICO.	9
1.3.1.2.1	TIPOS DE SENSORES PARA LOS EQUIPOS DE AFORO.	14
1.3.2	ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO.	17
1.3.2.1	MÉTODO DE ENTREVISTA DIRECTA.	17
1.3.2.2	MÉTODO DE TARJETAS POSTALES.	25
1.3.2.3	MÉTODO DE ETIQUETA EN LOS VEHÍCULOS.	26
1.3.2.4	MÉTODO DEL NÚMERO DE PLACAS.	27
1.3.3	ESTUDIOS DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS.	29
1.3.3.1	MÉTODO DE VEHÍCULO DE PRUEBA.	29
1.3.3.2	MÉTODO DE PLACA DE VEHÍCULO.	32
1.3.4	ESTUDIO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.	33
1.3.5	INDICE DE SERVICIO ACTUAL.	35

CAPITULO 2.

APLICACIONES DE LA ESTADÍSTICA PARA EL VOLUMEN DE TRÁNSITO.		38
2.1	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.	39
2.2	DISTRIBUCIÓN DE SERIES DE TIEMPO.	40
2.3	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.	41
2.4	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.	42
2.4.1	TENDENCIA CENTRAL.	42
2.4.2	DISPERSIÓN DE LA MUESTRA.	44
2.4.3	FORMA.	47
2.5	INFERENCIA ESTADÍSTICA.	48
2.5.1	ESTIMACIÓN.	48
2.5.2	PRUEBA DE SIGNIFICANCIA.	51
2.6	DETERMINACIÓN DEL TDPA A PARTIR DEL TDPS.	53
2.7	DETERMINACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.	54

CAPITULO 3.

ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO DE LA CARRETERA SAN LUIS POTOSÍ-SALTILLO.	57
3.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA.	62
3.1.1 INFRAESTRUCTURA CARRETERA EXISTENTE.	62
3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	62
3.1.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA CARRETERA EXISTENTE.	63
3.1.4 ESTADO FÍSICO DE LA RUTA ALTERNA EXISTENTE.	64
3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.	65
3.2.1 ENCUESTAS DIRECTAS DE ORIGEN Y DESTINO.	65
3.2.2 AFOROS AUTOMÁTICOS EN LAS RUTAS ALTERNAS.	82
3.2.3 TIEMPOS DE RECORRIDO.	102
3.2.4 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO.	103
3.3 METODOLOGÍA DE ASIGNACIÓN.	106
3.3.1 MÉTODO AASHTO.	106
3.3.2 MÉTODO AASHTO MODIFICADO.	110
3.3.3 MÉTODO DE REDES.	111
3.4 PRONÓSTICO DE TRÁNSITO.	113
3.4.1 PRONÓSTICO TENDENCIAL DEL TRÁNSITO.	114
3.4.2 PRONÓSTICO CAUSAL DEL TRÁNSITO.	115

CAPITULO 4.

ANÁLISIS DE LOS COSTOS.	116
4.1 FACTOR DE SALARIO REAL.	118
4.2 SALARIO REAL HORARIO.	119
4.3 ANÁLISIS DETALLADO DE PRECIOS UNITARIOS.	120
4.4 CATALOGO DE CONCEPTOS.	136
4.5 PROGRAMA DE TRABAJO.	137

CAPITULO 5.

REPERCUSIONES DE UN BUEN ESTUDIO EN LA OPERACIÓN DE CAMINOS.	138
5.1 CAPACIDAD VIAL.	139
5.2 NIVEL DE SERVICIO.	140
5.3 ANÁLISIS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES.	141

CONCLUSIONES. 150

BIBLIOGRAFÍA. 153

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

“La Ingeniería es la Aplicación de los Principios Tecnológicos y Científicos para el Aprovechamiento de los Recursos Existentes en la Naturaleza al Servicio del Hombre”.

Dentro del extenso campo de la Ingeniería, existe el área de Transporte, que contempla las maneras eficientes de trasladar a las personas y a sus mercancías de un lugar a otro, ya sea por tierra, aire o mar. De esta área se desprenden otras disciplinas de las cuales, solo se hará referencia en este Trabajo de Tesis al de las Vías Terrestres y en particular de los caminos pavimentados.

Las Vías Terrestres se encargan de todo lo relacionado con las carreteras y vías férreas, se auxilia de importantes áreas como la Topografía, Geotecnia, Estructuras, Hidráulica, Ambiental, sólo por mencionar algunas.

En México, como en varios países, el transporte carretero es el medio con mayor importancia debido al considerable número de pasajeros y cargas que son movilizadas a lo largo y ancho del territorio nacional, contribuyendo en gran medida en el desarrollo económico. Para el caso de las ciudades, lo necesario que es contar con buenas vialidades para evitar la pérdida de tiempo y esfuerzo, que a la larga se transforma en pérdidas de dinero.

Centrándonos únicamente en el tema de caminos y comprendiendo lo necesario que son, toma un papel relevante la ***Ingeniería de Tránsito***, que es definida como la fase de la Ingeniería de Transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales y su relación con otros modos de transporte.

Para las Vías Terrestres, la Ingeniería de Tránsito surge como una necesidad de garantizar una buena planeación, operación y conservación de caminos, tomando en cuenta la creciente demanda que tienen por parte de los vehículos en general. Por lo que resulta de gran utilidad saber el número total de usuarios, ó mejor dicho, el *Volumen de Tránsito* que circula por una carretera, en un punto y tiempo determinado.

Es lógico que para cuestiones de proyecto de cualquier vialidad se desea conocer el volumen de vehículos a beneficiar, sus características físicas, su crecimiento anual, su distribución a través del año, etc.

En lo referente a la conservación de las vialidades existentes, el Volumen de Tránsito justificará todas las obras que contribuyan a elevar la calidad del servicio prestado a los usuarios.

Para realizar la Planeación y Construcción de nuevas carreteras, así como en su Conservación, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) convoca al sector privado mediante Licitaciones Públicas. En donde las empresas participantes son puestas a prueba en sus conocimientos y experiencias profesionales en estos trabajos (propuesta técnica) y en el análisis de los costos de dichos trabajos (propuesta económica).

Cada Licitación Pública Nacional es informada en el diario oficial de la nación y en la página vía Internet de la dependencia. Para concursar es necesario comprar las bases de la licitación, que a su vez contienen los Términos de Referencia con que se tiene que trabajar, es decir, los objetivos, alcances, elementos metodológicos a emplear y los productos esperados por parte del contratista, sin olvidar el plazo de tiempo de entrega.

En el CAPITULO 1 se hablará acerca del Volumen de Tránsito, de su uso como valor total ó promedio de una serie de observaciones. A demás se muestran las formas de Aforar un camino, los lugares, la duración y sus aplicaciones

También se hace mención de los estudios de campo, sus diversos métodos, sus ventajas y desventajas, los alcances y los formatos que normalmente se utilizan. Las herramientas que se pueden emplear van desde lápices, hojas, tablas con sujetador, contadores mecánicos, cronómetros, cinta métrica hasta equipos sofisticados de medición, cámaras de video-filmación etc.

El tema que se habla en el CAPITULO 2 es sobre la utilización de la Estadística en la Ingeniería de Tránsito, para la correcta interpretación de los datos de campo, la presentación y expansión de los resultados a partir de una muestra poblacional.

Hoy en día, la Estadística se divide en dos ramas como son: La Estadística Descriptiva y la Inferencia Estadística. Ambas de gran uso en el análisis del tránsito ya que es posible determinar sus diferencias y tendencias, así como el pronóstico a futuro de su Volumen.

El CAPITULO 3 muestra el resumen de un Estudio de Tránsito para nuevos proyectos de autopistas, que fue convocado a Licitación Publica por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), a través de la Unidad de Autopistas de Cuota de la Subsecretaría de Infraestructura.

El estudio de Asignación y Pronostico de Tránsito se realizó para la autopista en proyecto San Luis Potosí-Saltillo, que cuenta con una longitud de 397.0 km y un ahorro en tiempo de una hora con treinta minutos con respecto a la ruta alterna existente.

En la actualidad, la autopista no a sido construida, debido posiblemente a que la SCT tiene otras rutas con mayor prioridad. Pero en cambio, compenso la creciente demanda del flujo vehicular con los trabajos de ampliación de dos a cuatro carriles en el tramo analizado.

El estudio de Tránsito comprendió varias actividades, tanto en campo como en gabinete y se organizaron en cuatro modalidades principales: Análisis de la Oferta, Análisis de la Demanda, Asignación y Pronóstico del Tránsito.

Esta investigación se hace en virtud del alto costo que implica efectuar un estudio de este tipo por cuenta propia, por lo que el análisis de los costos para este mismo se presenta en el CAPITULO 4, en donde se detalla por cada concepto el número de personas, horas y equipo a emplear. Los precios que se manejan, se encuentran dentro de los promedios en que se cotiza la consultoría nacional actualmente.

Para el CAPITULO 5 se hace la reflexión de que tan importante es tomar en cuenta un Estudio de Asignación y Pronóstico del Tránsito para la Construcción de Nuevos Caminos. Además se menciona ampliamente al Nivel de Servicio, los factores que influyen para clasificar a un camino dentro de alguna de sus diferentes categorías y la forma de determinarlo en las carreteras de dos carriles.

CAPITULO 1

EL VOLUMEN DE TRÁNSITO Y LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTUDIOS PARA DETERMINARLO.

1.1. VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Conociendo el Volumen de Tránsito de una determinada carretera, se puede saber el grado de ocupación y las condiciones de operación de la misma. La aplicación que puede tener es variada, desde la clasificación en importancia de los caminos, el desarrollo de programas de mantenimiento, identificación de nuevas carreteras, análisis completos en los estudios de accidentes, ubicación de zonas de uso comercial (anuncios, restaurantes, centros comerciales, etc.).

El Volumen de Tránsito se determina con el aforo ó conteo de todos los vehículos que circulan por un lugar del camino en un periodo de tiempo determinado. En este Aforo se pueden detallar características del tránsito como el número de vehículos por sentido de circulación, su composición vehicular, variación diaria y horaria.

Al lugar ó punto generador de un Volumen de Tránsito se le conoce como estación de aforo, el kilometraje aproximado de su localización se define en gabinete con anterioridad, analizando los sitios de mayor conveniencia para obtener la información, como es antes ó después de una población relevante, en alguna intersección con otra carretera, en una caseta de cobro, un puente, etc.

El tiempo que dure el aforo puede ser variable, como contar el total de vehículos que pasen durante todo un año, un mes, una semana, un día, algunas horas, etc. Estos periodos de tiempo no son obligatoriamente en orden cronológico, es decir, que inicien forzosamente un lunes a las cero horas, por lo que sólo bastará que la información del aforo sea en minutos, horas, días y semanas consecutivas.

Los Volúmenes de Tránsito pueden ser presentados como un valor total de vehículos registrados en un lapso de tiempo como por ejemplo:

Tránsito Anual (TA) = Σ de vehículos en un año.
Tránsito Mensual (TM) = Σ de vehículos en un mes.
Tránsito Semanal (TS) = Σ de vehículos en una semana.
Tránsito Diario (TD) = Σ de vehículos en un día.
Tránsito Horario (TH) = Σ de vehículos en una hora.
Flujo (q) = Σ de vehículos en un periodo inferior a una hora.

También se presentan los Volúmenes de Tránsito como:

Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) = $\frac{\Sigma \text{ de vehículos en un año}}{365 \text{ días}}$

Tránsito Diario Promedio Mensual (TDPM) = $\frac{\Sigma \text{ de vehículos en un mes}}{\text{días del mes}}$

Tránsito Diario Promedio Semanal (TDPS) = $\frac{\Sigma \text{ de vehículos en una semana}}{7 \text{ días}}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dependiendo los objetivos que se busquen, será la unidad de tiempo en que se necesiten expresar los Volúmenes de Tránsito:

Tránsito Horario (TH).

- Para proyectar y rediseñar geoméricamente calles e intersecciones.
- Conocer los periodos de mayor demanda y evaluar deficiencias de capacidad.
- Ubicar controles de tránsito, como señales, semáforos y marcas.

Flujo (q).

- Analizar las variaciones del flujo dentro de las horas de mayor demanda.
- Conocer las características del volumen máximo.
- Limitaciones de capacidad en el flujo de tránsito.

Tránsito Anual (TA).

- Determinar las tendencias y variaciones del tránsito sobre áreas geográficas.
- Calcular índices de accidentes.
- Estimar los gastos esperados por parte de los usuarios (casetas).

Tránsito Diario Promedio.

- Medir la demanda actual en los caminos.
- Definir carreteras y calles primarias y secundarias.
- Localizar zonas en donde se necesitan nuevos caminos.
- Mejorar las vialidades existentes dependiendo de su importancia.

1.2. DATOS VIALES.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes publica año con año un libro denominado Datos Viales, en donde se muestran los Aforos realizados a la mayoría de las carreteras federales del país. Para ello se instalaron en el sistema nacional de caminos 2,800 estaciones de aforo de vehículos de muestra semanal.

Estos datos se representan en un listado, donde se indica el nombre de la carretera, su clave de registro, el número de ruta y el año en que se aforo. Después se indica el punto generador de tránsito, posteriormente aparecen el kilómetro del lugar; el tipo de estación TE, (el número 1 indica que el aforo fue efectuado antes del punto generador, el 2 que fue realizado en el punto generador y el 3 que el aforo se llevó a cabo después del punto generador). El sentido de circulación SC (el número 1 indica que los datos corresponden al sentido de circulación uno, el número 2 al sentido dos y el 0 a ambos sentidos). El Volumen de Tránsito se indica con el tránsito diario promedio anual (TDPA) y la composición vehicular de acuerdo con las siguientes claves:

TIPO DE VEHICULO	DESCRIPCION
A	Automóviles
B	Autobuses
C2	Camiones Unitarios de 2 ejes.
C3	Camiones Unitarios de 3 ejes.
C4	Camiones Unitarios de 4 ejes.
T3S2	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes.
T3S3	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes.
T3S2R4	Tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 eje y remolque de 4 ejes.
OTROS	Combinaciones vehiculares con 6 o más ejes.

Asimismo, se proporciona el factor K' que relaciona los volúmenes horarios más altos registrados en la muestra y el TDPA y es de utilidad para determinar el volumen horario de proyecto. El factor direccional D se obtiene de dividir, el volumen en el sentido de circulación más numeroso entre el volumen en ambos sentidos.

6.- CARR : MEXICO - PUEBLA (LIBRE)

CLAVE : 449

ROUTE : MEX-150

AÑO : 1999

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO										K'	D		
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B			C	
MEXICO	0.00																	
LIM. EDOS. TERM. D.F. PPIA. MEX.	18.66																	
T. DER. CUAUTLA	28.85	1	1	21300	79.7	4.5	5.9	4.8	1.0	1.5	1.5	1.1	80	5	15	0.067	0.504	
T. DER. CUAUTLA	28.85	1	2	21323	80.4	4.8	5.3	4.5	1.0	1.7	1.2	1.1	80	5	15	0.071	0.504	
T. DER. CUAUTLA	28.85	3	1	8222	80.6	3.6	5.7	4.1	1.4	1.8	0.1	2.7	81	4	15	0.082	0.505	
T. DER. CUAUTLA	28.85	3	2	8214	80.6	3.6	5.8	4.1	1.4	1.8	0.1	2.6	81	4	15	0.081	0.505	
XTAPALUCA	31.06	3	0	7611	77.1	5.3	6.4	4.8	1.6	1.9	0.1	2.8	77	5	18	0.075		
T. DER. C. MEXICO - PUEBLA (CUOTA) (RIO FRIO)	62.06	1	0	2800	69.7	7.3	8.0	8.5	2.2	2.8	0.0	1.5	70	7	23	0.075		
T. DER. C. MEXICO - PUEBLA (CUOTA) (RIO FRIO)	62.06	3	0	2915	70.5	3.3	11.1	8.7	2.9	2.1	0.0	1.4	71	3	26	0.071	0.500	
LIM. EDOS. TERM. MEX. PPIA. PUE.	62.98																	
SAN MARTIN TEXMELUCAN	90.35	1	0	9850														
X. C. MEXICO - PUEBLA (CUOTA)	91.90	3	0	12018	72.8	5.1	10.3	4.6	3.2	1.8	0.1	2.1	73	5	22	0.073		
HUEJOTZINGO	105.22	1	0	10870	72.0	7.2	8.2	6.0	2.4	1.7	0.8	1.7	72	7	21	0.077		
HUEJOTZINGO	105.22	3	0	9864	70.8	8.1	9.3	4.2	3.1	1.8	0.1	2.6	71	8	21	0.069		
T. IZQ. AEROPUERTO	110.55	1	0	10931	71.4	7.8	9.1	4.1	3.0	1.7	0.1	2.8	71	8	21	0.070		
T. DER. CHOLULA	119.58	1	0	13000	71.3	8.5	8.8	4.1	2.7	1.7	0.1	2.8	71	9	20	0.081		
T. DER. CHOLULA	119.58	3	0	13793	73.1	5.7	11.1	3.0	2.5	1.4	1.4	1.8	73	6	21	0.073		
PUEBLA	131.00																	

Tabla 1.1 Datos Viales de la carretera México – Puebla (Libre).

La tabla 1.1 es parte de los datos viales publicados en el 2000. Estos trabajos de aforo corresponden a la carretera México-Puebla vía libre, cuya longitud total es de 131.0 kilómetros y queda comprendida dentro del Distrito Federal, estado de México y de Puebla.

Los Datos Viales se organizan por cada estado de la Republica Mexicana, en orden alfabético, mostrando su mapa correspondiente con los caminos que se aforaron. En el caso de las carreteras como la México-Puebla, que se desarrollan en dos o más estados, su información se repite en los datos viales.

1.3. ESTUDIOS DE CAMPO.

1.3.1. AFOROS DE TRÁNSITO.

Para determinar el Volumen de Tránsito en campo se realizan los Aforos Vehiculares, los cuales se pueden efectuar de dos maneras: Manual y Automáticamente.

1.3.1.1. AFORO MANUAL.

El Aforo Manual es el registro del tránsito hecho en hojas de papel ó formatos y es realizada por personas previamente capacitadas en su correcto llenado. Para el caso de caminos, estos aforos pueden obtener información tan detallada como:

- Clasificación de los vehículos (Automóviles, Pick ups, Camiones de carga, etc).
- Dirección de su recorrido (sentido de circulación).
- Los movimientos direccionales en intersecciones con otros caminos.
- Lectura de placas.
- Uso de carril.
- Número de pasajeros por vehículo.
- Respeto al señalamiento vial.



Foto 1.1. Aforo Manual en campo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dentro de la ubicación del punto de interés a aforar (que se determinó con anticipación en gabinete), se deberá buscar un lugar que favorezca a la visibilidad total del punto, pero sin descuidar la propia seguridad del personal y tratando de resguardarse si existiesen condiciones climatológicas adversas como rayos del sol, viento y lluvia.

Los formatos para registrar el aforo manual son diseñados para el fácil llenado y revisión de los resultados obtenidos. Primeramente tendrá que llevar datos generales como: Nombre de la Carretera, Kilometraje y Fecha del estudio. Posteriormente el Sentido de Circulación, la Hora y el Carril (en caso de ser necesario) que se observó. La información se divide en horas, que a su vez se puede subdividir en los 4 cuartos que la comprenden, es decir, cada 15 minutos se agruparan los datos.

En los caminos donde un determinado tipo de vehículo circula de manera muy constante (generalmente el automóvil ó algún tipo de camión de carga) y es difícil contabilizarlo, se emplea la ayuda de contadores mecánicos manuales.

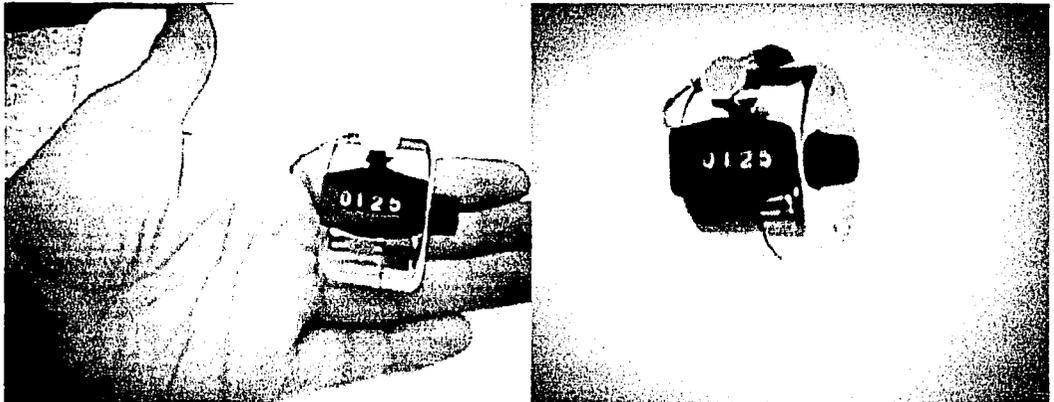


Foto 1.2. Contador Manual.

Al presionar su único botón avanza una unidad, de tal caso que si esta se encuentra en cero, marcará 1, si lo volvemos a presionar marcará 2 y así sucesivamente.

En el aforo manual una vez terminado el periodo de conteo parcial, se anotará el número acumulado que marca y se ajustará nuevamente en cero para seguir con un nuevo conteo.

El formato 1.1 que se muestra a continuación está diseñado para contabilizar y diferenciar el total de vehículos que pasen durante tres horas consecutivas, la información se toma en parciales de 15 minutos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AFORO MANUAL

Formato 1.1. Aforo Manual.

CARRETERA: _____

KM: _____

SENTIDO: _____

FECHA: _____

NOMBRE DEL
AFORADOR: _____

HORA	A	P	B	C2	C3	C4	C5	C6	> C6	TOTAL
__:00 - __:15										
__:15 - __:30										
__:30 - __:45										
__:45 - __:00										
TOTAL										

HORA	A	P	B	C2	C3	C4	C5	C6	> C6	TOTAL
__:00 - __:15										
__:15 - __:30										
__:30 - __:45										
__:45 - __:00										
TOTAL										

HORA	A	P	B	C2	C3	C4	C5	C6	> C6	TOTAL
__:00 - __:15										
__:15 - __:30										
__:30 - __:45										
__:45 - __:00										
TOTAL										

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

APLICACIONES DE LA INGENIERIA DE TRANSITO
 AL PROYECTO DE VIAS TERRESTRES

CAPITULO 1. El Volumen de Tránsito y los
 diferentes tipos de estudios para determinar.

En este formato, P se refiere a Pick Ups ó Vehículos Utilitarios, C5 camiones de 5 ejes, C6 camiones de 6 ejes y > C6 para camiones de más de 6 ejes.

El llenado que se emplea comúnmente para registrar es marcando una raya por vehículo observado en su cuadro correspondiente.

AFORO MANUAL

CARRETERA: TOLUCA - PALMILLAS

KM: 85+500

SENTIDO: 1

FECHA: 04-Mar-99

NOMBRE DEL AFORADOR: GML

HORA	A	P	B	C2	C3	C4	C5	C6	> C6	TOTAL
10:00 - 10:15	26									56
10:15 - 10:30	22									50
10:30 - 10:45	32									62
10:45 - 11:00	27									55
TOTAL	107	47	20	16	9	2	7	11	4	223

HORA	A	P	B	C2	C3	C4	C5	C6	> C6	TOTAL
11:00 - 11:15										
11:15 - 11:30										

Ejemplo 1.1 Aforo Manual durante una hora.

En este ejemplo de la carretera Toluca-Palmillas, se escribieron los datos como: el kilometraje (85+500), el sentido de circulación (hacia Palmillas, sentido 1), la fecha e iniciales de quien lo llevo a cabo. Como se puede apreciar, el aforo comenzó a las diez de la mañana y terminó a las once en punto, se utilizó un contador manual para los automóviles, los demás vehículos se marcaron con una raya conforme se presentaban, al llegar a cinco la raya se cruzaba con los cuatro anteriores, esto para facilitar los conteos finales que se realizan por cuarto de hora y por clasificación.

De los Aforos Manuales se pueden obtener otros datos como los movimientos direccionales de los vehículos en intersecciones, el numero de pasajeros, lectura de placas, etc. El formato de registro cambia, según las necesidades e inclusive para un mismo estudio los formatos pueden ser variados. Por lo que es importante la buena capacitación de las personas ó "aforadores" en campo, tratando así de minimizar los errores.

1.3.1.2. AFORO AUTOMÁTICO.

En la actualidad hay equipos sofisticados que contabilizan el número total de vehículos que pasan dentro de un dispositivo ó sensores ubicados en el pavimento o a orillas de este. Los equipos de aforo automático son fabricados para trabajar y resistir su uso en campo.

Por lo general los Aforos Automáticos se emplean en estudios que necesitan ser continuos (día y noche, días, semanas, etc.).

Hay dos tipos de estaciones de aforo: las temporales que pueden trabajar durante un día completo, una semana, un mes y las estaciones de aforo permanentes ó "estaciones maestras", que están en funcionamiento continuo durante todo el año.

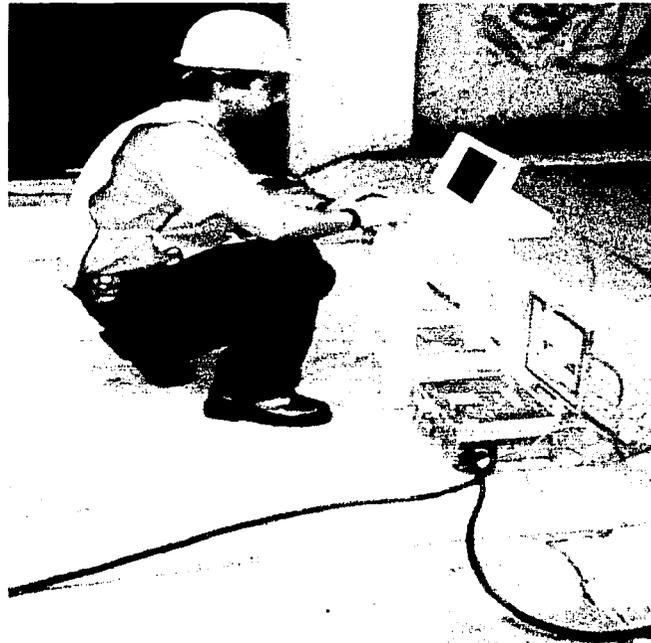


Foto 1.3. Programación de equipo de Aforo Automático.

Los equipos en su mayoría son programables, es decir, les podemos indicar en que día y a que hora inician su trabajo e inclusive, cuando deben terminar. La información puede ser variable y en algunos casos simultanea, como el volumen y la clasificación vehicular por día, hora ó fracciones de hora, la velocidad y peso dinámico (Weight In Motion) por cada vehículo.

En los aforos temporales se utilizan equipos portátiles, siendo obviamente de pequeñas dimensiones, como los mostrados a continuación:

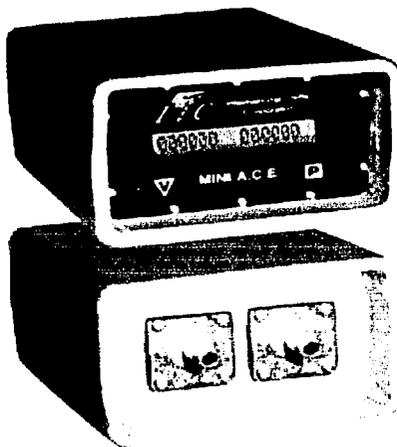


Foto 1.4. A.C.E. mini. (Mini Equipo Automático de Conteo).

El A.C.E. mini. Hace la colección de datos de tráfico simple y rentable. Permite el uso de dos entradas de sensores neumáticos en su parte trasera.

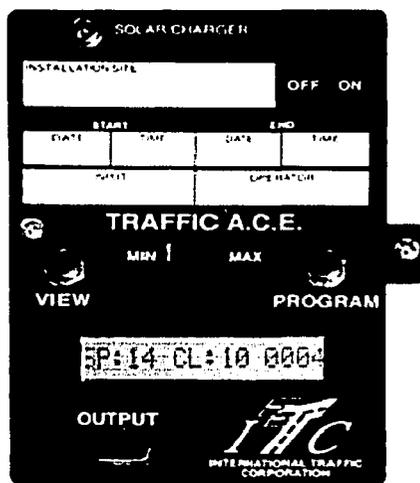
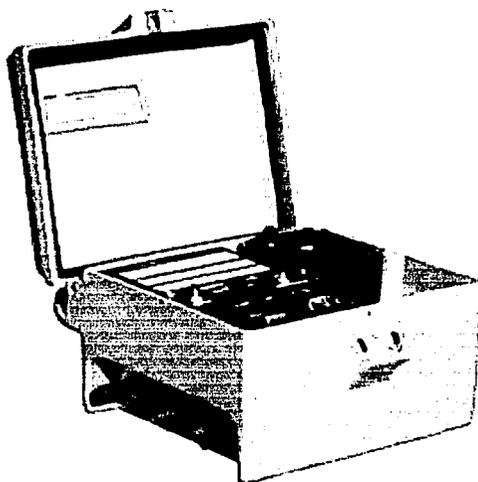


Foto 1.5. Traffic A.C.E. (Equipo Automático de Conteo).

El Traffic A.C.E. esta diseñado para permitir cuatro entradas de una variedad de sensores (parte lateral). Programación con dos botones (rojo y negro). Almacenamiento de datos hasta por 30 días continuos Tiene cronómetro de parada programable. La pantalla normal LCD de 16 caracteres le permite al usuario ver todos los datos generados sin el uso de un despliegue externo (computadora portátil). Los datos pueden ser recuperados por cualquier computadora vía el puerto de RS232. Pueden ser vistos por su programa ó software (foto 1.6.), esta información puede traerse a la oficina para su revisión.

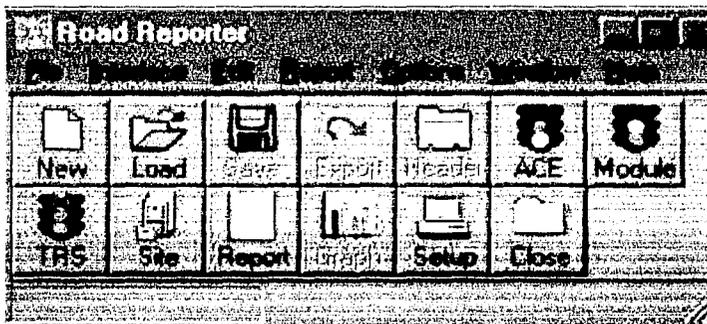


Foto 1.6. Menú del software de un equipo de Aforo Automático.



Foto 1.7. T.R.S. (Sistema de Grabación de Tráfico).

El T.R.S. tiene gran flexibilidad para coleccionar los datos del tránsito. El Despliegue de Cristal Líquido (LCD) tiene cuatro línea normales de 20 caracteres cada una. Cuenta con 16 teclas alfanuméricas permitiendo al usuario programar la unidad sin la ayuda de una computadora.

Los T.R.S son muy versátiles, e inclusive, estos equipos pueden tomar decisiones propias en campo (auto-calibrarse).

Sus características principales son:

- El T.R.S. mide 7" x 13.5" x 6" y pesa menos de 20 libras.
- El T.R.S. mini. mide 9" x 7" x 5" y pesa menos de 10 libras.
- Tienen de 1 a 24 entradas de sensores.
- Sensores de tipo: Piezo, Neumático, Magnéticos.
- Cuatro línea de despliegue con 20-caracteres cada una.
- PORTÁTIL ó PERMANENTE.
- Reloj de tiempo real.
- Conexión para Piezoeléctricos WIM (Weight In Motion).
- Partes y refacciones sencillas e intercambiables.

El fabricante de estos equipos en particular proporciona un disco compacto con los videos de capacitación y apoyo técnico de sus diferentes productos.

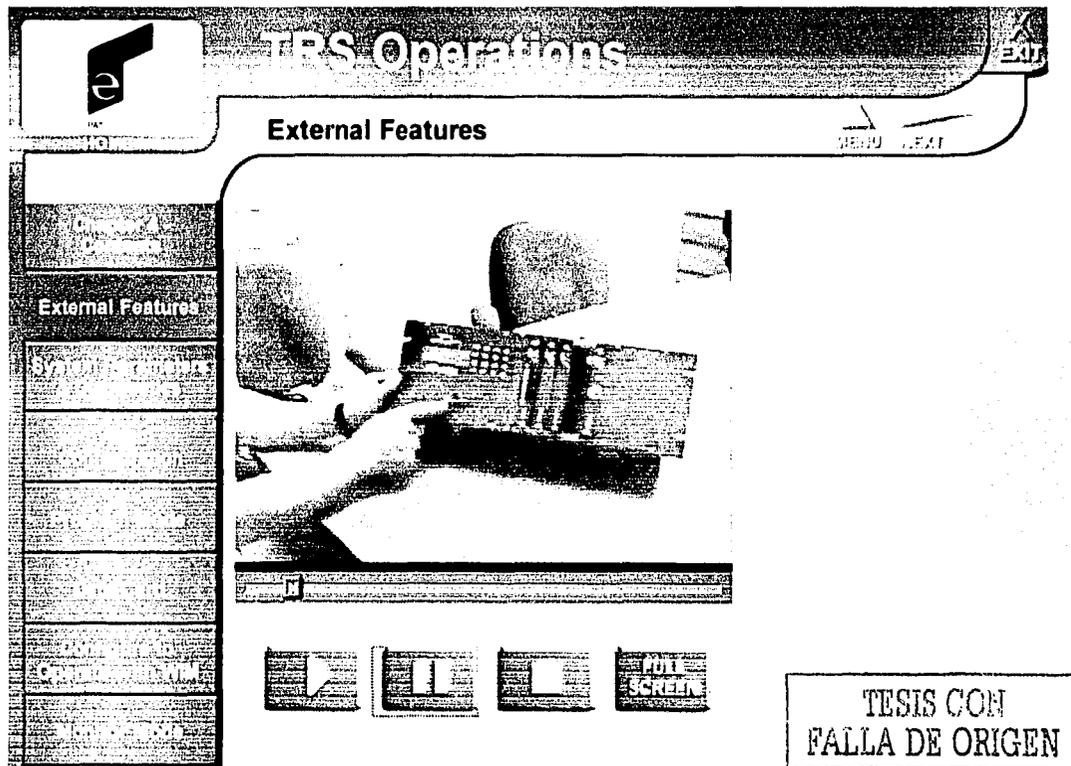


Foto 1.8. Video de capacitación de un equipo de Aforo Automático.

La mayoría de los equipos utilizan baterías recargables e inclusive para las estaciones de aforo permanente, se llega a suministrar la energía con el empleo de celdas solares.

Hoy en día, los equipos de Conteo Automático pueden almacenar una gran cantidad de información, con la ayuda de tarjetas de expansión de memoria (data card).

Es posible recuperar la información en campo conectando computadoras portátiles ó "laptops" sin necesidad que los equipos tengan que moverse o que dejen de contar.



Foto 1.9. Recuperación en campo de la información guardada en los equipos de Aforo Automático.

Todos los contadores automáticos requieren de un dispositivo ó sensores que les transmita la información del tránsito y pueden implementarse sobre el paso de los vehículos ó a un costado del camino.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.1.2.1. TIPOS DE SENSORES PARA LOS EQUIPOS DE AFORO.

- **Sensores Neumáticos:** Son tubos ahulados que se colocan sobre el pavimento de manera perpendicular al sentido de circulación mediante abrazaderas, los tubos neumáticos mandan un impulso de aire al contador cada vez que es pisado por una llanta, esto gracias a que uno de los extremos del tubo se encuentra sellado, mandando el aire que esta dentro al otro lado que esta conectado al contador.

Como ya se menciona, el lugar del aforo se determina con anticipación en gabinete. La instalación en campo busca un sitio dentro del punto generador que cumpla los siguientes requisitos:

- Se encuentre retirado de alguna curva, intersección ó un acceso al camino, debido a que los vehículos deben pasar en movimiento perpendicularmente al tubo (tratando que sea un solo impulso de aire por eje vehicular).
- Que el tránsito sea fluido (sin frenados y aceleraciones bruscas).
- Que no exista la posibilidad de que se presenten vehículos estacionados sobre la manguera (impidan el paso del aire dentro del tubo).
- Que exista a la orilla alguna señal vial ó un árbol, para fijar con cadenas y candados al contador automático.
- El sitio tenga de preferencia un pavimento en buen estado.

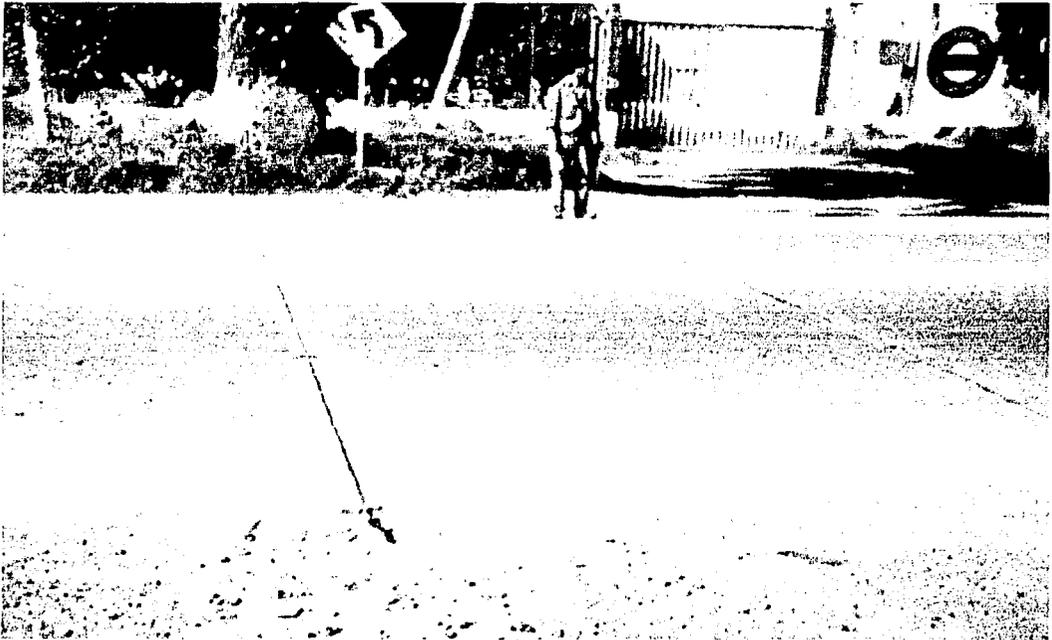


Foto 1.10. Sensores Neumáticos.

Si se instala un sensor, contará únicamente ejes de vehículo. En la figura 1.1. el contador automático registrara 9 ejes (dos automóvil, dos autobús y cinco camión de carga del tipo T3-S2).

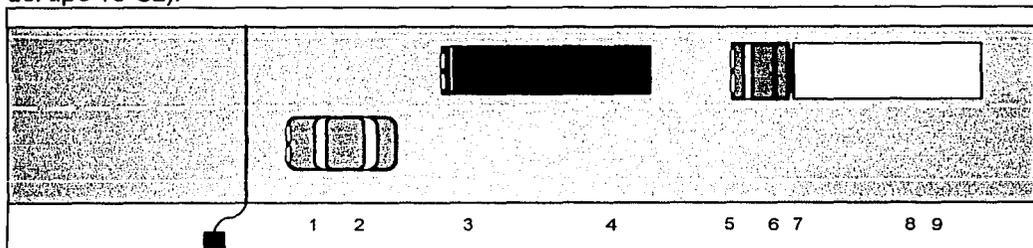


Figura 1.1. Conteo de 9 Ejes.

Con dos sensores se podrá diferenciar el sentido de circulación, la clasificación vehicular y conocer la velocidad con la que pasaron en el punto. La distancia entre los sensores es determinada por el fabricante del contador para la correcta transformación de ejes a tipos de vehículo. El equipo recibe un impulso de aire en el primer sensor pisado y espera la respuesta del segundo eje casi simultáneamente con el primer eje en el último sensor y así sucesivamente. Analiza y asigna una clasificación a la combinación de datos obtenidos.

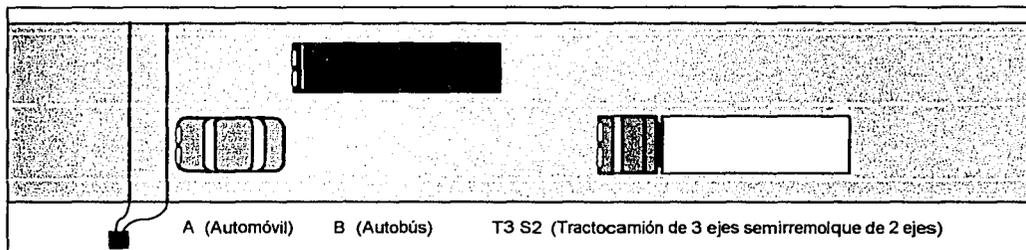


Figura 1.2. Conteo con clasificación vehicular.

Con cuatro sensores, se podrá diferenciar el aforo de dos carriles. Esto es posible gracias a que se conoce la totalidad de vehículos que pasen en los dos carriles (sensores largos) y se conoce además el aforo en un solo carril (sensores cortos), la diferencia entre ambos es el aforo del otro carril.

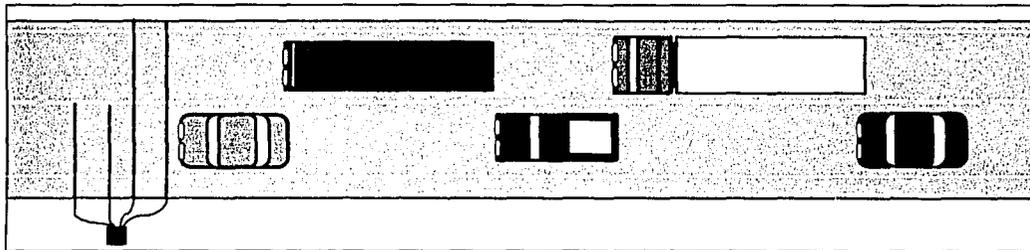


Figura 1.3. Conteo con clasificación vehicular por cada carril de circulación.

Los sensores neumáticos son recomendables para aforos temporales (días, semanas) por su fácil y rápida instalación. Pero en estaciones permanentes tienen como una limitante su vida útil, el tubo ahulado se puede reventar con el constante uso, además con el paso de muchos vehículos las abrazaderas se aflojan a tal grado que los sensores pueden perder su posición perpendicular ó se suelten completamente, también puede ser objeto de vandalismo. Por estas razones sus inspecciones deben ser constantes, resultando elevados los gastos de traslado a mayor sea el tiempo de su operación.

- Sensores Piezo-Eléctricos: Es una barra de metal hueca, la cual hay de diferentes tamaños y grosores, que al contacto con los vehículos, manda un impulso eléctrico al contador.

Pueden emplearse en estaciones temporales colocando en una cinta especial llamada asfáltica, la desventaja es la poca durabilidad del piezo por la constante carga de los vehículos. Para estaciones permanentes no hay este problema, puesto que se ranura el pavimento colocándolo y sellándolo a dentro con pastas epoxicas. Para el punto de instalación se toman en cuenta las mismas consideraciones que en el sensor neumático.

- Placa de contacto eléctrico: Similar al piezo-eléctrico, con la particularidad de ser una base metálica que esta cubierta por un cojín de hule vulcanizado, es del gran tamaño y es usado como dispositivo de estaciones permanentes de aforo en gran parte de las casetas de cobro.

- Sensores Magnéticos: Estos sensores se entierran en el pavimento, generando un campo magnético por encima de ellos y al cruzar cualquier vehículo, alteran ese campo mandando un impulso al equipo automático de aforo. Sirven en estaciones permanentes de aforo dando buenos resultados siempre y cuando no se coloquen cerca de instalaciones eléctricas, cables de alta tensión, etc, que puedan alterar su funcionamiento. Además será un detector magnético por carril (uno solo no puede diferenciar el volumen de dos carriles).

- Radar: Compara constantemente las frecuencias que emite con las que recibe, percibiendo las diferencias que se presentan al circular un vehículo.

- Fotoeléctrico: Es un rayo luminoso que cruza al camino en forma perpendicular al movimiento del tránsito y se proyecta sobre una fotocelda la cual manda una breve señal cada vez que la luz es bloqueada por un objeto (vehículos). Su limitante es que no puede distinguir los volúmenes de tránsito por carril.

- Sensor de presencia: Maneja ondas ultrasónicas e identifica tanto vehículos parados como en movimiento.

Por ultimo, existe la posibilidad de realizar aforos vehiculares con equipo fotográfico especial, que ya sea de forma automática ó manual, tome a una cierta altura una serie de fotografías continuas del flujo vehicular (de 60 a 300 cuadros por minuto), para su posterior conteo mediante la proyección de la película en gabinete. Esta forma de aforar es una combinación del aforo manual con el automático, con la gran desventaja de ser muy laboriosa y costosa.

1.3.2. ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO.

Los estudios de Origen-Destino nos dan una mayor información sobre las principales características del transporte carretero y sus demandas como son: Poblaciones donde inician y concluyen sus viajes, numero de personas que utilizan la red de caminos, tipo, edad, peso y dimensión de los vehículos, tipos y cantidades de las cargas transportadas. Del análisis de los datos obtenidos se generan unas matrices denominadas de Origen-Destino que ayudan a la localización y proyección de nuevas carreteras, así como al mantenimiento de las existentes.

La ubicación de las estaciones de Origen-Destino de igual manera que las de aforo vehicular se determinan en gabinete, buscando obtener los resultados más representativos de la zona en estudio.

Son varios los métodos para realizar estudios de Origen-Destino:

1.3.2.1. MÉTODO DE ENTREVISTA DIRECTA AL CONDUCTOR.

Para realizar este tipo de método se necesita instalar dentro del camino en estudio un dispositivo que pueda detener el paso de todos los vehículos en movimiento y así efectuarles un cuestionario dirigido a los conductores de forma voluntaria. Generalmente se realiza de día y noche por cuatro días de manera consecutiva entre semana ó dos entre semana y dos en fin de semana.



Foto 1.11. Entrevista de Origen-Destino a un conductor.

Al ubicar en campo el sitio de encuestas, se debe seleccionar un lugar con buena visibilidad (caminos planos y rectos) que permitan la precaución oportuna por parte de los automovilistas. Sumado a esto se instala todo un dispositivo de seguridad que consiste en la colocación espaciada de señalamiento vial de tipo informativo, preventivo y restrictivo, traficonos, iluminación nocturna, personal preventivo (bandereros) y en ocasiones el apoyo de la Policía Federal Preventiva (anteriormente Federal de Caminos) y de la Policía Local.



Foto 1.12 Colocación temporal de Señal Preventiva de estudio O-D.



Foto 1.13. Apoyo de la Policía Federal Preventiva en estudio de Origen-Destino.



Foto 1.14. Señal Restrictiva de estudio O-D.

Se hacen inspecciones en campo y se determina si es posible garantizar la seguridad tanto del personal de encuesta como la de los automovilistas. Se colocan con uno, dos ó tres kilómetros de anticipación al lugar, en los dos sentidos de circulación, varias señales viales como: Hombres Trabajando, Velocidad Max 60 Km/Hr, Estación Aforadora a 750mts, Velocidad Max 40 Km/Hr, Alto Total a 500mts, No Rebase, Estación Aforadora a 150 mts, Reducción de Carril, Velocidad Max 10 Km/Hr, Alto, La SCT Agradece su Colaboración, etc.

Definidos los puntos donde se harán las encuestas de Origen y Destino, se visita e informa con oficios de acreditación del trabajo a las dependencias gubernamentales locales encargadas del mantenimiento del camino (estatales ó federales), a la Policía y en ocasiones a los medios de comunicación, para que otorguen las facilidades necesarias en la realización del estudio.

El área creada con los traficonos y que resguarda a los encuestadores se denomina **isleta**, su longitud puede variar entre 80 a 100 metros dependiendo del tránsito esperado.

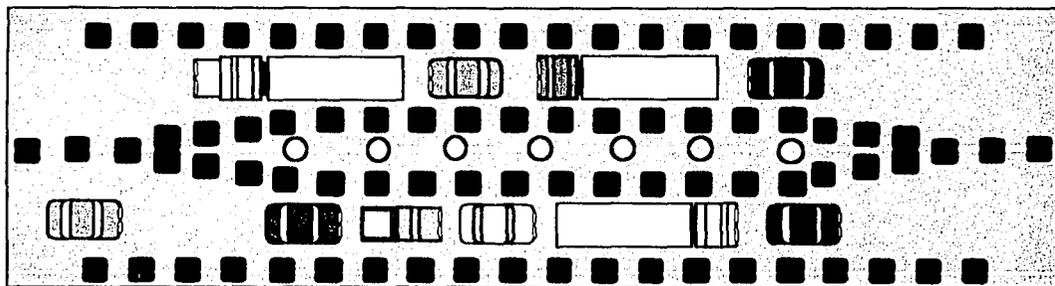


Figura 1.4. Isleta en carretera de dos carriles.

Lleva alrededor de un día completo la preparación de una estación de encuestas para recibir volúmenes de tránsito mayores a los 8,000 vehículos.

En el estudio de O-D por entrevista directa, participa una considerable cantidad de personas, desde la instalación de la estación, encuestadores, personal de coordinación, supervisión y seguridad.

La contratación de los entrevistadores se inclina por realizarla en las cercanías del estudio, pues resulta más económico así a tener que llevar, hospedar, alimentar y pagar a una brigada completa de encuestadores, por lo que hay un periodo de reclutamiento y enseñanza.

El nivel de preparación que normalmente se pide es de bachillerato, con facilidad de palabra, buena letra y trato amable.



Foto 1.15 Encuestadoras de nivel Bachillerato.

Se imparten clínicas de capacitación donde se explica el llenado de las cedulas de encuesta, las posibles poblaciones, tipos de carga, la clasificación de los diferentes tipos de vehículos, la organización del trabajo, como dirigirse al conductor y como realizar las preguntas, se hace hincapié en el buen comportamiento dentro de la estación por motivos de su propia seguridad.

Los horarios de trabajo se pueden repartir en tres turnos: Matutino (6:00 a 14:00), Vespertino (14:00 a 22:00) y Nocturno (22:00 a 6:00). Se permite laborar con ropa cómoda.

El material empleado como lápices, formatos, tablas, lámparas, chalecos, cascos, banderolas, la transportación al lugar e inclusive el agua, refrescos y café, corren por cuenta del contratista.

El numero total de encuestadores se calcula con el *Volumen de Tránsito* que se conoce en la zona (Datos Viales S.C.T.), tratando de tener el suficiente personal para la hora de máxima demanda en el día y la noche.

La cedula de encuesta tiene impresa los datos como: Nombre de la Carretera, el Kilometraje donde se realizo el estudio y el nombre con que se llamo a la Estación. El formato 1.2. que se muestra alberga hasta quince encuestas.

Los datos son llenados por el encuestador, como el Cuadro de Identificación, que ubica: el Sentido de Circulación, Año, Mes, Día del Mes, Día de la Semana y la Hora en el esquema de 24 horas, evitando así confundir la información generada por ejemplo a la una de la mañana (1:00Hrs) con las de la una de la tarde (13:00Hrs).

En una parte se escribe las poblaciones y estados donde inicia y termina su viaje, numero de ocupantes en la unidad, motivo y frecuencia del viaje, tipo y cantidad de mercancía transportada en el caso de los camiones de carga. Otra parte es referente al tipo de vehículo que se entrevisto (automóvil, pick up, autobús, camión de carga), su marca automotriz, el año ó modelo y tipo de combustible usado (gasolina, diesel, gas).



Foto 1.16 Encuestadores del Turno Nocturno.

Puede haber preguntas de tipo preferencial como: la importancia del ahorro de tiempo en su recorrido, el ingreso económico del conductor y si estuviese dispuesto a pagar cuota por viajar en un camino rápido y seguro.

Una vez que el encuestador termine una hoja, la retira y comienza con una nueva y así hasta que sus supervisores se las retiren, generalmente cada hora, para ser revisadas, contadas y guardadas.

La entrevista tiene una duración aproximada de treinta segundos a un minuto por vehículo, dependiendo del numero de preguntas así como de la habilidad del encuestador.

UNIDAD DE AUTOPISTAS DE CUOTA
ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO ENTREVISTA DIRECTA



Formato 1.2. Cedula de entrevista directa al conductor.

SE		ARC	MES	DIA	D S	HORA	CARRERA: TECATE - TIJUANA (CUOTA)		KM: 17 + 100	ESTACION: CASETA																				
TIPO DE VEHICULO		ORIGEN		DESTINO		A.P.B. CARGA		COMBUSTIBLE	AL. P.B.	MOTIVO DE VIAJE	FRECUENCIA	QUE TAN IMPORTANTE ES EL ALFOMBO DE TIEMPO EN SU REGRESO	INGRESO CUOTA	PAGO MAXIMO	C A R G A															
A	P	B	C	POBLACION	EDO	POBLACION	EDO	MARCA	AÑO	T	P	E	C	V	D	S	M	E	M	N	S	>	S	N			TIPO DE CARGA	TON.		
1	A	P	B							G D O																				
2	A	P	B							G D O																				
3	A	P	B							G D O																				
4	A	P	B							G D O																				
5	A	P	B							G D O																				
6	A	P	B							G D O																				
7	A	P	B							G D O																				
8	A	P	B							G D O																				
9	A	P	B							G D O																				
10	A	P	B							G D O																				
11	A	P	B							G D O																				
12	A	P	B							G D O																				
13	A	P	B							G D O																				
14	A	P	B							G D O																				
15	A	P	B							G D O																				

TIPO DE VEHICULO
 A = AUTOMOVIL
 P = PICK UP
 B = AUTOBUS
 C = CAMION

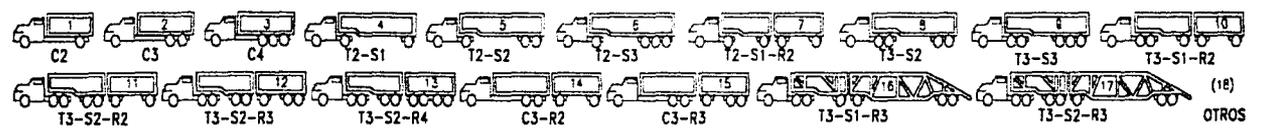
COMBUSTIBLE
 G = GASOLINA
 D = DESEL
 O = OTROS

MOTIVO DE VIAJE
 T = TRABAJO
 P = PASO
 E = ESCUELA
 C = COMPRAS
 V = OTROS

FRECUENCIA
 D = DIARIA
 S = SEMANAL
 M = MENSUAL
 E = EVENTUAL

IMPORTANCIA
 M = MUCHO
 P = POCO
 N = NADA

INGRESO
 1 = UN SALARIO MINIMO
 5 = HASTA 5 SALARIOS MINIMOS
 > = MAYOR DE 5 SALARIOS MINIMOS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Foto 1.17. Isleta en su parte central.

Entre mas tarden en realizar las entrevistas o mayor sea el volumen de transito, habrá la posibilidad de congestionamientos a la entrada de la isleta, teniendo como resultado demora de tiempo por parte del conductor, reduciendo así el deseo de cooperación.



Foto 1.18. Acumulación de Vehículos a la entrada de Isleta.

Una desventaja que no debe olvidarse es el peligro real que representa estar en medio de la carretera e interferir en el flujo vehicular. Otra es el elevado costo que representa efectuar este tipo de método, debido al gran personal y equipo que se emplea.

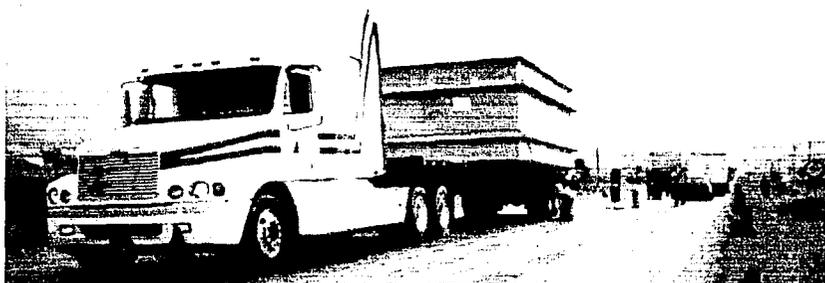


Foto 1.19. Camión de carga con exceso de dimensiones en estación de O-D.

Las grandes ventajas que ofrece el método de entrevista directa son el contacto personal con los usuarios del camino, habiendo mayor respuesta por parte del público en general a comparación de otros métodos. La información es más completa y precisa.



Foto 1.20. Entrevista a conductor de un camión de carga tipo T3-S2.

La Secretaria de Comunicaciones y Transportes convoca anualmente Licitaciones Publicas para realizar estudios de O-D mediante este método en diferentes partes del país e identificar prematuramente las posibles demandas de los usuarios, los resultados se publican en un libro denominado estudios de Origen-Destino.

1.3.2.2. MÉTODO DE TARJETAS POSTALES.

Se trata de entregar a los conductores de la carretera en estudio, una tarjeta postal con un breve cuestionario para ser llenado posteriormente a su viaje y devuelto en cualquier buzón de correos.

La colaboración de los conductores es completamente voluntaria, por ello las preguntas deben ser sencillas como se muestra a continuación.

ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO												
REALIZADO POR:												
CARRETERA: _____				KM: _____				ESTACION: _____				
No DE TARJETA			SEN	ANO	MES	DIA	HORA	TIPO DE VEHICULO				
								A	B	C		
POR FAVOR CONTESTE LAS PREGUNTAS Y DEPOSITELO EN BUZON. NO NECESITA ESTAMPILLA												
¿DONDE EMPEZO SU VIAJE?							¿A QUE HORA SALIO DEL PUNTO INICIAL?					
DOMICILIO												
CIUDAD												
¿DONDE CONCLUYO SU VIAJE?							¿A QUE HORA LLEGO A SU DESTINO FINAL?					
DOMICILIO												
CIUDAD												
¿CUÁL ES EL MOTIVO DE ESTE VIAJE?			TRABAJO	PASEO	COMPRAS	OTROS						
¿CON QUE FRECUENCIA REALIZA ESTE VIAJE A LA SEMANA?			> 5 VECES	3 VECES	1 VEZ	RARA VEZ						
MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN												

Formato 1.3. Tarjeta Postal de estudio de Origen-Destino.

La información ubicada en el primer recuadro es hecha por las personas que realizan el estudio en campo, estando entonces impresos el nombre de la carretera, kilometraje, nombre de la estación y el número consecutivo de la tarjeta, llenado a lápiz el cuadro de identificación (sentido, año, mes día y hora) y el tipo de vehículo al que se entrego la tarjeta. En la otra parte se invita al conductor a que conteste los datos que se piden y los mande por correspondencia.

El lugar de entrega de las tarjetas debe ubicarse (en lo posible), en partes de la carretera en que los vehículos circulen a muy baja velocidad, como cruces de ferrocarril, casetas de cobro, señales de alto, semáforos, etc, ó montar todo un dispositivo para que el tránsito reduzca la velocidad y así tener oportunidad de hacerles llegar las tarjetas.

El método de las tarjetas postales puede emplearse cuando es muy grande el volumen del tránsito a estudiar, teniendo como ventajas:

- Uso de poco personal con casi nada de entrenamiento (solo entregar tarjetas)
- El flujo vehicular no es afectado en lo absoluto
- Este método es relativamente barato.

Las desventajas son:

- La poca veracidad y deseos de colaboración por parte de algunos conductores.
- El tiempo de espera de sus respuestas. La gran mayoría de tarjetas nunca serán devueltas, en general los automóviles y camiones de largo viaje.

Una forma de minimizar estos problemas puede ser que exista una previa y amplia difusión publicitaria en la cooperación del estudio.

1.3.2.3. MÉTODO DE ETIQUETA EN LOS VEHICULOS.

Se delimita en gabinete una zona de estudio, donde se tendrá control de todos los accesos importantes al camino mediante pequeñas estaciones de Origen-Destino.

La ubicación y entrega de tarjetas es igual que el método anterior con la diferencia que el conductor no tiene que llenarlas (están codificadas), solo tiene que entregarla en la estación de salida de la región estudiada (dependiendo el rumbo que tomen). En las estaciones al recibir una tarjeta se registra la hora, tipo de vehículo, la estación de origen, la dirección de viaje y demás información que se considere pertinente.

Se puede emplear el método de etiqueta cuando el volumen de tránsito es demasiado pesado para poderlo entrevistar.

Una desventaja puede ser la poca colaboración por parte de algunos conductores (Algunas tarjetas no serán devueltas) ó la mala localización de algunas estaciones que permitan el comienzo y termino de viajes entre ellos.

1.3.2.4. MÉTODO DEL NUMERO DE PLACAS.

De la misma forma que en el método de etiqueta, se delimita con anticipación una región de estudio y se colocan estaciones en las salidas, con la diferencia que no se pregunta ni entrega nada, en pocas palabras no se interfiere en lo mas mínimo con el flujo vehicular.

El trabajo a desarrollar es anotar el número total o parcial de las placas de los vehículos en movimiento, características del vehículo y la hora de paso. Cuando es grande el volumen de tránsito se recomienda anotar parte del número de la placa, para su mayor facilidad. Se llega a un acuerdo entre todas las estaciones en cuanto a los dígitos a anotar.



Foto 1.21. Aforador anotando el Número de placas.

Las ventajas del método son el laborar con seguridad puesto que no se altera el movimiento vehicular. No se necesita la cooperación de los conductores, totalidad de los datos.

Las desventajas que se presentan son los errores de anotación de los números de las placas en las estaciones, dificultando así la conciliación entre placas de diferentes zonas, convirtiéndose en una tarea muy larga y tediosa. La operación nocturna es complicada. No se hacen preguntas por lo que se desconocen las preferencias de los usuarios.



**UNIDAD DE AUTOPISTAS DE CUOTA
ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO METODO DE PLACAS**

TRAMO : _____
ESTACION : _____

SEN	ANO	MES	DIA	DS

No	PLACA	TIPO VEH	HORA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

No	PLACA	TIPO VEH	HORA
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

Formato 1.4 Cedula de campo de estudio O-D mediante Método de Placas.

Otros métodos de Origen-Destino se basan en la entrevista domiciliaria, sin importar si tienen o no vehículo particular, el envío de los cuestionarios se hace con personal ó mediante correo. También se efectúan métodos con encuesta en terminales de transporte público, centrándose en determinadas rutas ó usuarios.

1.3.3. ESTUDIOS DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS.

Con los estudios de tiempos de recorrido y demoras se evalúa la calidad del movimiento vehicular en un camino, medida sobre la base de la distancia y el tiempo de recorrido hecha en tramos, conociendo así la eficiencia del flujo vehicular ó las causas, ubicaciones y magnitudes de sus demoras.

Estos estudios se efectúan tanto en carreteras como en vías urbanas, ayudando con ello al desarrollo de proyectos y mejoras operacionales en los lugares conflictivos.

El periodo que se recomienda para hacer estos trabajos es en las horas de máxima demanda (horas pico) durante el día. Se pueden comparar con los periodos que se encuentran fuera de estas horas (horas valle). Con el *Volumen de Tránsito* se pueden conocer las horas pico y valle.

En las ciudades generalmente se encuentran:

- Las horas de máxima demanda.
En la mañana alrededor de las 7:00 a 09:00 horas.
Por la tarde de las 16:00 a 19:00 horas.
- Los periodos tranquilos.
En la mañana entre las 9:30 a 11:30 horas
Por la tarde de las 13:30 a 15:30 horas.
En la madrugada.

Los métodos para efectuar los tiempos de recorrido son dos:

- Vehículo de prueba.
- Placa de Vehículo

1.3.3.1. MÉTODO DE VEHÍCULO DE PRUEBA.

En gabinete se analizan los caminos a estudiar, proponiendo en donde comienza y termina el recorrido, la ruta se divide mediante lugares de referencia (puntos de control) como entronques, puentes, cruces de ferrocarril, y demás puntos de interés, a manera de obtener velocidades de recorrido por tramos.

Se realiza con un vehículo el cual puede usar un dispositivo automático que recopile los datos de distancia, tiempo y demoras. Utilizándose únicamente al conductor que debe manejar y operar los botones del equipo simultáneamente.

En caso de no contar con el dispositivo de registro automático, se emplean de dos a tres gentes: una maneja y dicta el kilometraje observado en los puntos de control, las otras personas anotan las ubicaciones, tiempos, distancias, demoras y sus causas, empleando necesariamente dos cronómetros, uno de tiempos de recorrido y el otro de demoras.

VELOCIDADES Y DEMORAS DEL TRÁNSITO GENERAL EN VIALIDADES

Nombre de la vialidad: _____

Punto de inicio: _____

Punto de terminación: _____

Periodo: _____ km
Longitud: _____ km

TIEMPOS DE RECORRIDO EN LA VIALIDAD

	Punto de control	Longitud km.	Recorrido 1			Recorrido 2			Recorrido 3		
			H	M	S	H	M	S	H	M	S
1		0.0									
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
TOTAL			T.R.= min			T.R.= min			T.R.= min		

DEMORAS

	Ubicación	TIEMPO (min)	CAUSA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
TOTAL			

POSIBLES DEMORAS

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> S Semáforos | <input type="checkbox"/> C Congestionamiento | <input type="checkbox"/> AD Ascenso/Descenso de pasajeros | <input type="checkbox"/> SA Señal de Alto o Ceda el Paso |
| <input type="checkbox"/> P Cruce de peatones | <input type="checkbox"/> VI Vuelta Izquierda | <input type="checkbox"/> VD Vuelta Derecha | <input type="checkbox"/> ES Entrada/Salida de vehículos |
| <input type="checkbox"/> VE Vehículos estacionados | <input type="checkbox"/> ED Estacionamiento en doble fila | <input type="checkbox"/> O Otras | |

Formato 1.5. Cedula de estudio de Tiempos de Recorrido y Demoras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La cedula para los estudios de tiempos de recorrido y demoras que se emplea puede ser como la que se muestra en el formato 1.5. Contando esta cedula en particular, con tres viajes en la misma vialidad y hasta quince posibles puntos de control y demoras.

Se pueden anotar los tiempos de recorrido en hora, minuto y segundo real del lugar, solamente hay que hacer la transformación ha minutos finalizando el recorrido. Con el segundo cronometro se registra el tiempo perdido en las demoras en minutos.



Foto 1.22. Estudio de Tiempos de Recorrido mediante vehículo de prueba.

Del método de vehículo de prueba se desprenden tres modalidades:

- Técnica del vehículo flotante. El conductor rebasa el mismo numero de vehículos que lo rebasen, por eso se dice que se encuentra "flotando" en el flujo vehicular.
- Técnica del automóvil promedio. El conductor viaja a la velocidad que a su juicio, se puede operar y es la representativa del camino en cuestión.
- Técnica del automóvil máximo. El conductor circula a la máxima velocidad permitida en las señales restrictivas (100km/hr, 80km/hr, 60km/hr, 40 km/hr, etc.) del camino, siempre y cuando sea posible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.3.2. MÉTODO DE PLACA DE VEHÍCULO.

Sobre la ruta en estudio se distribuyen equipos de trabajo con hojas, tablas, cronómetros previamente sincronizados y lápices en las diferentes salidas importantes del camino, anotando la matrícula o parte de esta según sea el acuerdo previo.

Se ocupa un anotador por sentido de circulación de cada acceso-salida de la ruta estudiada, en caso de que el volumen de tránsito sea considerable, se requiere por anotador una persona más que le dicte la placa y tipo de vehículo.

Si es demasiado el volumen, se opta por tomar una muestra estadística, que será registrando a todos los vehículos con las placas que terminen en un mismo dígito según sea el acuerdo previo.



Foto 1.23. Equipo de Aforadores en estación de estudio de Tiempos de Recorrido.

Una de sus ventajas es el reducido costo económico de este estudio y la posible obtención de velocidades de recorrido por diferentes tipos de vehículo.

La gran desventaja es que no se pueden saber las posibles demoras de los viajes, los errores de anotación de las placas se hacen presentes y la relación entre los diferentes accesos al camino es laboriosa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.4. ESTUDIO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.

Para poder hacer el análisis de la oferta generada alrededor de una carretera existente (Nivel de Servicio), es necesario saber con que características geométricas cuenta a lo largo de todo su trayecto. Por ello se hacen recorridos en donde se describen las dimensiones de la sección transversal del camino.



Foto 1.24. Medición de Carril.

Cada vez que el camino cambie en ancho de sección, se indica el lugar ó punto generador, su kilometraje, el tipo de terreno predominante en el tramo y se detiene el trayecto para medir los anchos de corona, calzada y la faja separadora central (si existe).

Si el tipo de terreno cambia pero la sección del camino es la misma, también se anota el lugar y kilometraje donde se presente.

Por ultimo, se pueden hacer observaciones relevantes como numero de carriles por sentido de circulación y sus respectivas dimensiones, tipo de pavimento, ancho de cunetas, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LAS VIALIDADES

Nombre de la vialidad: _____ Punto de inicio: _____ Punto de terminación: _____
 Periodo: _____ Longitud : _____ km

APLICACIONES DE LA INGENIERIA DE TRANSITO
 AL PROYECTO DE VIAS TERRESTRES

CAPITULO 1. El Volumen de Tránsito y los
 diferentes tipos de estudios para determinar.

Formato 1.6. Cedula de Características Geométricas.

1	PUNTO GENERADOR	Km	PUNTO GENERADOR	Km	TIPO DE TERRENO			ANCHO DE			OBSERVACIONES
								CORONA (mts)	CALZADA (mts)	FAJA SEPARADORA CENTRAL (mts)	
2					P	L	M				
3					P	L	M				
4					P	L	M				
5					P	L	M				
6					P	L	M				
7					P	L	M				
8					P	L	M				
9					P	L	M				
10					P	L	M				
11					P	L	M				
12					P	L	M				
13					P	L	M				
14					P	L	M				
15					P	L	M				
16					P	L	M				
17					P	L	M				
18					P	L	M				
19					P	L	M				
20					P	L	M				

P = PLANO
 L = LOMERIO
 M = MONTAÑOSO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

1.3.5. ÍNDICE DE SERVICIO ACTUAL (ISA).

Para calificar el estado físico de un camino pavimentado se ha utilizado en México durante muchos años, el método desarrollado en los años sesentas por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), el cual utiliza el parámetro denominado Índice de Servicio Actual (ISA), que considera tres elementos de la carretera como la corona, el drenaje y el derecho de vía, y dos del señalamiento como son el vertical y el horizontal.

El trabajo de campo consiste en calificar tramos del camino de entre 5 km a 10 km (dependiendo el grado de detalle que se quiera), desde un vehículo en movimiento a una velocidad no mayor de 60 km/hr para así poder observar el estado físico de cada elemento y evaluar el grado de confort y seguridad que el usuario puede percibir al transitar el camino, de ser necesario, se realizara el número de paradas que se crea oportunas para inspeccionar con mayor detenimiento. Esta calificación es levantada por un grupo de 5 valuadores y la escala para cada elemento varía de 0.0 (pésimo) a 5.0 (excelente), con los siguientes valores intermedios:

Calificación	Estado del elemento
0.0 – 1.0	Pésimo
1.1 – 2.0	Malo
2.1 – 3.0	Regular
3.1 – 4.0	Bueno
4.1 – 5.0	Excelente

Los valores dictaminados en cada tramo por los valuadores serán únicamente en números enteros y/o fracciones de media unidad, es decir, 1.0, 2.0, 4.0, 2.5, 3.5 y no deben de variar las calificaciones a un mismo tramo por más de punto cinco, lo que implica que el criterio de los valuadores sea similar.



Foto 1.25. Grupo de Valuadores para determinar el ISA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A fin de que se obtuviera una evaluación que reflejase con mayor realismo las condiciones de las carreteras desde el punto de vista del usuario, el Sistema de Calificación considera que sus elementos (corona, drenaje y derecho de vía) tienen un valor de influencia del 65% y los señalamientos una influencia del 35%. A su vez cada elemento tiene un porcentaje dentro de su conjunto:

Elemento	Valor relativo	Elemento	Valor relativo
Corona	75%	Señalamiento Vertical	50%
Drenaje	10%	Señalamiento Horizontal	50%
Derecho de vía	15%		
Suma = 100%		Suma = 100%	

Así, se tiene lo siguiente:

Elemento	Valor de ponderación
Corona	$75 \times 0.65 = 48.75$
Drenaje	$10 \times 0.65 = 6.50$
Derecho de Vía	$15 \times 0.65 = 9.75$
Señalamiento Vertical	$50 \times 0.35 = 17.50$
Señalamiento Horizontal	$50 \times 0.35 = 17.50$
S u m a = 100.00	

Con la calificación en la escala 0.0 a 5.0 mencionada con anterioridad y el valor de ponderación se obtiene la calificación ponderada de cada elemento. Por ejemplo, si la calificación de la corona es de 3.0, la calificación ponderada será: $3.0 \times 48.75 = 146.3$, siguiendo el mismo procedimiento para los elementos faltantes y sumándolos se obtiene la calificación final del camino.

Para clasificar el estado físico del camino, se consideran los siguientes rangos con el sistema anterior:

Estado físico	Calificación según el tipo de camino		
	Tipo A	Tipo B	Tipos C y D
Malo	De 0 a 350	De 0 a 300	De 0 a 200
Regular	> de 350 hasta 450	> de 300 hasta 400	> de 200 hasta 300
Bueno	> de 400	> de 300	> de 450

INDICE DE SERVICIO ACTUAL

Nombre de la vialidad: _____

Punto de inicio: _____

Periodo: _____

Punto de terminación: _____ Longitud : _____ km

	KILOMETRAJE		CALIFICACION					OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	VALUADOR	VALUADOR	VALUADOR	VALUADOR	VALUADOR	
			1	2	3	4	5	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Formato 1.7. Cedula de campo para determinar el Índice de Servicio Actual.

CAPITULO 2

APLICACIONES DE LA ESTADÍSTICA PARA EL VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Se entiende en Estadística como *experimento* a todo proceso de observación de un fenómeno o variable de interés, el resultado de un experimento se le denomina *dato*, a un grupo o colección de datos se llama *muestra* que solo representa una parte del universo ó *población* total que se considera para su estudio. La Estadística moderna se clasifica en dos partes: la Estadística descriptiva y la Inferencia Estadística.

En la Ingeniería de Tránsito al igual que otras áreas que tengan que ver con la recolección de datos se apoyan en el conocimiento de la Estadística, siendo una valiosa herramienta en la manera de coleccionar, organizar, procesar y presentar los datos obtenidos en campo, permitiendo comprender mejor los fenómenos y en un momento dado, predecirlos según su comportamiento. Los datos de campo que se obtienen en la Ingeniería de Tránsito pueden ser ordenados de tres formas: Respecto a la frecuencia, al tiempo y la ubicación de ocurrencia.

2.1. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.

Consiste básicamente en generar una tabla con los datos de campo, la cual agrupa en categorías los elementos de igual ó similar característica. El numero de categorías se determina en buena medida del total de observaciones así como de la diferencia entre la mayor y la menor de estas.

Cada clase puede ser de un valor absoluto ó el valor comprendido entre dos (rango), se recomienda que el total de categorías no sea muy grande ó muy pequeña, porque se pierde el detalle del ordenamiento de los datos. Una vez determinadas las categorías se procede a colocar cada dato en su clase correspondiente obteniendo así la frecuencia de ocurrencia para cada una de ellas de tal manera que la suma total de las frecuencias por clase es igual al tamaño de la muestra.

CLASIFICACION	VOLUMEN	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	
			Numero	Relativo
AUTOMOVILES	5,581	0.266	5,581	0.266
PICK UPS	2,457	0.117	8,038	0.384
AUTOBUSES 2 EJES	880	0.042	8,918	0.426
AUTOBUSES 3 EJES	756	0.036	9,674	0.462
CAMION 2 EJES	1,901	0.091	11,575	0.553
CAMION 3 EJES	1,406	0.067	12,981	0.620
CAMION 4 EJES	96	0.005	13,077	0.624
CAMION 5 EJES	5,221	0.249	18,298	0.873
CAMION 6 EJES	2,297	0.110	20,595	0.983
CAMION 7 EJES	42	0.002	20,637	0.985
CAMION 8 EJES	47	0.002	20,684	0.987
CAMION 9 EJES	265	0.013	20,949	1.000
TOTAL	20,949	1.000		

Tabla 2.1. Clasificación vehicular del estudio de Origen-Destino en el tramo San Luis Potosí-Matehuala en el punto denominado "Entronque Huizache".

Distribución de Frecuencia Relativa. Muestra a las categorías en proporciones con respecto al volumen total, obteniéndose al dividir cada clase entre el tamaño de la muestra y la suma de estas es siempre uno. Para expresar a las clases en porcentaje bastará en

TRÁNSITO CON
 FALLA DE ORIGEN

multiplicar a las frecuencias relativas por cien. Siendo así, el camión de 2 ejes de la tabla 2.1 representa el 9.1% de la muestra.

Distribución de Frecuencia Acumulada. Ordena los datos ya sea de arriba hacia abajo o viceversa de forma "mayor que" ó "menor que" de tal forma que junta los volúmenes de cada categoría según avanza. En la tabla 2.1 se muestra en la primera clase los valores de 5581 en volumen y 0.266 en frecuencia relativa, que son los observados, pero para la siguiente clase "acumula" los valores anteriores a los actuales y así sucesivamente hasta que al final sea igual al tamaño de la muestra y a la unidad respectivamente.

2.2. DISTRIBUCIÓN DE SERIES DE TIEMPO.

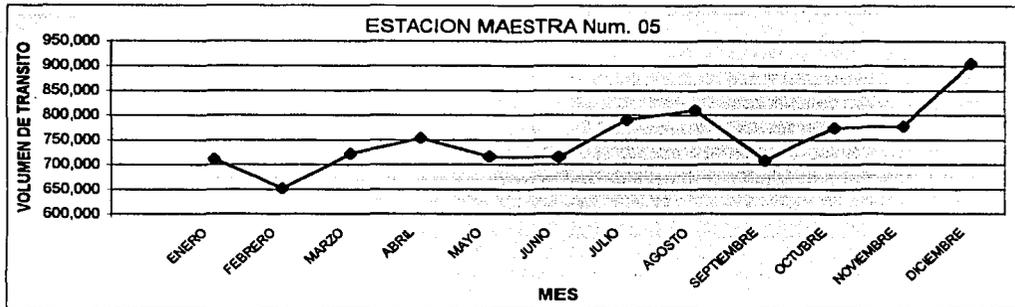
La información se registra y muestra según el intervalo de tiempo exacto en que ocurrió. En algunos casos es conveniente dentro de la Ingeniería de Tránsito saber las variaciones existentes entre los años, meses, días, horas, etc., para los diferentes regiones de la red carretera, ya que dan una idea general de su uso en determinados periodos. Ejemplo de esto será la diferencia de volúmenes de cualquier carretera en tiempos de vacaciones con otros periodos del año.

VOLUMENES REGISTRADOS EN LA ESTACION MAESTRA No.05				
Carretera: México-Querétaro.		Caseta: Palmillas, Qro.		
C.P.F.I.S.C.Num. 5		Ambos Sentidos		año: 1999
MES	A	B	C	TOTAL MENSUAL
ENERO	361,883	72,870	276,005	710,758
FEBRERO	320,449	64,162	266,681	651,292
MARZO	345,896	71,915	303,993	721,804
ABRIL	395,199	72,271	285,793	753,263
MAYO	358,275	64,573	293,227	716,075
JUNIO	318,710	74,439	322,309	715,458
JULIO	407,016	67,961	315,558	790,535
AGOSTO	410,404	77,353	322,564	810,321
SEPTIEMBRE	321,143	71,949	314,682	707,774
OCTUBRE	356,587	78,087	340,059	774,733
NOVIEMBRE	378,479	77,652	320,953	777,083
DICIEMBRE	496,462	81,718	327,059	905,239
TOTAL	4,470,503	874,950	3,688,883	9,034,336
MAXIMO	496,462 (DICIEMBRE)	81,718 (DICIEMBRE)	340,059 (OCTUBRE)	905,239 (DICIEMBRE)
MINIMO	318,710 (JUNIO)	64,162 (FEBRERO)	266,681 (FEBRERO)	651,292 (FEBRERO)
PROMEDIO	372,542	72,912	307,407	752,861

Tabla 2.2. Aforo Permanente en la Caseta de Cobro Palmillas, Qro. Datos Viales 2000.

En la tabla anterior se muestra el volumen de tránsito ocurrido en los meses del año 1999 (Distribución de Serie de Tiempo) en una caseta de cobro ubicada en la carretera México-Querétaro (cuota). Diferenciando los automóviles "A", autobuses "B" y camiones de carga "C" (Distribución de Frecuencia).

TESIS COM
 FALTA DE ORDEN

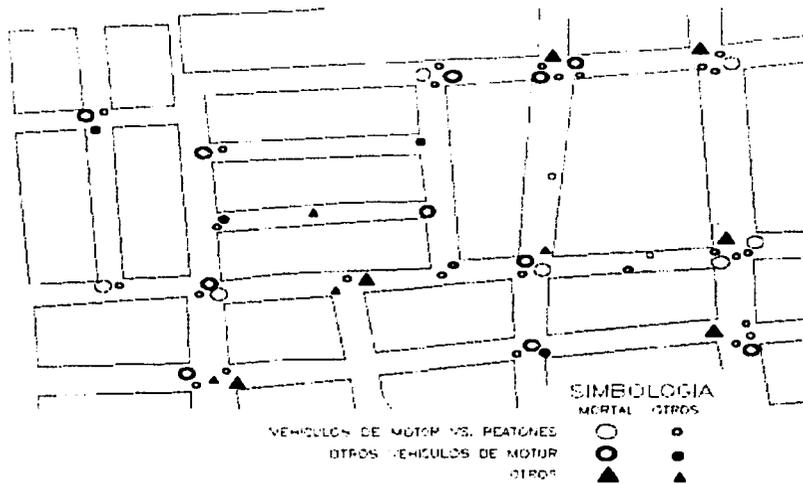


Grafica 2.1. Distribución Mensual del Volumen de Tránsito en la Caseta de Cobro Palmillas, Qro. del año de 1999.

La representación grafica ayuda en ocasiones a visualizar mejor los datos capturados de un estudio. En la grafica 2.1. se puede apreciar con claridad que en los meses de Julio-Agosto (vacaciones de verano) y Diciembre (navidad) hay mayor actividad en esta carretera en especifico, también es de observar que en Marzo-Abril (semana santa) existe un alza en comparación con los primeros dos meses del año. Estos aspectos son de considerarse al momento de analizar los datos e incluso antes de realizar un estudio de campo, porque puede ser que la muestra tomada no sea representativa del universo del evento.

2.3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.

Se emplean mapas y esquemas donde se indican con puntos o líneas, la distribución de los datos de acuerdo con su ubicación geográfica.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 2.1. Distribución espacial para indicar los datos de accidentes de tránsito.

2.4. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

Al tener toda una serie de observaciones de los fenómenos ó variables de interés, es necesario contar con algunos valores que representen en forma numérica al conjunto en general, la Estadística Descriptiva se encarga de conocer las diferencias que existen entre los datos de la muestra, las tendencias centrales que presentan y su forma de representación.

2.4.1. TENDENCIA CENTRAL.

En el resumen de un estudio es útil presentar el valor promedio del conjunto. Se cuenta con una gran variedad de formas de calcular las tendencias centrales de una muestra, las mas empleadas en la Ingeniería de Tránsito son:

- Media Aritmética (Media)
- Mediana
- Moda
- Media Ponderada

- **MEDIA ARITMÉTICA (Media).** Es el valor que resulta de la simple división hecha con la suma de todas las observaciones entre el número de observaciones. Como se aprecia, considera a la totalidad de la muestra.

$$\bar{x} = \frac{\sum X_1}{N}$$

Donde:

- \bar{x} = Media Aritmética
- $\sum X_1$ = Suma de todas las observaciones
- N = Número de observaciones.

- **MEDIANA.** Se define como el valor más cercano a la mitad y se obtiene al ordenar los datos de menor a mayor o viceversa, ubicando el valor que se encuentre en medio de las observaciones si están son impares, en caso de ser pares, se tomara la media de esos dos valores centrales. La ventaja de la mediana es que no se ve afectada por los valores extremos (muy grandes o muy pequeños) de la muestra como en la media.

- **MODA.** Es el valor que ocurre de forma más frecuente dentro de la muestra, no necesariamente se presenta a la mitad de la misma (ver Tabla 2.3. moda del día Domingo).

- **MEDIA PONDERADA.** Es similar a la media aritmética en cuanto a la sumatoria de los datos entre el número de esto, salvo que se encuentra afectado por una medida que sea característica del valor (distancia, tiempo, etc). Por lo que toma en cuenta la importancia de cada valor para el total global. (Ver la tabla 2.4.)

DÍA HORA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1	285	234	295	281	266	280	209	1,850
1 - 2	208	236	253	219	207	304	176	1,603
2 - 3	186	237	305	242	258	281	192	1,701
3 - 4	169	228	284	268	315	261	150	1,675
4 - 5	161	185	276	278	262	259	151	1,572
5 - 6	147	223	278	245	228	219	166	1,506
6 - 7	219	220	268	242	272	349	151	1,721
7 - 8	183	252	184	290	395	220	219	1,743
8 - 9	246	267	227	299	256	200	261	1,756
9 - 10	133	250	340	315	284	202	310	1,834
10 - 11	247	229	361	388	293	327	230	2,075
11 - 12	282	306	348	196	319	384	149	1,984
12 - 13	140	403	287	300	299	379	200	2,008
13 - 14	216	352	290	315	292	348	343	2,156
14 - 15	332	289	260	339	215	344	348	2,127
15 - 16	255	318	303	344	210	250	250	1,930
16 - 17	279	295	266	333	255	276	333	2,037
17 - 18	205	329	272	294	260	297	373	2,030
18 - 19	272	319	281	315	310	139	301	1,937
19 - 20	264	291	259	265	201	164	296	1,740
20 - 21	204	339	295	228	92	249	290	1,697
21 - 22	241	290	225	271	157	273	278	1,735
22 - 23	218	256	217	277	154	249	276	1,647
23 - 24	284	324	197	284	146	247	223	1,705
TOTAL	5,376	6,672	6,571	6,828	5,946	6,501	5,875	43,769
MEDIA	224	278	274	285	248	271	245	1,824
MEDIANA	219	278	277	283	259	267	240	1,750
MODA	#N/A	#N/A	295	315	#N/A	249	151	#N/A

Tabla 2.3. Aforo Automático Semanal en el tramo San Luis Potosí-Matehuala estación "Huizache" ambos sentidos en agosto de 1994.

Como se observa en la tabla 2.3. se calcularon la media aritmética y la mediana, en el caso de que el valor no fuera entero por ejemplo el día miércoles: Media = 6571 veh/24Hr = 273.792 Veh/Hr = 274 Veh/Hr. Se redondea al valor máximo o mínimo próximo, esto debido a que en la realidad "no hay fracciones de vehículos". La moda se obtuvo de los datos del tránsito que se repiten en un mismo día, si no es así, NO EXISTE la MODA en el caso de los días Lunes, Martes, Viernes y Volúmenes Totales.

Aquí la media ponderada es igual a la media aritmética, debido a que los lapsos de tiempo son idénticos (una hora) ejemplo:

$$\text{Media P}_{\text{LUNES}} = \frac{(285\text{veh} \cdot 1\text{Hr}) + (208\text{veh} \cdot 1\text{Hr}) + (186\text{veh} \cdot 1\text{Hr}) + \dots + (284\text{veh} \cdot 1\text{Hr})}{24 \text{ Hr}} = \frac{5376 \text{ veh} \cdot \text{Hr}}{24 \text{ Hr}} = 224 \text{ veh}$$

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

OBTENCION DEL TDPA PARA EL TRAMO: CARDENAS - VILLAHERMOSA			
Carretera: Coatzacoalcos-Villahermosa			
Punto Generador	TDPA 1999	Longitud de influencia (Km)	TDPA*L
Cárdenas	15,447	5.0	77,235
T. Izq. Samaria	16,540	6.0	99,240
Cucuyulapa	15,280	8.0	122,240
T. Der. La Reforma	20,899	17.0	355,283
Villahermosa	29,352	9.8	287,650
TOTALES:		45.8	941647.6
			TDPA =20,560

Tabla 2.4. Aforos sobre la carretera Coatzacoalcos-Villahermosa para determinar mediante la media ponderada el TDPA del tramo Cárdenas-Villahermosa.

2.4.2. DISPERSIÓN DE LA MUESTRA.

Una característica que es de importancia básica en la Estadística, es que en cualquier conjunto de datos no todos sus valores serán iguales, pueden presentar grandes o pequeñas diferencias entre sí, por lo que es necesario considerarlas para así tener la suficiente confiabilidad en la muestra.

Las dos formas utilizadas en la Ingeniería de Tránsito para medir las dispersiones dentro de un conjunto de datos son:

- Rango.
- Desviación Estándar.

- **RANGO.** Se define simplemente como la diferencia existente entre el valor más grande y el más pequeño de una muestra:

$$R = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

donde:

$$R = \text{Rango}$$

$$X_{\text{máx}} = \text{Valor mayor}$$

$$X_{\text{mín}} = \text{Valor menor}$$

Por ello el Rango se presta a ser de fácil obtención e interpretación, pero con el problema de que sólo es recomendable en estudios donde la muestra tendrá muy pocas observaciones, esto debido a que con un mayor número de datos, es más factible de ser inflado el valor del Rango por las mediciones erráticas o excepcionales.

Como ejemplo de un elevado valor debido a una medición excepcional, observar de la tabla 2.2. de los volúmenes registrados en la Estación Maestra núm. 05 en la columna de los totales mensuales, el valor máximo presentado es de 905,239 vehículos correspondientes al

mes de Diciembre (medición excepcional), el valor mínimo es 651,292 vehículos del mes de Febrero, el Rango en este caso es igual a:

$$R_1 = 905,239 - 651,292 = 253,947 \text{ vehículos.}$$

Ahora supóngase que se observó sólo la primera mitad del año, se tendría como valor máximo el mes de Abril con 753,263 vehículos, el valor mínimo seguiría siendo 651,292 vehículos de Febrero, el Rango sería:

$$R_2 = 753,263 - 651,292 = 101,971 \text{ vehículos.}$$

Siendo este valor solo el 40.15% del Rango obtenido en todo el año (R_1).

- DESVIACIÓN ESTÁNDAR: La dispersión de un conjunto de datos se ve reducida a medida que los valores están cercanos a su Media Aritmética. En caso contrario, será grande cuando los valores tengan diferencias amplias alrededor de su promedio. Partiendo de esta base, se miden las dispersiones de una muestra con las cantidades por las que se desvían de su Media.

Ejemplo: Si un conjunto de números x_1, x_2, \dots, x_n tienen como media \bar{x} , las diferencias con respecto a su media son: $(x_1 - \bar{x}), (x_2 - \bar{x}), \dots, (x_n - \bar{x})$ y se llaman Desviaciones de la Media.

Es de suponerse que una forma de medir las dispersiones sería promediando las Desviaciones de la Media, pero la sumatoria de las diferencias resulta cero, como a continuación se demuestra:

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x}) = 0$$

$$\sum = (X_1 - \bar{x}) + (X_2 - \bar{x}) + \dots + (X_n - \bar{x})$$

$$\text{Pero: } \bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$\sum = [X_1 - (\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n})] + [X_2 - (\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n})] + \dots + [X_n - (\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n})]$$

$$\sum = X_1 + X_2 + \dots + X_n - (\frac{X_1}{n} + \frac{X_1}{n} + \dots + \frac{X_1}{n}) - (\frac{X_2}{n} + \frac{X_2}{n} + \dots + \frac{X_2}{n}) - \dots - (\frac{X_n}{n} + \frac{X_n}{n} + \dots + \frac{X_n}{n})$$

$$\sum = X_1 + X_2 + \dots + X_n - (X_1) - (X_2) - \dots - (X_n) = 0$$

Dado que el promedio de las desviaciones siempre es cero, una forma de trabajar con ellos es con los cuadrados de las diferencias, llamada variancia poblacional.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{N}$$

En la variancia muestral se divide con el acumulado de observaciones menos uno:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

La Desviación Estándar se obtiene simplemente sacando la raíz cuadrada de la varianza. Su valor aumenta a medida que las observaciones se dispersan a mayores distancias de la Media (ver tabla 2.5.):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

donde:

- S = Desviación Estándar
- \bar{x} = Media Aritmética
- X_i = i -ésima observación
- N = Número de observaciones

La Desviación Estándar y la Variancia son medidas de variación absoluta, porque miden la cantidad real de variación presente en un conjunto de datos. Para comparar la variación en diferentes conjuntos de datos es mejor contar con una medida de variación relativa, como el coeficiente de variación (V), el cual da la desviación estándar como porcentaje de la media (ver tabla 2.5.):

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100$$

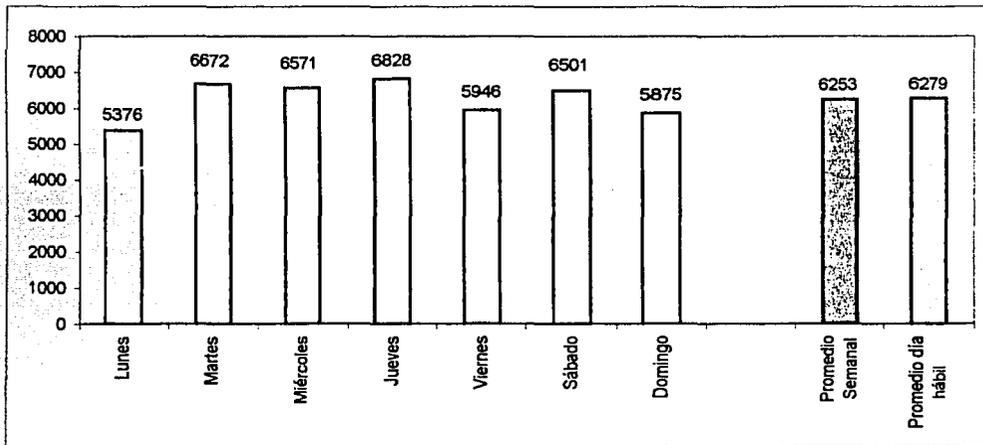
El siguiente ejemplo se elaboró tomando como base la tabla 2.3. Donde se utilizó el volumen de tránsito del lapso de ocho a nueve Horas y nueve a diez Horas, para determinar la Varianza, la Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación que existió entre esas horas consecutivas en una misma semana:

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	MEDIA	S ²	S	V
8 Hrs a 9Hrs	246	267	227	299	256	200	261	251	981	31.32	12.5%
$X_i - \bar{X}$	-5	16	-24	48	5	-51	10				
$(X_i - \bar{X})^2$	25	256	576	2,304	25	2,601	100				
9 Hrs a 10Hrs	133	250	340	315	284	202	310	262	5,344	73.10	27.9%
$X_i - \bar{X}$	-129	-12	78	53	22	-60	48				
$(X_i - \bar{X})^2$	16,641	144	6,084	2,809	484	3,600	2,304				

Tabla 2.5. Obtención de la Varianza, Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación.

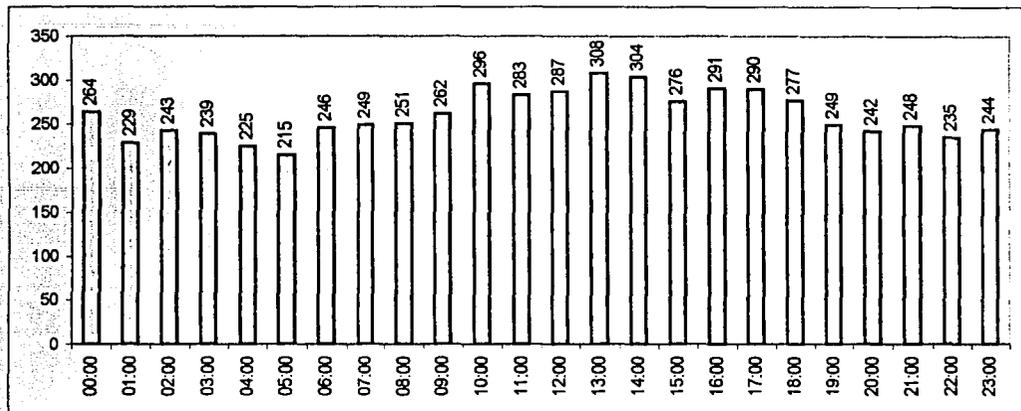
2.4.3. FORMA.

Parte importante de la Estadística Descriptiva es la forma de presentar los datos obtenidos para su análisis detenido, esto se puede conseguir mediante unos dispositivos gráficos como los Histogramas ó Diagramas de Frecuencia y los Diagramas de Frecuencia Acumulada, que se pueden generar a partir de una tabla de frecuencias de la información. Con ayuda de ellos es más sencillo identificar cualquier característica ó irregularidad existente en la muestra.



Grafica 2.2. Histograma del comportamiento semanal de volumen diario en el tramo San Luis Potosí-Matehuala estación "Huizache" ambos sentidos (tabla 2.3.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Grafica 2.3. Comportamiento horario del volumen (Tránsito Diario Promedio Semanal), tramo San Luis Potosí-Matehuala estación "Huizache" ambos sentidos (tabla 2.3.).

2.5. INFERENCIA ESTADÍSTICA.

Es la generalización de una población basada en un conjunto ó muestras de esta misma, por lo que algunos de los problemas más importantes se enfocan en la evaluación de los riesgos y las consecuencias a las que se expone el hacer la expansión de la muestra. En la Ingeniería de Tránsito se utilizan comúnmente las técnicas de Inferencia Estadística como la estimación y las pruebas de Significancia.

2.5.1. ESTIMACIÓN.

Los resultados de muchos estudios se reportan en forma de valores únicos o *estimaciones puntuales*, por lo que cada vez que obtiene un conjunto de datos, se ordenan y tabulan para calcular un solo número que represente a la muestra (generalmente la Media) e incluso también a la población de la que fue extraído, con la esperanza ó seguridad de que este numero se encuentre razonablemente cerca del parámetro que ha de estimarse. Para garantizar la exactitud de una muestra se deben considerar:

- La REPRESENTATIVIDAD de la muestra.
- La cantidad de ERROR PROBABLE.
- Muestra Representativa. Una muestra de datos solo representa al total de la población de la cual se extrajo, por lo que es importante que el método de muestreo garantice una muestra imparcial, como sería que las condiciones sean las mismas para todos los elementos que constituyen la muestra, no presentarse grandes diferencias entre las zonas donde se recolectan los datos, además que los componentes de la muestra sean completamente independientes uno de otro.

- **Confiabilidad de la Muestra.** Aun cuando la muestra se hubiera seleccionado de manera imparcial, no se puede esperar que realmente la estimación puntual coincida con la cantidad que intenta estimar, algunas veces es preferible reemplazarla con estimaciones por intervalos, en los cuales podemos esperar un grado razonable de certeza. Esto es calcular la cantidad de error probable, debida al cambio en el promedio de la muestra.

La estimación del intervalo de la media de la población se expresa con la siguiente desigualdad:

$$\bar{x} - \frac{t \alpha S}{\sqrt{N-1}} < \mu < \bar{x} + \frac{t \alpha S}{\sqrt{N-1}}$$

Donde:

μ = Media de la Población.

\bar{x} = Media de la Muestra.

S = Desviación Estándar de la Muestra.

t = Valor de la distribución "t" para (N-1) grados de libertad y la probabilidad se define por el subíndice α

N = Número de observaciones.

α = 1.0 – coeficiente de confiabilidad.

VALORES DE "t"			
GRADOS DE LIBERTAD	NIVEL DE α		
	0.10	0.05	0.01
1	6.314	12.706	63.657
2	2.920	4.303	9.925
3	2.353	3.182	5.841
4	2.132	2.776	4.604
5	2.015	2.571	4.032
6	1.943	2.447	3.707
7	1.895	2.365	3.499
8	1.860	2.306	3.355
9	1.833	2.262	3.250
10	1.812	2.228	3.169
15	1.753	2.131	2.947
20	1.725	2.086	2.845
25	1.708	2.060	2.787
30	1.697	2.042	2.750
40	1.684	2.021	2.704
60	1.671	2.000	2.660
120	1.658	1.980	2.617
∞	1.645	1.960	2.576

Tabla 2.6. Valores típicos de "t" para diferentes grados de libertad y para determinados niveles de confiabilidad.

COPIA CON
 FALTA DE ORIGEN

Los grados de libertad se definen como el tamaño de la muestra menos uno. La elección de un coeficiente de confiabilidad por lo general se decide entre tres niveles: 0.90, 0.95 y 0.99, cuyos valores de α son 0.10, 0.05 y 0.01 respectivamente en la tabla 2.6.

Se define como el error normal en la estimación de la media a la división existente entre la Desviación Estándar y la raíz cuadrada del número de observaciones:

$$\frac{S}{\sqrt{N}}$$

Los términos:

$$\bar{x} - \frac{t \alpha S}{\sqrt{N-1}}, \quad \bar{x} + \frac{t \alpha S}{\sqrt{N-1}}$$

Indican los límites inferior y superior del intervalo de confiabilidad respectivamente. Esperando que contenga el valor de la población, con una probabilidad igual a la del coeficiente de confiabilidad.

En caso de que la precisión de la estimación se quiera en porcentaje, se puede emplear la siguiente desigualdad:

$$p - t\alpha \sqrt{\frac{pq}{N}} < P < p + t\alpha \sqrt{\frac{pq}{N}}$$

Donde:

P = Proporción de la población.

p = Proporción de la muestra.

q = 1.0 - p

t = Valor de la distribución "t" para (N-1) grados de libertad y la probabilidad definida para el subíndice α .

α = 1.0 - coeficiente de confiabilidad.

2.5.2. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA.

La prueba de significancia es una técnica estadística que se emplea en los análisis que evalúan la efectividad de las mejoras realizadas en las vialidades, ya que determina las diferencias entre dos muestras de una población, antes y después de los cambios.

Si se tienen dos conjuntos de observaciones de una misma población, es posible que no sean iguales los promedios de estas, debido a la casualidad, sin importar que sean del mismo universo del evento. Por lo que a mayor número de datos es menor el error y la diferencia entre ambos. En el caso de que las muestras pertenezcan a otros lugares donde no sean las mismas condiciones, variaran más sus promedios entre si.

Debido a la diferencia entre promedios de una población, se considera que sólo ocurren por un error aleatorio, estando sujetas a las leyes de probabilidad, de manera que siguen una curva normal (distribución normal), cuando una diferencia sea de gran magnitud que salga de esta curva normal, no se encuentra dentro del supuesto error aleatorio, convirtiéndose en una diferencia de magnitud significativa.

La prueba de significancia para los promedios (medias) de dos poblaciones, debe aplicarse en muestras grandes de más de 30 datos, ocupándose la siguiente formula:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

Donde:

t = Estadística de la distribución "t".

\bar{x}_1 = Media de la primera muestra.

\bar{x}_2 = Media de la segunda muestra.

S_1 = Desviación Estándar de la primera muestra.

S_2 = Desviación Estándar de la segunda muestra.

N_1 = Número de observaciones de la primera muestra.

N_2 = Número de observaciones de la segunda muestra.

El resultado de "t" se compara con el valor critico de "t" (t_c) de la tabla 2.6. seleccionándose de acuerdo al nivel de significancia que con frecuencia se escoge de 0.05

(95%). Si el valor de "t" es mayor (valor absoluto) que t_c se considera que la diferencia entre las dos medias de las muestras es significativa.

Quando el valor calculado de "t" (valor absoluto) sea menor al valor critico t_c la diferencia entre los promedios de las muestras se considera como no significativa y es ocasionada sólo por la casualidad.

Se puede realizar la prueba de significancia para la diferencia entre dos porcentajes de manera similar, con la siguiente expresión:

$$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{p_0 q_0 \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

Donde:

t = Estadística de la distribución "t".

$$p_0 = \frac{p_1 N_1 + p_2 N_2}{N_1 + N_2}$$

$$q_0 = 1.0 - p_0$$

p_1 = Proporción observada en la primera muestra.

p_2 = Proporción observada en la segunda muestra.

N_1 = Número de observaciones de la primera muestra.

N_2 = Número de observaciones de la segunda muestra.

2.6. DETERMINACIÓN DEL TDPA A PARTIR DEL TDPS.

La mayoría de los caminos no se encuentran aforados durante los 365 días del año, por lo general solo las casetas de cobro de las autopistas llevan un registro continuo y se les denomina "Estaciones Maestras", pues trabajan de forma permanentemente. Sus resultados son muy útiles para determinar el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) a partir de aforos diarios, semanales y mensuales de cualquier camino.

Por lo general, en México se realizan aforos semanales con los cuales se determina un Tránsito Diario Promedio Semanal (TDPS), del cual se hace una estimación para determinar el TDPA, el procedimiento es el siguiente:

- Se ubican las Estaciones Maestras más cercanas del aforo semanal.
- Determinar los Factores de Corrección, que reflejan las variaciones temporales durante el año.
- Multiplicar el Factor de Corrección del mes al que pertenece el aforo semanal para así obtener el un TDPA.

VOLUMENES REGISTRADOS EN LA ESTACION MAESTRA No.05

Carretera: México-Querétaro.

Caseta: Palmillas, Qro.

C.P.F.I.S.C. Num. 5

Ambos Sentidos

año: 1999

MES	TOTAL MENSUAL	TRÁNSITO DIARIO PROMEDIO MENSUAL (TDFM)	TDFM/TDPA	FACTOR MENSUAL F _m
ENERO	710,758	22,928	0.93	1.07
FEBRERO	651,292	23,260	0.94	1.06
MARZO	721,804	23,284	0.94	1.06
ABRIL	753,263	25,109	1.01	0.99
MAYO	716,075	23,099	0.93	1.07
JUNIO	715,458	23,849	0.96	1.04
JULIO	790,535	25,501	1.03	0.97
AGOSTO	810,321	26,139	1.06	0.94
SEPTIEMBRE	707,774	23,592	0.95	1.05
OCTUBRE	774,733	24,991	1.01	0.99
NOVIEMBRE	777,083	25,903	1.05	0.95
DICIEMBRE	905,239	29,201	1.18	0.82
TOTAL =	9,034,336			12.0
TDPA =	24,752			

Tabla 2.7. Factores de Corrección Mensual de la Estación Maestra No. 5 Caseta de Cobro Palmillas, Qro. Datos Viales SCT-2000.

Ejemplo:

Se tiene un TDPS = 23,796 vehículos de una semana del mes de marzo.

TDPA = TDPS x F_{Marzo} = 23,796 x 1.06 = 25,207 vehículos.

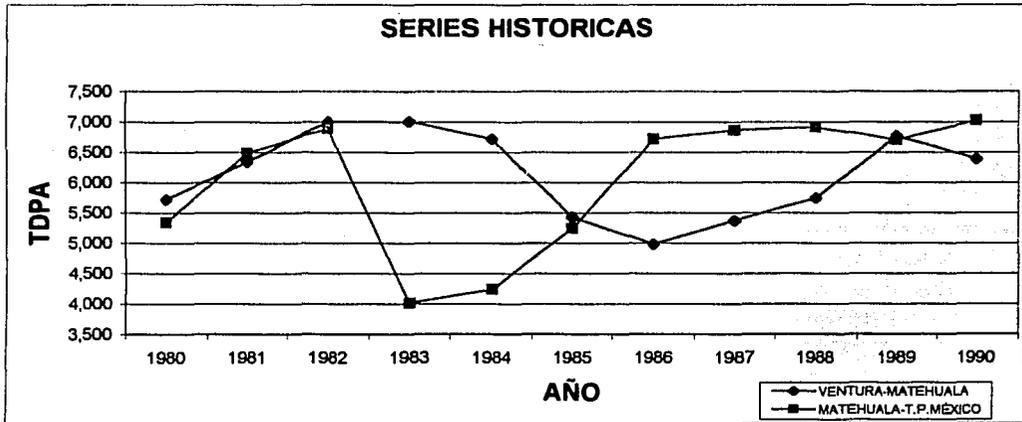
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.7. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.

Para determinar la tendencia del volumen de tránsito de un camino en particular a lo largo del tiempo, se requiere de la recopilación de los datos de años anteriores ó series históricas del tránsito, que serán analizadas y en este caso, se calculara una recta que se ajuste a la mayoría de los datos, aplicando el método de Mínimos Cuadrados.

TRAMO	TDPA											
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
VENTURA-MATEHUALA	5,714	6,341	6,999	7,007	6,720	5,424	4,975	5,367	5,743	6,764	6,384	
MATEHUALA-T.P.MÉXICO	5,335	6,484	6,884	4,009	4,233	5,243	6,718	6,861	6,911	6,701	7,022	

Tabla 2.8. Series Históricas de los tramos: Ventura-Matehuala y Matehuala-T. Puerto México.



Grafica 2.5. Comportamiento del Tránsito en los tramos.

Como se observa en la anterior grafica, existe un decrecimiento a partir de los años 1982-1983, siendo que para el tramo Ventura-Matehuala, no existe una recuperación del todo en los años subsecuentes. En el otro tramo, se aprecia que después de esa perdida de volumen, se encuentra en franca recuperación.

Estas características el volumen de tránsito pueden ser ocasionadas por varios factores como: La apertura de un nuevo camino alterno, una crisis económica del país, malos estudios de conteo vehicular, etc.

La ecuación de la recta que mayor se ajusta a los puntos por el método de Mínimos Cuadrados es: $V = a_0 + a_1 A$

En donde:

V = Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA).

a_0 = Ordenada al Origen.

a_1 = Pendiente de la recta.

A = Año.

N = Número total de datos.

$$a_0 = \frac{(\sum V) (\sum A^2) - (\sum A) (\sum A V)}{N (\sum A^2) - (\sum A)^2}$$

$$a_1 = \frac{N (\sum A V) - (\sum A) (\sum V)}{N (\sum A^2) - (\sum A)^2}$$

Para el tramo: Ventura-Matehuala se calculara hasta el año de 1984 considerando que los años restantes presentan inconsistencias y pueden no ser representativos del crecimiento.

X	A	V	A ²	A x V
1980	1	5,714	1	5,714
1981	2	6,341	4	12,682
1982	3	6,999	9	20,997
1983	4	7,007	16	28,028
1984	5	6,720	25	33,600
$\Sigma =$	15	32,781	55	101,021
$\Sigma^2 =$	225			

$$a_0 = \frac{1,802,955 - 1,515,315}{275 - 225} = \frac{287,640}{50} = 5,752.80$$

$$a_1 = \frac{505,105 - 491,715}{275 - 225} = \frac{13,390}{50} = 267.80$$

$$V = 5,752.80 + 267.80 A$$

$$V = 5,752.8 + 267.8 (1) = 6,021$$

$$V = 5,752.8 + 267.8 (2) = 6,288$$

$$V = 5,752.8 + 267.8 (3) = 6,556$$

$$V = 5,752.8 + 267.8 (4) = 6,824$$

$$V = 5,752.8 + 267.8 (5) = 7,092$$

Crecimiento
4.25%
4.09%
3.93%
3.78%

La tasa de crecimiento será el promedio:

$$\text{Tasa de Crecimiento} = 4.01\%$$

Para el tramo: Matehuala-T. Puerto México se utilizarán todos sus datos, considerando que aun con el decrecimiento del año 1983 presenta una buena recuperación.

X	A	V	A ²	A x V
1980	1	5,335	1	5335
1981	2	6,484	4	12968
1982	3	6,884	9	20652
1983	4	4,009	16	16036
1984	5	4,233	25	21165
1985	6	5,243	36	31458
1986	7	6,718	49	47026
1987	8	6,861	64	54888
1988	9	6,911	81	62199
1989	10	6,701	100	67010
1990	11	7,022	121	77242
$\Sigma =$	66	66401	506	415979
$\Sigma^2 =$	4356			

$$a_0 = \frac{33,598,906}{5,566} - \frac{27,454,614}{4,356} = \frac{6,144,292}{1,210} = 5,077.93$$

$$a_1 = \frac{4,575,769}{5,566} - \frac{4,382,466}{4,356} = \frac{193,303}{1,210} = 159.75$$

$$V = 5,077.93 + 159.75 A$$

V = 5,077.93 + 159.75 (1) = 5,238	Crecimiento
V = 5,077.93 + 159.75 (2) = 5,397	2.95%
V = 5,077.93 + 159.75 (3) = 5,557	2.88%
V = 5,077.93 + 159.75 (4) = 5,717	2.80%
V = 5,077.93 + 159.75 (5) = 5,877	2.72%
V = 5,077.93 + 159.75 (6) = 6,036	2.63%
V = 5,077.93 + 159.75 (7) = 6,196	2.58%
V = 5,077.93 + 159.75 (8) = 6,356	2.52%
V = 5,077.93 + 159.75 (9) = 6,516	2.46%
V = 5,077.93 + 159.75 (10) = 6,675	2.38%

Tasa de Crecimiento = 2.66%

CAPITULO 3

ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO DE LA CARRETERA SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO.

Para los estudio de Ingeniería de Tránsito, como en otras actividades, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) contrata año con año a empresas de ingeniería especializadas en la realización de estos trabajos, mediante concursos ó Licitaciones Públicas. Selecciona a las compañías que garanticen la mejor calidad en los estudios, combinando esto con el menor precio de costos posible en su elaboración.

Las convocatorias de cada una de las Licitaciones Públicas se hace mediante el Diario Oficial de la Nación y además se informan en la página vía Internet de la dependencia. La forma de participar se lleva a cabo con la venta de las Bases de dichos concursos, siempre y cuando las empresas cubran con algunos requisitos como: muestra del acta constitutiva de la compañía, lista de trabajos vigentes, declaraciones con la Secretaría de Hacienda y Crédito Publico (SHCP), etc.

Una vez que los concursos son hechos del conocimiento público y confirmando la participación de la iniciativa privada, se les invita a una junta de aclaraciones, donde las empresas pueden expresar sus comentarios y dudas de carácter administrativo y técnico.

Se efectúa otra junta para recibir todas sus propuestas técnicas y económicas. En la apertura de la propuesta técnica se revisa a la vista de todos los concursantes, de manera rápida, que contengan: curricula empresarial, ingeniero responsable de estudios, conceptos metodológicos, programación general de actividades, etc. Después con más tiempo y de manera minuciosa se examina cada propuesta técnica y se descalifica a las empresas que no cubran los elementos necesarios en su ejecución.

En la apertura de la propuesta económica se comunica el nombre de las empresas que todavía son tomadas en cuenta y se muestra a todos los concursantes el valor total sin IVA que cada una cobra por el trabajo. La decisión final depende en gran medida de la propuesta económica que mejor se adapte al presupuesto de la propia institución (SCT).

En las Licitaciones Públicas de un estudio de Ingeniería de Tránsito, se indican por medio de sus Términos de Referencia: los objetivos que se buscan alcanzar, los lugares exactos de trabajo, la información que proporcionará la dependencia, el tiempo máximo de entrega por parte del contratista, los productos esperados, la metodología a emplear en los trabajos de campo y gabinete.

Como investigación acerca de los trabajos de Ingeniería de Tránsito que se entregan a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se presenta el siguiente resumen de un Estudio de Asignación y Pronóstico de Tránsito para el proyecto de la autopista San Luis Potosí-Salttillo. Realizada para la Unidad de Autopistas de Cuota de la SCT en Noviembre de 1994.

El estudio busca justificar la construcción de una autopista que comunique de manera rápida y segura a las capitales de los estados de San Luis Potosí y Coahuila.

La ruta actual está constituida por los tramos San Luis Potosí-Matehuala y Matehuala-Salttillo, pertenecientes ambos a la ruta No.57, México-Piedras Negras, cuya importancia se manifiesta al formar parte de unos de los principales ejes carreteros, en función de los centros urbanos y puertos fronterizos que comunica con el centro y la capital del país.

Los objetivos principales que se plantean en el estudio son los siguientes:

- Efectuar la asignación y pronóstico de tránsito, tomado en cuenta la longitud total de la autopista en proyecto, sus posibles tramos y las condiciones socioeconómicas correspondientes.
- Analizar la sensibilidad de la asignación y pronóstico de tránsito, mediante la suposición de escenarios, a partir de la disponibilidad al pago de cuota por parte de los usuarios.

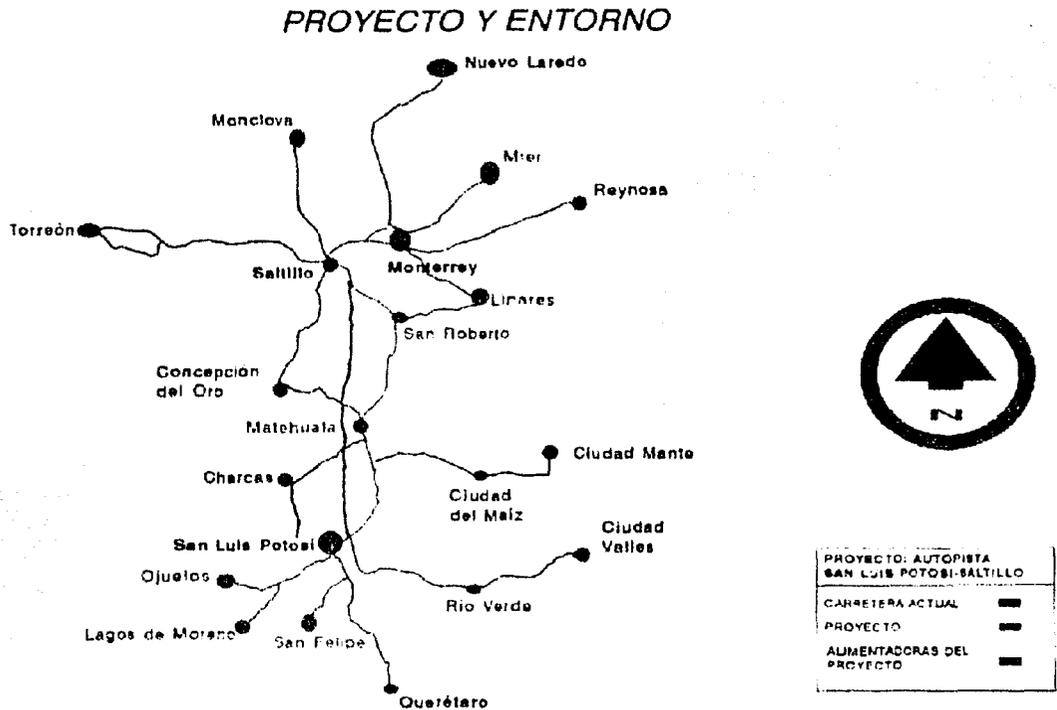


Figura 3.1. Ruta actual y localización del proyecto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Buscando cumplir con los objetivos, el estudio comprendió varias actividades que fueron agrupadas en cuatro módulos principales:

I.- Análisis de la Oferta:

- Infraestructura carretera existente.
- Descripción del proyecto.
- Condiciones de operación.
- Estado físico de las rutas alternas existentes.

II.- Análisis de la Demanda:

- Encuestas directas de Origen-Destino.
- Conteo de Tránsito en las rutas alternas y alimentadoras del proyecto.
- Estudio de Tiempos de Recorrido.
- Estudio y análisis de aspectos socioeconómicos de la zona de influencia del proyecto.

III.- Metodología de Asignación:

- Análisis de las rutas Origen-Destino.
- Aplicación de un método de asignación, basado en la relación entre tiempos de recorrido.
- Análisis de la disponibilidad al pago de cuota.
- Construcción de escenarios alternos de captación de tránsito en el proyecto.

IV.- Pronóstico de Tránsito:

- Análisis histórico de las estadísticas de tránsito y datos socioeconómicos para elaborar un pronóstico tendencial.
- Otros escenarios de pronóstico, a partir de cambios en las variables explicativas del tránsito.

ESQUEMA METODOLÓGICO

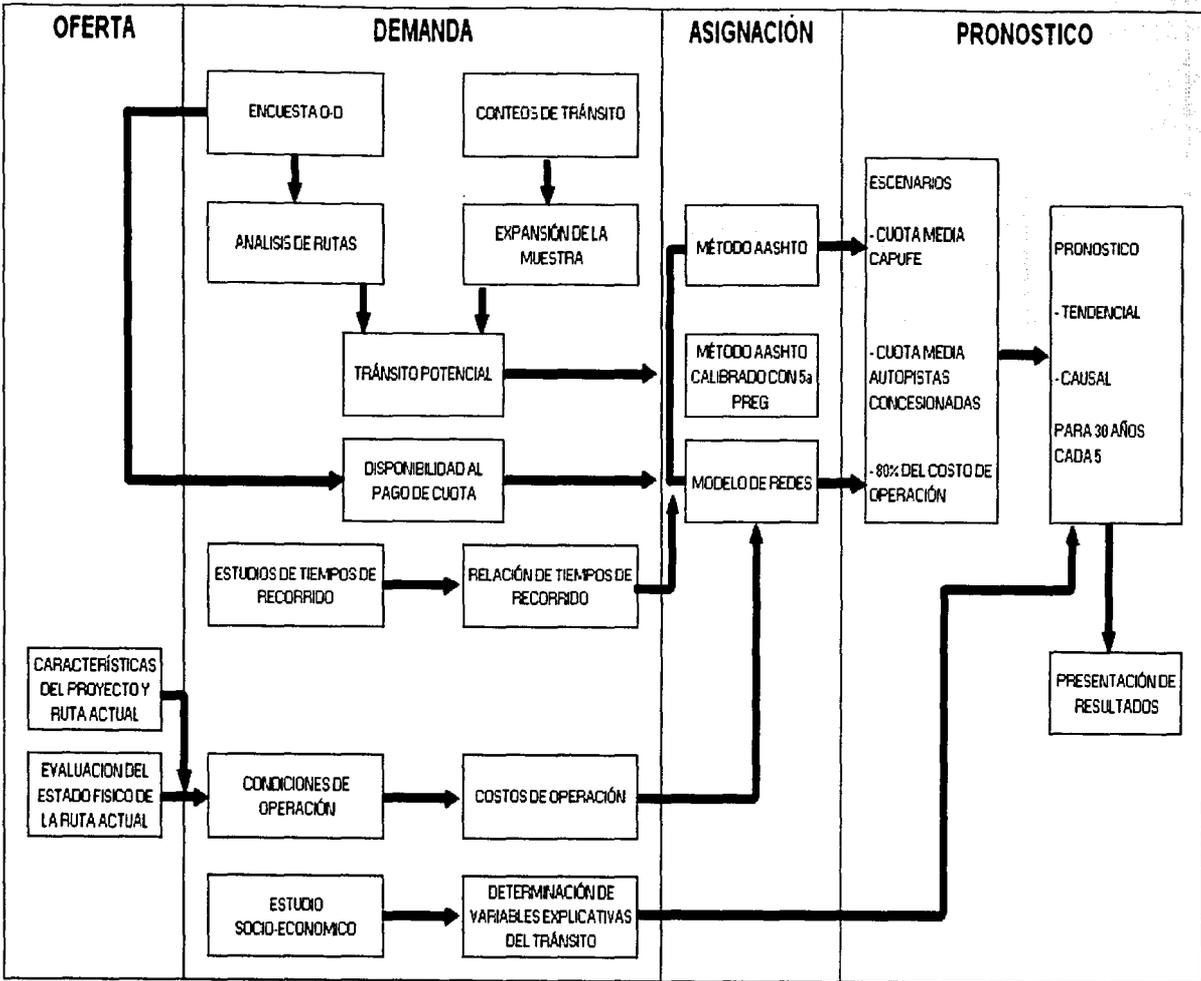


Figura 3.2. Metodología de los trabajos de Asignación y Pronóstico del Tránsito.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

3.1. ANÁLISIS DE LA OFERTA.

3.1.1. INFRAESTRUCTURA CARRETERA EXISTENTE.

CARRETERA / TRAMO	LONGITUD (KM)	ANCHO DE CORONA (m)	ANCHO DE CARPETA (m)	TIPO DE TERRENO
<i>T. VENTURA-T. PUERTO MÉXICO</i>				
- T. VENTURA-VILLA ARISTA	28.0	8.50	7.96	LOMERIO
- VILLA ARISTA-T. HUIZACHE	47.0	11.70	8.42	PLANO
- T. HUIZACHE-MATEHUALA	83.0	8.33	7.27	PLANO
- MATEHUALA-T. SAN ROBERTO	129.0	11.00	9.00	LOMERIO
- T. SAN ROBERTO-T. PUERTO MÉXICO	103.0	11.54	10.40	MONTAÑOSO

Tabla 3.1. Características Geométricas de los tramos de la carretera alterna.

3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El Proyecto tiene una longitud de 335 km por construir entre los puntos comunes de la ruta existente que son: entronque Ventura (entronque con el libramiento Oriente de San Luis Potosí) y entronque Puerto México, conectándose así con el libramiento Oriente de Saltillo, a la altura de Arteaga. El total de la sección transversal se proyecto de 12.00 m. para alojar 2 carriles de 3.50 m. cada uno con acotamientos de 2.50 m.

CARRETERA / TRAMO	LONGITUD (KM)	OBSERVACIONES
CON PROYECTO		
SAN LUIS POTOSÍ-SALTILLO	397.0	
- SAN LUIS POTOSÍ-T. VENTURA	<u>35.0</u>	CARRETERA EXISTENTE
- T. VENTURA-T. PUERTO MÉXICO	<u>335.0</u>	PROYECTO
- T. PUERTO MÉXICO-SALTILLO	<u>27.0</u>	CARRETERA EXISTENTE
SIN PROYECTO		
SAN LUIS POTOSÍ-SALTILLO	452.0	
- SAN LUIS POTOSÍ-T. VENTURA	<u>35.0</u>	
- T. VENTURA-MATEHUALA	<u>158.0</u>	
- MATEHUALA-T. PUERTO MÉXICO	<u>232.0</u>	CARRETERA ALTERNA PERTENECIENTE A LA RUTA No. 57
- T. PUERTO MÉXICO-SALTILLO	<u>27.0</u>	
SAN LUIS POTOSÍ-SALTILLO	474.0	
- SAN LUIS POTOSÍ-T. VENTURA	<u>35.0</u>	
- T. VENTURA-MATEHUALA	<u>158.0</u>	
- MATEHUALA-SAN TIBURCIO	<u>115.0</u>	CARRETERA ALTERNA TOMANDO UN TRAMO DE LA RUTA No. 54
- SAN TIBURCIO-SALTILLO	<u>166.0</u>	

Tabla 3.2. Longitud del Proyecto y de la Carretera Alterna.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La carretera actual cuenta con una extensión de 390 km. Teniendo entonces con la autopista un ahorro en distancia de 55 km. y en tiempo promedio de una hora con treinta minutos.

Como posible ruta alterna también se analizó la carretera Saltillo-Zacatecas (ruta No 54) en su tramo Saltillo-San Tiburcio y el ramal de este punto a Matehuala, obteniéndose en este caso un recorrido mayor en 22.0 km al de la ruta anterior.

Se consideran a las siguientes carreteras como posibles alimentadoras del proyecto de la autopista San Luis Potosí-Saltillo:

- Piedras Negras-Saltillo.
- Monterrey-Saltillo, tramo en el que concurren los siguientes caminos importantes:
Monterrey-Nuevo Laredo, Mier-Monterrey, Reynosa-Monterrey.
- Torreón-Saltillo.
- Saltillo-San Tiburcio-Matehuala.
- Linares-San Roberto.
- (T. C. San Luis Potosí-Zacatecas)-Charcas-(T. C. San Luis Potosí-Matehuala).
- Ojuelos-San Luis Potosí.
- Querétaro-San Luis Potosí.
- Ciudad Valles-San Luis Potosí.
- San Felipe-T. C. Querétaro-San Luis Potosí.
- Parras-General Cepeda-T. C. Saltillo-Zacatecas (carretera estatal).

3.1.3. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA CARRETERA EXISTENTE.

A partir de las características geométricas de los cinco tramos homogéneos en los que se dividió la carretera alterna existente (tabla 3.1.). Así como de las características de clasificación vehicular y velocidad de operación del tránsito que se obtuvieron en sus estudios correspondientes, se determinaron las condiciones de operación expresadas en términos de Nivel de Servicio (tabla 3.3.).

La diferencia entre Niveles de Servicio dentro de una misma carretera se debe fundamentalmente en las características geométricas y el tipo de terreno en que se alojan los distintos tramos que conforman al camino. En el capítulo 5 se mostrará como calcular el Nivel de Servicio para una carretera de 2 carriles.

CARRETERA / TRAMO	LONGITUD (KM)	TDPA	CLASIFICACION VEHICULAR (%)		TIPO DE TERRENO	No. DE CARRILES	NIVEL DE SERVICIO
			B	C			
T. VENTURA-VILLA ARISTA	28.0	7,501	8	57	L	2	E
VILLA ARISTA-T. HUIZACHE	47.0	6,352	9	53	P	2	C
T. HUIZACHE-MATEHUALA	83.0	6,251	7	59	P	2	C
MATEHUALA-T. SAN ROBERTO	129.0	6,102	7	56	L	2	E
T. SAN ROBERTO-T. PTO. MÉXICO	103.0	5,753	7	55	M	2	F

Tabla 3.3. Nivel de Servicio de la ruta existente.

3.1.4. ESTADO FÍSICO DE LA RUTA ALTERNA EXISTENTE.

Se determinó el estado físico de la ruta alterna a partir de la información obtenida en la Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones de la SCT. En coordinación con las observaciones que se hicieron directamente en los recorridos de campo.

CARRETERA / TRAMO	LONGITUD (KM)	CALIFICACION ASIGNADA	INDICE DE SERVICIO ACTUAL (ISA)
T. VENTURA-VILLA ARISTA	28.0	BUENO	4.0
VILLA ARISTA-T. HUIZACHE	47.0	BUENO	4.0
T. HUIZACHE-MATEHUALA	83.0	BUENO	4.0
MATEHUALA-T. SAN ROBERTO	129.0	BUENO	4.0
T. SAN ROBERTO-T. PUERTO MÉXICO	103.0	REGULAR	3.0

Tabla 3.4. Estado físico de la carretera alterna.

3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

Para conocer la demanda de la ruta actual, se realizaron principalmente trabajos de campo en los tramos: T. Ventura-Matehuala y Matehuala-T.Pto. México. Con la finalidad de obtener información que permita llevar a cabo la asignación de tránsito.

Dentro de esos estudio de campo se encuentran las encuestas Origen-Destino, aforos automáticos de tránsito en la ruta alterna y alimentadoras existentes, estudios de tiempos de recorrido y la recopilación de datos y aspectos socioeconómicos de la zona de influencia del proyecto.

3.2.1. ENCUESTAS DIRECTAS DE ORIGEN-DESTINO.

Los estudios de Origen-Destino se efectuaron por el método de encuesta directa al conducto de forma continua durante cuatro días consecutivos (dos entre semana y dos en fin de semana) en dos puntos denominados Entronque Huizache y La Granja que se encuentran en los tramos San Luis Potosí-Matehuala y Matehuala-Saltillo, respectivamente.

LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES O-D Y AFORO

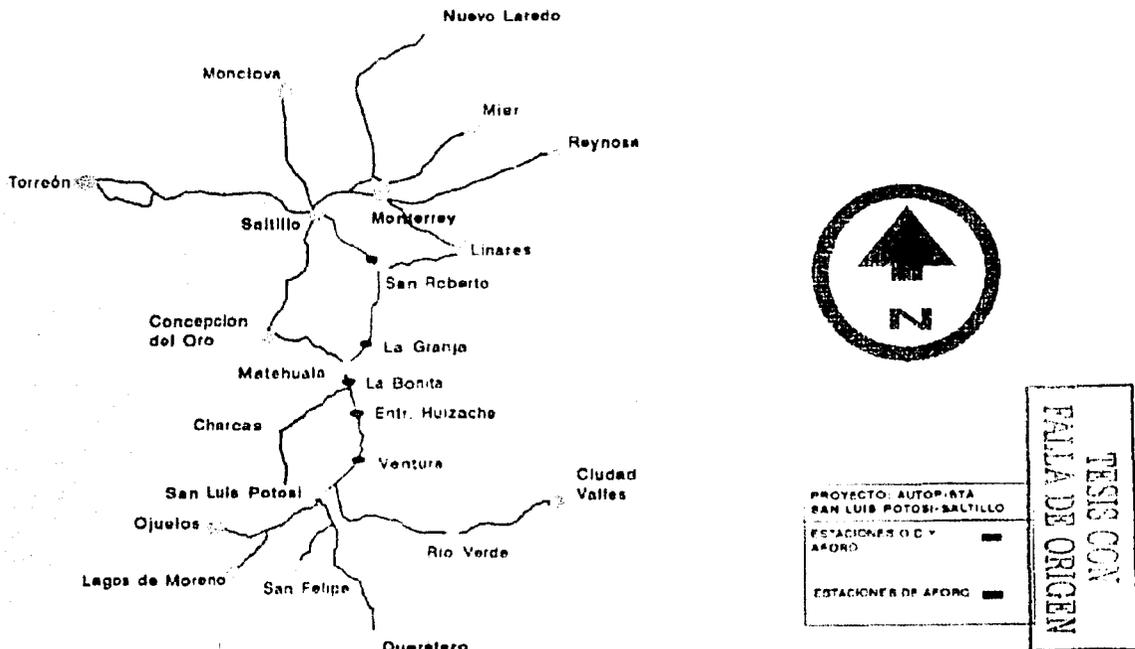


Figura 3.3. Localización de Estaciones de O-D y Aforo Automático.

SÍNTESIS DEL ESTUDIO ORIGEN-DESTINO.

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - MATEHUALA
ESTACION: HUIZACHE
KM: 107+000

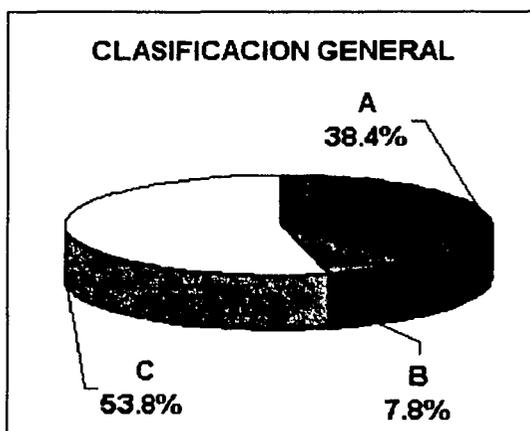
1.- VOLUMEN DE TRÁNSITO.

HACIA	SENTIDO	VOLUMEN
SALTILLO	1	10,716
SAN LUIS POTOSÍ	2	10,233
TOTAL AFORADO:		20,949
PROMEDIO DIARIO:		5,237

TRÁNSITO DIARIO	HACIA		TOTAL
	SALTILLO	SAN LUIS POTOSÍ	
LUNES, 15			
MARTES, 16			
MIÉRCOLES, 17			
JUEVES, 11	2,667	2,545	5,212
VIERNES, 12	2,588	2,481	5,069
SABADO, 13	2,930	2,771	5,701
DOMINGO, 14	2,531	2,436	4,967
TOTAL :	10,716	10,233	20,949

2.- CLASIFICACIÓN VEHICULAR.

TIPO DE VEHICULO	VOL.	%
AUTOMOVILES	5,581	26.6%
PICK UPS	2,457	11.7%
AUTOBUSES 2 EJES	880	4.2%
AUTOBUSES 3 EJES	756	3.6%
CAMIONES 2 EJES (C-2)	1,901	9.1%
CAMIONES 3 EJES (C-3)	1,406	6.7%
CAMIONES 4 EJES (C-4)	96	0.5%
CAMIONES 5 EJES (C-5)	5,221	24.9%
CAMIONES 6 EJES (C-6)	2,297	11.0%
CAMIONES 7 EJES (C-7)	42	0.2%
CAMIONES 8 EJES (C-8)	47	0.2%
CAMIONES 9 EJES (C-9)	265	1.3%
	20,949	100.0%



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN
NO SE PUEDE

3.- PROMEDIO DE PASAJEROS.

AUTOMOVILES	3.5
PICK-UP	3.5
AUTOBUSES 2 EJES	26.6
AUTOBUSES 3 EJES	28.6

4.- MOTIVO DEL VIAJE (AUTOMÓVILES).

TRABAJO	2,666	33.2%
PASEO	5,107	63.5%
ESCUELA	64	0.8%
COMPRAS	162	2.0%
VARIOS	39	0.5%
	8,038	100.0%

5.- TONELADAS TRANSPORTADAS POR TIPO DE PRODUCTO.

HACIA: SALTILLO	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	SUBTOTAL
PROD. FORESTALES	2	136	0	215	112	0	0	12	477
PROD. AGRÍCOLAS	402	1,844	66	4,596	3,991	6	0	679	11,584
ANIMALES Y DERIVADOS	136	315	25	890	207	35	0	40	1,648
PROD. MINERALES	17	38	28	533	793	0	0	111	1,520
PETROLEO Y DERIVADOS	11	85	20	224	201	0	0	80	621
PROD. INORGANICOS	120	144	0	643	1,262	40	0	123	2,332
PROD. INDUSTRIALES	1,771	2,642	240	18,951	10,446	198	226	1,800	36,274
VARIOS	701	1,167	164	8,582	3,533	58	139	1,165	15,509
TOTAL :	3,160	6,371	543	34,634	20,545	337	365	4,010	69,965

HACIA: S. L. POTOSÍ	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	SUBTOTAL
PROD. FORESTALES	37	25	0	354	281	0	0	0	697
PROD. AGRICOLAS	556	2,487	150	5,603	10,608	0	0	359	19,763
ANIMALES Y DERIVADOS	264	169	68	2,536	777	31	0	25	3,870
PROD. MINERALES	21	127	0	656	839	40	0	269	1,952
PETROLEO Y DERIVADOS	24	31	0	244	274	0	0	0	573
PROD. INORGANICOS	51	61	0	561	732	0	50	40	1,495
PROD. INDUSTRIALES	2,368	2,644	232	26,377	17,672	202	307	2,838	52,640
VARIOS	901	1,044	143	6,526	2,369	61	115	554	11,713
TOTAL :	4,222	6,588	593	42,857	33,552	334	472	4,085	92,703

TOTAL AMBOS SENTIDOS: **162,668**

6.- PROMEDIO DE TONELADAS TRANSPORTADAS POR VEHÍCULO DE CARGA.

TIPO	TON
CAMIONES 2 EJES (C-2)	6
CAMIONES 3 EJES (C-3)	12
CAMIONES 4 EJES (C-4)	16
CAMIONES 5 EJES (C-5)	18
CAMIONES 6 EJES (C-6)	28
CAMIONES 7 EJES (C-7)	19
CAMIONES 8 EJES (C-8)	21
CAMIONES 9 EJES (C-9)	34

7.- CAMIONES CON CARGA Y SIN CARGA.

CON CARGA	9,057	80.3%
SIN CARGA	2,215	19.7%
TOTAL:	11,272	100.0%

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "HUIZACHE"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
1.- DISTRITO FEDERAL - MONTERREY	470	137	84	120	350	217	15	922	388	8	18	86	2,815	13.44%	704
2.- DISTRITO FEDERAL - NUEVO LAREDO	104	43	42	86	154	96	6	1,140	131	9	5	23	1,839	8.78%	460
3.- SAN LUIS POTOSI - MONTERREY	472	145	72	76	101	100	6	152	133	2	3	14	1,276	6.09%	319
4.- SAN LUIS POTOSI - MATEHUALA	598	271	38	5	136	62	1	38	24	0	0	1	1,174	5.60%	294
5.- DISTRITO FEDERAL - ESTADOS UNIDOS	239	81	12	16	45	27	9	315	55	3	2	3	807	3.85%	202
6.- SAN LUIS POTOSI - ESTADOS UNIDOS	203	124	21	15	5	2	0	72	26	0	0	0	468	2.23%	117
7.- DISTRITO FEDERAL - SALTILLO	108	40	14	19	53	32	2	90	32	2	0	11	403	1.92%	101
8.- DISTRITO FEDERAL - MATAMOROS	49	25	26	46	35	24	1	125	59	0	1	5	396	1.89%	99
9.- SAN LUIS POTOSI - NUEVO LAREDO	62	26	48	21	19	21	6	165	24	1	0	2	395	1.89%	99
10.- QUERETARO - MONTERREY	101	39	7	13	37	18	0	73	38	0	0	1	327	1.56%	82
11.- SAN LUIS POTOSI - SALTILLO	85	37	7	4	30	19	0	54	45	3	0	1	285	1.36%	71
12.- DISTRITO FEDERAL - REYNOSA	62	26	28	27	20	17	2	70	29	0	0	0	281	1.34%	70
13.- PUEBLA - MONTERREY	29	12	7	1	26	18	2	59	68	0	2	4	228	1.09%	57
14.- TOLUCA - NUEVO LAREDO	7	7	1	9	10	10	2	154	19	0	0	1	220	1.05%	55
15.- GUADALAJARA - MONTERREY	40	10	8	5	17	33	2	54	41	0	0	8	218	1.04%	55
16.- TOLUCA - MONTERREY	25	8	4	4	21	16	2	80	30	2	3	10	205	0.98%	51
17.- GUANAJUATO - ESTADOS UNIDOS	107	84	2	0	3	0	0	5	1	0	0	0	202	0.96%	51
18.- SAN LUIS POTOSI - CD. VICTORIA	93	29	8	2	26	23	1	9	5	0	0	0	196	0.94%	49
19.- SAN LUIS POTOSI - MATAMOROS	43	25	22	6	14	11	0	18	44	0	0	1	184	0.88%	46
20.- LEON - MONTERREY	55	18	7	8	20	12	0	19	14	0	1	0	154	0.74%	39
21.- GUANAJUATO - MONTERREY	67	16	5	4	7	0	0	20	13	1	0	5	144	0.69%	36
22.- DISTRITO FEDERAL - MATEHUALA	56	17	1	4	14	29	1	10	10	0	0	1	143	0.68%	36
23.- QUERETARO - NUEVO LAREDO	17	11	1	11	13	4	2	71	10	0	0	0	140	0.67%	35
24.- DISTRITO FEDERAL - CD. VICTORIA	47	13	3	9	20	15	0	13	13	0	0	1	134	0.64%	34
25.- CELAYA - MONTERREY	24	6	3	1	10	11	1	27	25	2	1	6	117	0.58%	29
26.- SAN LUIS POTOSI - CIUDAD MANTE	59	17	6	4	11	13	0	0	7	0	0	0	117	0.56%	29
27.- SAN LUIS POTOSI - CD. DEL MAIZ	59	30	1	0	15	9	0	1	1	0	0	0	118	0.55%	29
28.- SAN LUIS POTOSI - REYNOSA	43	10	14	22	10	2	0	7	3	0	0	0	111	0.53%	28
29.- DISTRITO FEDERAL - MONCLOVA	13	9	6	10	1	6	0	20	35	0	0	0	100	0.48%	25
30.- MORELIA - MONTERREY	31	10	1	0	9	12	1	19	10	0	0	1	94	0.45%	24
31.- PUEBLA - NUEVO LAREDO	6	1	0	0	14	6	0	64	2	0	0	0	93	0.44%	23
32.- SAN LUIS POTOSI - CIUDAD TULA	34	22	0	0	16	17	0	2	0	0	0	0	91	0.43%	23
33.- MORELIA - ESTADOS UNIDOS	51	25	2	4	0	0	0	5	2	0	0	1	90	0.43%	23
34.- GUADALAJARA - NUEVO LAREDO	5	2	3	5	4	5	0	54	8	0	1	2	89	0.42%	22
35.- ACAPULCO - MONTERREY	22	9	24	6	5	4	0	11	2	0	0	2	85	0.41%	21
36.- QUERETARO - ESTADOS UNIDOS	41	15	2	3	3	2	0	12	4	0	0	0	82	0.39%	21
37.- GUADALAJARA - MATAMOROS	13	8	15	9	5	3	0	10	17	0	0	1	81	0.39%	20
38.- GUADALAJARA - ESTADOS UNIDOS	26	11	1	1	2	0	0	18	16	0	0	0	75	0.36%	19
39.- SAN LUIS POTOSI - CEDRAL	41	12	0	0	8	6	1	5	0	0	0	0	73	0.35%	18
40.- SAN LUIS POTOSI - TAMPICO	19	10	20	1	4	3	0	5	8	0	0	0	70	0.33%	18
41.- CELAYA - NUEVO LAREDO	7	5	9	7	5	3	0	28	4	0	0	0	68	0.32%	17
42.- TOLUCA - ESTADOS UNIDOS	13	3	2	1	0	3	0	34	7	0	0	1	64	0.31%	16
43.- QUERETARO - SALTILLO	23	7	0	0	13	6	0	11	1	1	0	1	63	0.30%	16
44.- GUADALAJARA - REYNOSA	5	3	19	5	2	0	1	19	8	0	0	0	62	0.30%	16
45.- IRAPUATO - MONTERREY	17	4	2	0	8	7	0	13	8	0	0	2	61	0.29%	15
46.- TOLUCA - SALTILLO	8	1	0	0	3	3	2	27	9	0	2	4	59	0.28%	15
47.- DISTRITO FEDERAL - PIEDRAS NEGRAS	9	2	2	13	5	0	0	19	6	0	0	0	56	0.27%	14
48.- PUEBLA - SALTILLO	14	1	1	0	4	3	0	10	19	0	0	1	53	0.25%	13
49.- CELAYA - ESTADOS UNIDOS	19	12	2	4	2	2	1	6	3	0	0	0	51	0.24%	13
50.- SAN LUIS POTOSI - MONCLOVA	12	1	0	1	2	2	0	5	27	0	0	0	50	0.24%	13

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "HUIZACHE"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
51.- SAN LUIS POTOSI - EL NARANJO	14	13	2	0	5	3	0	4	9	0	0	0	50	0.24%	13
52.- PUEBLA - ESTADOS UNIDOS	23	8	0	0	1	0	0	12	3	0	0	0	47	0.22%	12
53.- CUERNAVACA - MONTERREY	10	7	1	0	4	1	2	10	4	1	0	4	44	0.21%	11
54.- GUADALAJARA - MATEHUALA	9	7	0	1	18	11	0	3	3	0	0	0	52	0.25%	13
55.- LEON - NUEVO LAREDO	10	3	0	0	2	1	0	21	3	0	0	2	42	0.20%	11
56.- QUERETARO - MATAMOROS	13	5	4	0	2	3	0	8	6	0	0	1	42	0.20%	11
57.- DISTRITO FEDERAL - TAMPICO	8	4	8	1	6	4	0	5	6	0	0	0	42	0.20%	11
58.- GUANAJUATO - NUEVO LAREDO	16	9	2	0	5	2	0	5	1	0	0	1	41	0.20%	10
59.- MORELIA - NUEVO LAREDO	15	3	3	5	3	1	0	7	2	0	0	0	39	0.19%	10
60.- SN M. DE ALLENDE - ESTADOS UNIDOS	25	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0.18%	9
61.- QUERETARO - CD. VICTORIA	20	4	1	0	5	4	0	3	0	0	0	0	37	0.18%	9
62.- SN J. DE LOS LAGOS - MONTERREY	15	9	5	5	0	0	0	1	0	1	0	0	36	0.17%	9
63.- LEON - SALTILLO	11	7	1	0	5	3	0	6	2	0	0	0	35	0.17%	9
64.- TOLUCA - MATAMOROS	5	4	5	0	2	4	0	9	5	0	0	0	34	0.16%	9
65.- CUERNAVACA - NUEVO LAREDO	3	1	0	0	5	1	0	23	1	0	0	0	34	0.16%	9
66.- SALAMANCA - MONTERREY	3	1	4	0	2	7	0	5	10	0	0	1	33	0.16%	8
67.- GUADALAJARA - CD. VICTORIA	9	4	2	1	3	2	0	5	6	0	0	1	33	0.16%	8
68.- LAZARO CARDENAS - MONTERREY	3	1	0	0	1	2	2	7	17	0	0	0	33	0.16%	8
69.- ACAPULCO - ESTADOS UNIDOS	14	10	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	33	0.16%	8
70.- SAN LUIS POTOSI - SAN LUIS POTOSI	18	6	1	0	6	0	0	0	1	0	0	0	32	0.15%	8
71.- PACHUCA - MONTERREY	17	2	1	0	3	3	0	5	1	0	0	0	32	0.15%	8
72.- SAN LUIS POTOSI - REAL DE CATORCE	19	7	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	31	0.15%	8
73.- LEON - ESTADOS UNIDOS	12	12	0	0	1	0	0	3	1	1	0	0	30	0.14%	8
74.- CUERNAVACA - ESTADOS UNIDOS	17	9	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	30	0.14%	8
75.- GUANAJUATO - SALTILLO	12	4	3	1	2	2	0	5	1	0	0	0	30	0.14%	8
76.- SAN LUIS POTOSI - PIEDRAS NEGRAS	5	2	5	3	1	1	1	3	7	0	0	1	29	0.14%	7
77.- QUERETARO - MATEHUALA	11	9	0	0	1	4	0	2	2	0	0	0	29	0.14%	7
78.- DISTRITO FEDERAL - CIUDAD MANTE	10	2	4	3	3	2	0	2	2	0	0	1	29	0.14%	7
79.- RIO VERDE - MATEHUALA	15	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	26	0.12%	7
80.- URUAPAN - MONTERREY	8	0	1	0	2	1	0	12	2	0	0	0	26	0.12%	7
81.- VILLA DE ARISTA - MATEHUALA	9	11	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	25	0.12%	6
82.- CELAYA - SALTILLO	8	1	0	0	6	4	0	4	2	0	0	0	25	0.12%	6
83.- SAN JUAN DEL RIO - MONTERREY	9	1	0	1	0	5	1	5	1	0	0	1	24	0.11%	6
84.- IRAPUATO - NUEVO LAREDO	4	1	3	0	0	0	0	13	3	0	0	0	24	0.11%	6
85.- IRAPUATO - REYNOSA	3	1	6	0	0	1	0	12	1	0	0	0	24	0.11%	6
86.- QUERETARO - REYNOSA	3	4	4	5	1	2	1	4	0	0	0	0	24	0.11%	6
87.- PUEBLA - MATAMOROS	2	3	0	0	0	1	0	14	4	0	0	0	24	0.11%	6
88.- LEON - CD. VICTORIA	10	5	0	0	3	4	0	1	1	0	0	0	24	0.11%	6
89.- CERRITOS - ESTADOS UNIDOS	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.11%	6
90.- RIO VERDE - MONTERREY	8	6	4	1	1	2	0	1	0	0	0	0	23	0.11%	6
91.- DISTRITO FEDERAL - TORREON	2	2	0	0	5	1	0	9	0	0	0	4	23	0.11%	6
92.- GUANAJUATO - REYNOSA	11	3	0	0	1	2	0	6	0	0	0	0	23	0.11%	6
93.- LEON - REYNOSA	3	3	6	1	2	0	0	8	0	0	0	0	23	0.11%	6
94.- MORELIA - MATEHUALA	10	1	0	0	7	3	0	2	0	0	0	0	23	0.11%	6
95.- AGUASCALIENTES - MONTERREY	7	4	1	0	1	6	0	2	1	0	0	0	22	0.11%	6
96.- LEON - MATEHUALA	12	4	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	22	0.11%	6
97.- TLAXCALA - MONTERREY	1	2	0	0	1	2	0	9	6	0	0	1	22	0.11%	6
98.- SAN LUIS POTOSI - VALLE HERMOSO	2	1	0	0	0	1	0	3	15	0	0	0	22	0.11%	6
99.- SN M. DE ALLENDE - MONTERREY	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.11%	6
100.- MORELIA - REYNOSA	7	3	1	3	2	1	0	5	0	0	0	0	22	0.11%	6

TESIS COM
 FALLA DE ORIGEN

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "HUIZACHE"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
101.- PACHUCA - ESTADOS UNIDOS	9	7	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	22	0.11%	6
102.- VILLA DE ARISTA - MONTERREY	4	2	0	0	0	4	0	9	2	0	0	0	21	0.10%	5
103.- GUADALAJARA - SALTILLO	5	2	0	1	1	6	1	3	2	0	0	0	21	0.10%	5
104.- GUANAJUATO - MATAMOROS	8	5	0	0	1	1	0	3	3	0	0	0	21	0.10%	5
105.- ACAPULCO - NUEVO LAREDO	2	1	5	3	1	2	0	6	1	0	0	0	21	0.10%	5
106.- GUANAJUATO - CD. VICTORIA	11	4	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	21	0.10%	5
107.- LAGOS DE MORENO - MONTERREY	1	3	0	0	3	1	0	5	7	0	0	0	20	0.10%	5
108.- LEON - MATAMOROS	5	1	0	4	2	1	0	4	3	0	0	0	20	0.10%	5
109.- VILLA HIDALGO - MATEHUALA	13	3	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	20	0.10%	5
110.- IRAPUATO - MATAMOROS	4	3	6	3	0	0	0	2	2	0	0	0	20	0.10%	5
111.- DISTRITO FEDERAL - CD. ACUÑA	6	1	3	5	1	0	0	3	1	0	0	0	20	0.10%	5
112.- BUENAVISTA, QRO - MONTERREY	4	3	0	1	2	3	0	3	3	0	0	1	20	0.10%	5
113.- CELAYA - REYNOSA	4	1	1	5	3	1	0	4	0	0	0	0	19	0.09%	5
114.- IRAPUATO - ESTADOS UNIDOS	5	2	0	0	0	1	0	9	2	0	0	0	19	0.09%	5
115.- DISTRITO FEDERAL - SAN FERNANDO	3	3	0	0	9	0	0	1	3	0	0	0	19	0.09%	5
116.- RIO VERDE - ESTADOS UNIDOS	11	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0.09%	5
117.- ORIZABA - MONTERREY	0	0	0	0	2	1	1	10	3	0	0	1	18	0.09%	5
118.- GUADALAJARA - TAMPICO	2	0	10	3	0	0	0	0	2	0	0	1	18	0.09%	5
119.- TOLUCA - CD. VICTORIA	6	4	1	0	2	0	0	2	2	0	0	1	18	0.09%	5
120.- TEPATTLAN - SAN FERNANDO	1	0	0	0	0	2	1	3	11	0	0	0	18	0.09%	5
121.- URUAPAN - MATAMOROS	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	0	18	0.09%	5
122.- AGUASCALIENTES - MATEHUALA	10	5	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	18	0.09%	5
123.- SAN LUIS POTOSI - VILLA DE GPE	3	4	1	0	8	0	0	0	1	0	0	0	17	0.08%	4
124.- DOLORES HIDALGO - MONTERREY	2	5	0	0	3	2	0	4	1	0	0	0	17	0.08%	4
125.- ANG. EL SAUCITO - MONTERREY	7	2	0	0	3	1	0	2	2	0	0	0	17	0.08%	4
126.- CELAYA - MATAMOROS	3	1	6	1	1	0	0	3	2	0	0	0	17	0.08%	4
127.- DISTRITO FEDERAL - CHIHUAHUA	5	0	0	0	1	0	0	4	6	0	1	0	17	0.08%	4
128.- LAGOS DE MORENO - VALLE HERMOSO	0	0	0	0	0	1	0	2	12	0	0	1	16	0.08%	4
129.- GUANAJUATO - MATEHUALA	10	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	16	0.08%	4
130.- SN J. DE LOS LAGOS - CD. VICTORIA	10	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	16	0.08%	4
131.- DISTRITO FEDERAL - VALLE HERMOSO	5	0	0	0	0	2	1	5	3	0	0	0	16	0.08%	4
132.- SAN LUIS POTOSI - MONTEMORELOS	11	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	15	0.07%	4
133.- SILAO - MONTERREY	0	1	0	0	1	1	0	9	2	0	0	0	14	0.07%	4
134.- QUERETARO - PIEDRAS NEGRAS	1	5	6	0	0	1	0	0	1	0	0	0	14	0.07%	4
135.- SAN LUIS POTOSI - LINARES	4	0	0	0	1	7	1	1	0	0	0	0	14	0.07%	4
136.- OAXACA - MONTERREY	2	0	0	0	2	0	0	4	6	0	0	0	14	0.07%	4
137.- MORELIA - SALTILLO	9	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	14	0.07%	4
138.- CERRITOS - MONTERREY	3	2	3	0	4	0	1	0	1	0	0	0	14	0.07%	4
139.- CELAYA - SAN FERNANDO	0	0	0	0	0	6	0	0	8	0	0	0	14	0.07%	4
140.- CERRITOS - MATEHUALA	6	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0.07%	4
141.- CUERNAVACA - MATAMOROS	1	3	0	0	1	1	0	6	2	0	0	0	14	0.07%	4
142.- AGUASCALIENTES - CIUDAD MANTE	8	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	14	0.07%	4
143.- MORELIA - MATAMOROS	4	1	4	0	0	0	0	4	1	0	0	0	14	0.07%	4
144.- SAN LUIS POTOSI - ALLENDE	1	1	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	13	0.06%	3
145.- GUADALAJARA - SAN FERNANDO	0	0	0	1	1	1	0	3	6	0	0	1	13	0.06%	3
146.- DISTRITO FEDERAL - CIUDAD TULA	4	0	0	0	2	5	0	1	1	0	0	0	13	0.06%	3
147.- SAN LUIS POTOSI - SAN FERNANDO	2	0	0	0	1	0	0	3	7	0	0	0	13	0.06%	3
148.- SAN LUIS DE LA PAZ - MONTERREY	7	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
149.- SAN JUAN DEL RIO - NUEVO LAREDO	0	1	0	0	0	2	0	9	1	0	0	0	13	0.06%	3
150.- SAN FELIPE - ESTADOS UNIDOS	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "HUIZACHE"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
151.- PACHUCA - MATEHUALA	6	3	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	13	0.06%	3
152.- PUEBLA - MATEHUALA	3	3	0	0	1	5	0	1	0	0	0	0	13	0.06%	3
153.- PACHUCA - NUEVO LAREDO	0	2	0	4	0	1	0	3	2	0	0	0	12	0.06%	3
154.- SAN LUIS POTOSI - NUEVA ROSITA	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	12	0.06%	3
155.- DOLORES HIDALGO - ESTADOS UNIDOS	4	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0.06%	3
156.- TOLUCA - MATEHUALA	3	2	0	0	1	2	0	4	0	0	0	0	12	0.06%	3
157.- GUADALCAZAR - MATEHUALA	5	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	12	0.06%	3
158.- URUAPAN - NUEVO LAREDO	0	0	1	9	0	0	0	2	0	0	0	0	12	0.06%	3
159.- ACAPULCO - SALTILLO	10	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	12	0.06%	3
160.- ZACATECAS - CD. VICTORIA	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.06%	3
161.- AGUASCALIENTES - CD. VICTORIA	8	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	12	0.06%	3
162.- MOROLEON - MONTERREY	3	0	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	12	0.06%	3
163.- CELAYA - MATEHUALA	3	1	0	1	3	2	0	0	2	0	0	0	12	0.06%	3
164.- LEON - PIEDRAS NEGRAS	1	0	3	0	0	1	0	3	4	0	0	0	12	0.06%	3
165.- COATZACOALCOS - MONTERREY	4	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	12	0.06%	3
166.- TULA - MONTERREY	3	1	0	0	1	0	0	5	2	0	0	0	12	0.06%	3
167.- SAN LUIS POTOSI - VENEGAS	7	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	12	0.06%	3
168.- DISTRITO FEDERAL - CEDRAL	4	0	0	0	1	3	0	2	1	0	0	0	11	0.05%	3
169.- CUERNAVACA - SALTILLO	4	0	0	0	1	2	0	1	3	0	0	0	11	0.05%	3
170.- SAN LUIS POTOSI - TORREON	2	0	0	0	2	3	0	2	2	0	0	0	11	0.05%	3
171.- SALAMANCA - REYNOSA	3	0	4	0	1	0	0	1	2	0	0	0	11	0.05%	3
172.- CANCUN - MONTERREY	5	1	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	11	0.05%	3
173.- SAN LUIS POTOSI - SANTO DOMINGO	3	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	0.05%	3
174.- DISTRITO FEDERAL - Tijuana	0	1	0	1	1	0	0	8	0	0	0	0	11	0.05%	3
175.- SALAMANCA - MATAMOROS	1	0	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	11	0.05%	3
176.- LAGOS DE MORENO - SAN FERNANDO	0	0	0	0	0	1	1	2	7	0	0	0	11	0.05%	3
177.- GUANAJUATO - MONCLOVA	7	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0.05%	3
178.- XALAPA - MONTERREY	4	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	1	10	0.05%	3
179.- SAN LUIS POTOSI - NARANJOS	0	0	0	0	3	0	0	2	4	0	1	0	10	0.05%	3
180.- CENTROAMERICA - ESTADOS UNIDOS	2	2	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	10	0.05%	3
181.- MERIDA - NUEVO LAREDO	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	1	10	0.05%	3
182.- BUENAVISTA, QRO - NUEVO LAREDO	0	2	1	1	1	0	0	5	0	0	0	0	10	0.05%	3
183.- TEPIC - MONTERREY	0	1	1	1	1	2	0	3	0	0	0	1	10	0.05%	3
184.- SN J. DE LOS LAGOS - ESTADOS UNIDOS	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0.05%	3
185.- MORELIA - CD. VICTORIA	6	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	10	0.05%	3
186.- TLAXCALA - NUEVO LAREDO	0	0	0	0	3	1	0	5	1	0	0	0	10	0.05%	3
187.- TLAXCALA - SALTILLO	1	1	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	10	0.05%	3
188.- CAPIRUCHA, HGO. - MONTERREY	2	1	0	0	1	2	0	3	1	0	0	0	10	0.05%	3
189.- SAN LUIS POTOSI - DOCTOR ARROYO	5	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0.05%	3
190.- SAN FELIPE - MONTERREY	1	1	0	0	0	1	0	0	5	0	1	0	10	0.05%	3
191.- URUAPAN - ESTADOS UNIDOS	3	2	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	10	0.05%	3
192.- TOLUCA - REYNOSA	1	0	0	0	4	2	0	2	1	0	0	0	10	0.05%	3
193.- DISTRITO FEDERAL - MONTEMORELOS	3	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	1	9	0.04%	2
194.- QUERETARO - MONCLOVA	2	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	9	0.04%	2
195.- HIDALGO - MONTERREY	3	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	9	0.04%	2
196.- ACAPULCO - MATAMOROS	5	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	9	0.04%	2
197.- SAN LUIS POTOSI - XICOTENCATL	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	9	0.04%	2
198.- PACHUCA - SALTILLO	0	4	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	9	0.04%	2
199.- SAN LUIS POTOSI - MANTE, EL	5	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	9	0.04%	2
200.- AGUASCALIENTES - NUEVO LAREDO	0	0	0	0	0	2	0	6	1	0	0	0	9	0.04%	2

TESIS CON
 FALDA DE ORIGEN

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "HUIZACHE"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
201.- PUEBLA - MONCLOVA	4	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	9	0.04%	2
202.- SAN LUIS POTOSI - MATEHUALA	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9	0.04%	2
203.- IRAPUATO - SAN FERNANDO	0	1	0	0	0	2	0	2	4	0	0	0	9	0.04%	2
204.- GUANAJUATO - SAN FERNANDO	0	0	0	0	0	4	0	1	4	0	0	0	9	0.04%	2
205.- SN J. DE LOS LAGOS - NUEVO LAREDO	1	1	0	5	0	0	0	1	1	0	0	0	9	0.04%	2
206.- MOROLEON - MATAMOROS	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.04%	2
207.- GUADALAJARA - CIUDAD MANTE	4	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	9	0.04%	2
208.- SAN LUIS POTOSI - CD. ACUÑA	0	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.04%	2
209.- MANZANILLO - MONTERREY	2	2	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	8	0.04%	2
210.- IRAPUATO - MATEHUALA	0	2	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	8	0.04%	2
211.- SANTA MA. DEL RIO - MONTERREY	4	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0.04%	2
212.- DISTRITO FEDERAL - SABINAS	2	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	8	0.04%	2
213.- SN J. DE LOS LAGOS - MATEHUALA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.04%	2
214.- SALAMANCA - NUEVO LAREDO	0	1	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	8	0.04%	2
215.- GUANAJUATO - TAMPICO	1	2	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	8	0.04%	2
216.- ZACATECAS - MONTERREY	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0.04%	2
217.- ZAMORA - MONTERREY	0	0	0	0	0	4	0	2	2	0	0	0	8	0.04%	2
218.- SALAMANCA - ESTADOS UNIDOS	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.04%	2
219.- PTO. VALLARTA - MONTERREY	5	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	8	0.04%	2
220.- IRAPUATO - SALTILLO	3	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	8	0.04%	2
221.- TULANCINGO - MONTERREY	0	0	0	0	2	1	0	4	1	0	0	0	8	0.04%	2
222.- IRAPUATO - TAMPICO	2	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	8	0.04%	2
223.- XALAPA - SALTILLO	1	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	1	8	0.04%	2
224.- SAN LUIS POTOSI - CD. MADERO	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0.04%	2
225.- SAN LUIS POTOSI - MILAGRO DE GPE, EL	0	2	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	8	0.04%	2
226.- QUERETARO - VALLE HERMOSO	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	3	8	0.04%	2
227.- DISTRITO FEDERAL - RAMOS ARIZPE	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	2	8	0.04%	2
228.- TOLUCA - PIEDRAS NEGRAS	2	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	7	0.03%	2
229.- SN J. DE LOS LAGOS - MATAMOROS	2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	7	0.03%	2
230.- QUERETARO - SAN FERNANDO	2	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	7	0.03%	2
231.- SAN LUIS POTOSI - MONTERREY	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7	0.03%	2
232.- CD. SAHAGUN, HGO. - NUEVO LAREDO	0	1	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	7	0.03%	2
233.- CELAYA - CD. VICTORIA	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.03%	2
234.- IGUALA - ESTADOS UNIDOS	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.03%	2
235.- GUADALAJARA - RIO BRAVO	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	7	0.03%	2
236.- LAGOS DE MORENO - ESTADOS UNIDOS	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.03%	2
237.- XALAPA - NUEVO LAREDO	1	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	7	0.03%	2
238.- DISTRITO FEDERAL - CD. DEL MAIZ	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0.03%	2
239.- IRAPUATO - MONCLOVA	0	1	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	7	0.03%	2
240.- DISTRITO FEDERAL - CADEREYTA	0	0	1	0	3	1	0	1	1	0	0	0	7	0.03%	2
241.- PACHUCA - MATAMOROS	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	1	7	0.03%	2
242.- PUEBLA - REYNOSA	3	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	7	0.03%	2
243.- VILLA DE REYES - MONTERREY	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	7	0.03%	2
244.- AGUASCALIENTES - MATAMOROS	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0	1	0	7	0.03%	2
245.- PUEBLA - PIEDRAS NEGRAS	1	4	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	7	0.03%	2
246.- SAN LUIS DE LA PAZ - ESTADOS UNIDOS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.03%	2
247.- ZACATECAS - MATEHUALA	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.03%	2
248.- MORELIA - TAMPICO	2	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	6	0.03%	2
249.- PACHUCA - REYNOSA	2	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	6	0.03%	2
250.- QUERETARO - LINARES	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	6	0.03%	2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "HUIZACHE"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL PROM. TOTAL DIARIO
251.- BUENAVISTA, QRO - SALTILLO	1	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	6	0.03% 2
252.- LA PIEDAD - SAN FERNANDO	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	1	6	0.03% 2
253.- RIO VERDE - NUEVO LAREDO	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.03% 2
254.- SAN JUAN DEL RIO - ESTADOS UNIDOS	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	6	0.03% 2
255.- SN J. DE LOS LAGOS - CIUDAD MANTE	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.03% 2
256.- SAN LUIS POTOSI - CADEREYTA	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	0.03% 2
257.- DISTRITO FEDERAL - LINARES	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0.03% 2
258.- DISTRITO FEDERAL - DOCTOR ARROYO	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.03% 2
259.- DISTRITO FEDERAL - ALLENDE	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	6	0.03% 2
260.- LAGOS DE MORENO - CD. VICTORIA	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	6	0.03% 2
261.- MORELIA - MONCLOVA	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	6	0.03% 2
262.- CUERNAVACA - REYNOSA	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.03% 2
263.- LEON - LINARES	1	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	6	0.03% 2
264.- COLIMA - MONTERREY	1	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	6	0.03% 2
265.- SN M. DE ALLENDE - CD. VICTORIA	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.03% 2
266.- CELAYA - PIEDRAS NEGRAS	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	6	0.03% 2
267.- TOLUCA - MONCLOVA	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	6	0.03% 2
268.- ZAMORA - REYNOSA	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0.03% 2

SUBTOTAL :	4,780	1,966	794	711	1,621	1,180	84	4,768	1,874	37	45	243	18,103	86.41%	4526
OTRAS RUTAS :	801	491	86	45	290	226	12	453	423	5	2	22	2,856	13.63%	714
TOTAL :	5,581	2,457	880	756	1,911	1,406	96	5,221	2,297	42	47	265	20,959	100%	5,240

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: MATEHUALA-SALTILLO
ESTACION: LA GRANJA
KM: 12+350

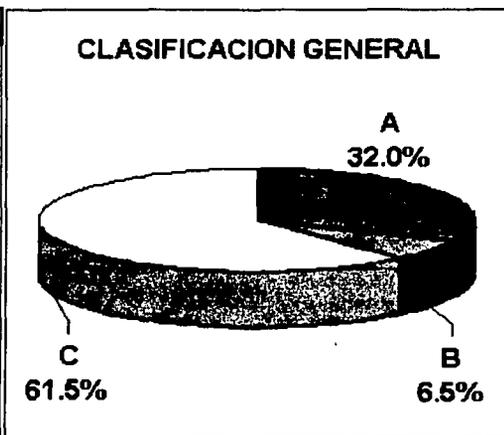
1.- VOLUMEN DE TRÁNSITO.

HACIA	SENTIDO	VOLUMEN
SALTILLO	1	10,680
SAN LUIS POTOSÍ	2	9,864
TOTAL AFORADO:		20,544
PROMEDIO DIARIO:		5,136

TRÁNSITO DIARIO	HACIA		TOTAL
	SALTILLO	S. LUIS POTOSÍ	
LUNES, 15			
MARTES, 16			
MIÉRCOLES, 17			
JUEVES, 11	2,477	2,388	4,865
VIERNES, 12	2,793	2,734	5,527
SABADO, 13	2,858	2,384	5,242
DOMINGO, 14	2,552	2,358	4,910
TOTAL :	10,680	9,864	20,544

2.- CLASIFICACIÓN VEHICULAR.

TIPO DE VEHICULO	VOL.	%
AUTOMOVILES	3,877	18.9%
PICK UPS	2,707	13.2%
AUTOBUSES 2 EJES	632	3.1%
AUTOBUSES 3 EJES	702	3.4%
CAMIONES 2 EJES (C-2)	1,782	8.7%
CAMIONES 3 EJES (C-3)	1,471	7.2%
CAMIONES 4 EJES (C-4)	74	0.4%
CAMIONES 5 EJES (C-5)	6,788	33.0%
CAMIONES 6 EJES (C-6)	2,047	10.0%
CAMIONES 7 EJES (C-7)	72	0.4%
CAMIONES 8 EJES (C-8)	63	0.3%
CAMIONES 9 EJES (C-9)	329	1.6%
TOTAL	20,544	100.0%



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

3.- PROMEDIO DE PASAJEROS.

AUTOMOVILES	3.4
PICK-UP	3.6
AUTOBUSES 2 EJES	27.7
AUTOBUSES 3 EJES	28.8

4.- MOTIVO DEL VIAJE (AUTOMÓVILES).

TRABAJO	2,403	36.5%
PASEO	3,925	59.6%
ESCUELA	37	0.6%
COMPRAS	98	1.5%
VARIOS	121	1.8%
	6,584	100.0%

5.- TONELADAS TRANSPORTADAS POR TIPO DE PRODUCTO.

HACIA: SALTILLO	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	SUBTOTAL
PROD. FORESTALES	2	37	0	268	15	0	0	19	341
PROD. AGRICOLAS	442	1,188	80	3,496	1,289	20	22	295	6,832
ANIMALES Y DERIVADOS	64	204	0	1,313	494	40	0	25	2,140
PROD. MINERALES	5	57	0	595	628	0	59	100	1,444
PETROLEO Y DERIVADOS	0	5	43	243	219	0	0	0	510
PROD. INORGANICOS	78	91	0	829	501	58	0	175	1,732
PROD. INDUSTRIALES	1,828	2,581	197	23,175	9,813	468	203	3,311	41,576
VARIOS	494	645	75	6,207	1,783	0	83	622	9,909
TOTAL :	2,913	4,808	395	36,126	14,742	586	367	4,547	64,484

HACIA: S. L. POTOSÍ	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	SUBTOTAL
PROD. FORESTALES	23	36	40	573	244	0	0	0	916
PROD. AGRICOLAS	366	1,597	58	3,881	4,006	70	15	417	10,410
ANIMALES Y DERIVADOS	248	289	93	3,486	617	18	20	234	5,005
PROD. MINERALES	5	110	0	608	778	39	0	161	1,701
PETROLEO Y DERIVADOS	1	31	20	508	408	43	20	84	1,115
PROD. INORGANICOS	24	124	15	790	539	0	0	100	1,592
PROD. INDUSTRIALES	2,199	4,124	369	36,665	16,065	213	456	2,456	62,547
VARIOS	779	1,046	27	8,734	2,444	60	129	288	13,507
TOTAL :	3,645	7,357	622	55,245	25,101	443	640	3,740	96,793

TOTAL AMBOS SENTIDOS: **161,277**

6.- PROMEDIO DE TONELADAS TRANSPORTADAS POR VEHÍCULO DE CARGA.

TIPO	TON
CAMIONES 2 EJES (C-2)	5.9
CAMIONES 3 EJES (C-3)	11.3
CAMIONES 4 EJES (C-4)	17.2
CAMIONES 5 EJES (C-5)	17.5
CAMIONES 6 EJES (C-6)	27.0
CAMIONES 7 EJES (C-7)	20.2
CAMIONES 8 EJES (C-8)	20.1
CAMIONES 9 EJES (C-9)	31.8

7.- CAMIONES CON CARGA Y SIN CARGA.

CON CARGA	9,289	73.6%
SIN CARGA	3,337	26.4%
TOTAL:	12,626	100.0%

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "LA GRANJA"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
1.- DISTRITO FEDERAL - MONTERREY	406	245	80	130	407	321	21	1,420	481	18	21	114	3,664	17.83%	916
2.- DISTRITO FEDERAL - NUEVO LAREDO	123	92	84	121	203	125	10	1,751	150	10	13	28	2,710	13.19%	678
3.- SAN LUIS POTOSÍ - MONTERREY	433	258	77	79	134	146	3	284	178	5	7	15	1,619	7.88%	405
4.- DISTRITO FEDERAL - ESTADOS UNIDOS	206	102	7	22	30	22	4	270	27	1	2	8	701	3.41%	175
5.- MATEHUALA - MONTERREY	278	180	40	7	78	28	2	29	17	1	0	3	663	3.23%	166
6.- DISTRITO FEDERAL - SALTILLO	117	54	8	22	82	51	1	151	75	2	1	11	575	2.80%	144
7.- SAN LUIS POTOSÍ - NUEVO LAREDO	80	34	43	37	23	27	2	255	38	3	2	2	546	2.66%	137
8.- SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO	101	44	8	5	45	29	1	82	68	5	2	4	395	1.92%	99
9.- QUERETARO - MONTERREY	76	45	6	14	43	35	1	113	50	4	0	7	394	1.92%	99
10.- SAN LUIS POTOSÍ - ESTADOS UNIDOS	117	130	16	11	8	3	0	46	8	0	0	0	339	1.65%	85
11.- TOLUCA - MONTERREY	25	17	2	3	37	27	2	115	43	2	0	20	293	1.43%	73
12.- TOLUCA - NUEVO LAREDO	10	11	10	10	17	11	0	198	21	1	0	2	291	1.42%	73
13.- QUERETARO - NUEVO LAREDO	23	9	5	10	19	13	1	159	26	1	0	0	266	1.29%	67
14.- PUEBLA - MONTERREY	35	15	0	0	30	20	0	77	62	1	2	7	249	1.21%	62
15.- GUADALAJARA - MONTERREY	23	13	4	1	15	37	0	78	45	2	0	4	220	1.07%	55
16.- LEON - MONTERREY	47	26	20	6	15	26	1	47	15	0	0	1	204	0.99%	51
17.- MATEHUALA - SALTILLO	47	46	0	3	17	15	1	17	22	2	0	2	172	0.84%	43
18.- MATEHUALA - ESTADOS UNIDOS	58	73	0	1	8	2	0	8	0	0	0	0	150	0.73%	38
19.- CELAYA - MONTERREY	22	16	5	3	14	14	2	42	25	3	0	3	149	0.73%	37
20.- GUANAJUATO - ESTADOS UNIDOS	70	67	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	142	0.69%	36
21.- DISTRITO FEDERAL - MONCLOVA	14	7	1	9	9	5	0	37	53	1	0	1	137	0.67%	34
22.- GUANAJUATO - MONTERREY	49	21	4	0	7	8	0	24	16	0	0	7	136	0.66%	34
23.- MORELIA - MONTERREY	32	14	2	1	18	16	0	30	11	1	0	1	126	0.61%	32
24.- DISTRITO FEDERAL - REYNOSA	30	21	3	9	11	10	1	33	6	0	0	1	125	0.61%	31
25.- PUEBLA - NUEVO LAREDO	3	5	1	0	11	9	0	88	7	0	0	0	124	0.60%	31
26.- CEDRAL - MONTERREY	51	28	4	2	8	22	0	8	0	0	0	0	123	0.60%	31
27.- GUADALAJARA - NUEVO LAREDO	6	8	11	11	7	4	0	54	8	0	0	0	107	0.52%	27
28.- QUERETARO - SALTILLO	24	10	2	1	31	8	0	21	7	0	0	0	104	0.51%	28
29.- CELAYA - NUEVO LAREDO	9	4	14	15	8	1	0	46	8	0	0	1	104	0.51%	26
30.- IRAPUATO - MONTERREY	13	4	2	0	31	6	0	26	7	0	0	0	89	0.43%	22
31.- TOLUCA - SALTILLO	8	5	1	1	5	8	0	44	12	1	2	2	89	0.43%	22
32.- DOCTOR ARROYO - MONTERREY	25	29	3	0	11	1	0	10	6	0	0	1	86	0.42%	22
33.- MATEHUALA - NUEVO LAREDO	21	42	2	4	4	3	0	9	1	0	0	0	86	0.42%	22
34.- QUERETARO - ESTADOS UNIDOS	25	22	0	2	6	4	0	24	1	0	0	0	84	0.41%	21
35.- MORELIA - ESTADOS UNIDOS	33	44	1	1	0	1	0	2	1	0	0	0	83	0.40%	21
36.- MATEHUALA - SAN RAFAEL	20	44	2	0	8	4	0	1	2	0	0	1	82	0.40%	21
37.- DISTRITO FEDERAL - PIEDRAS NEGRAS	4	6	2	17	9	5	1	27	10	0	0	0	81	0.39%	20
38.- ACAPULCO - MONTERREY	31	13	5	6	3	5	0	10	5	0	0	1	79	0.38%	20
39.- SALAMANCA - MONTERREY	8	4	1	0	3	10	0	8	26	0	0	6	66	0.32%	17
40.- MORELIA - NUEVO LAREDO	19	13	1	9	3	3	0	15	2	0	0	0	85	0.32%	16
41.- LEON - NUEVO LAREDO	9	3	3	0	2	3	0	36	5	0	0	2	63	0.31%	16
42.- PUEBLA - SALTILLO	12	5	0	2	8	5	0	15	14	0	0	2	63	0.31%	16
43.- GUADALAJARA - ESTADOS UNIDOS	17	25	3	0	1	0	0	10	1	0	0	1	58	0.28%	15
44.- CUERNAVACA - MONTERREY	7	4	0	0	7	2	0	13	11	0	2	8	54	0.26%	14
45.- LEON - ESTADOS UNIDOS	18	22	1	0	2	0	0	8	0	0	0	0	51	0.25%	13
46.- SAN LUIS POTOSÍ - MONCLOVA	11	3	0	0	1	1	0	14	20	0	0	0	50	0.24%	13
47.- SAN LUIS POTOSÍ - REYNOSA	19	9	6	8	1	0	0	5	2	0	0	0	50	0.24%	13
48.- PACHUCA - MONTERREY	13	6	0	1	6	4	0	10	9	0	0	0	49	0.24%	12
49.- TOLUCA - ESTADOS UNIDOS	8	5	0	1	0	1	0	25	6	0	0	1	47	0.23%	12
50.- GUANAJUATO - NUEVO LAREDO	8	20	1	3	0	4	0	8	1	1	0	0	46	0.22%	12

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA

ESTACION "LA GRANJA"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
51.- PUEBLA - ESTADOS UNIDOS	15	3	0	0	2	0	0	21	1	0	0	0	42	0.20%	11
52.- URUAPAN - MONTERREY	2	2	1	0	1	5	2	22	7	0	0	0	42	0.20%	11
53.- VENADO - MONTERREY	13	9	18	1	0	0	0	0	0	1	0	0	42	0.20%	11
54.- ACAPULCO - NUEVO LAREDO	7	0	8	6	1	1	1	12	2	2	1	0	41	0.20%	10
55.- LAZARO CARDENAS - MONTERREY	1	1	0	1	5	2	1	8	21	0	0	1	41	0.20%	10
56.- CELAYA - SALTILLO	7	9	1	0	7	7	0	5	3	0	1	0	40	0.19%	10
57.- CELAYA - ESTADOS UNIDOS	15	14	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	37	0.18%	9
58.- CUERNAVACA - NUEVO LAREDO	3	3	0	0	2	1	0	23	3	0	0	1	36	0.18%	9
59.- MATEHUALA - REYNOSA	7	7	5	0	6	2	0	6	0	0	0	1	34	0.17%	9
60.- LEON - SALTILLO	12	4	2	0	2	5	0	6	2	0	0	0	33	0.16%	8
61.- DISTRITO FEDERAL - TORREON	4	3	1	0	2	5	0	10	6	0	0	2	33	0.16%	8
62.- REAL DE CATORCE - MONTERREY	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0.16%	8
63.- MATEHUALA - SANTA ROSA	11	9	1	0	6	3	0	2	0	0	0	0	32	0.16%	8
64.- SAN LUIS POTOSI - PIEDRAS NEGRAS	3	5	3	5	0	1	0	8	5	0	1	1	32	0.16%	8
65.- DISTRITO FEDERAL - MATAMOROS	7	2	1	5	1	1	0	11	2	0	1	0	31	0.15%	8
66.- CUERNAVACA - ESTADOS UNIDOS	16	11	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	31	0.15%	8
67.- MATEHUALA - SAN ROBERTO	10	13	0	0	3	1	0	3	0	0	0	0	30	0.15%	8
68.- GUANAJUATO - SALTILLO	12	7	0	1	2	1	0	6	1	0	0	0	30	0.15%	8
69.- CHARCAS - MONTERREY	16	7	2	0	2	0	0	1	1	0	0	0	29	0.14%	7
70.- TLAXCALA - MONTERREY	3	2	0	0	4	1	0	11	7	0	0	1	29	0.14%	7
71.- IRAPUATO - NUEVO LAREDO	2	1	1	2	4	1	0	14	3	0	0	1	28	0.14%	7
72.- SN J. DE LOS LAGOS - MONTERREY	13	2	2	6	0	0	0	3	2	0	0	0	28	0.14%	7
73.- CEDRAL - ESTADOS UNIDOS	11	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0.14%	7
74.- DISTRITO FEDERAL - RAMOS ARIZPE	0	3	0	0	3	0	0	13	4	0	0	4	27	0.13%	7
75.- PACHUCA - NUEVO LAREDO	2	2	1	3	2	2	0	10	2	0	0	2	26	0.13%	7
76.- SAN LUIS POTOSI - LINARES	4	1	0	0	2	12	2	4	1	0	0	0	26	0.13%	7
77.- LAGOS DE MORENO - MONTERREY	2	1	0	0	5	1	0	8	9	0	0	0	26	0.13%	7
78.- MATEHUALA - LINARES	9	10	1	0	3	2	0	0	1	0	0	0	26	0.13%	7
79.- AGUASCALIENTES - MONTERREY	6	3	0	1	3	2	0	8	2	0	0	0	25	0.12%	6
80.- GUADALAJARA - SALTILLO	1	3	1	0	2	6	0	10	1	0	0	0	24	0.12%	6
81.- RIO VERDE - MONTERREY	6	3	4	1	1	6	0	3	0	0	0	0	24	0.12%	6
82.- PACHUCA - SALTILLO	6	1	0	1	4	1	1	8	2	0	0	0	24	0.12%	6
83.- QUERETARO - PIEDRAS NEGRAS	1	2	9	1	1	0	0	1	8	0	0	0	23	0.11%	6
84.- ACAPULCO - ESTADOS UNIDOS	9	7	0	0	2	1	0	4	0	0	0	0	23	0.11%	6
85.- IRAPUATO - ESTADOS UNIDOS	6	5	0	0	0	2	0	9	1	0	0	0	23	0.11%	6
86.- SAN FELIPE - MONTERREY	2	0	0	0	0	1	0	6	9	0	1	4	23	0.11%	6
87.- SAN JUAN DEL RIO - MONTERREY	4	1	0	0	1	7	0	9	1	0	0	0	23	0.11%	6
88.- MORELIA - SALTILLO	8	2	1	0	1	6	0	3	1	0	0	0	22	0.11%	6
89.- DOLORES HIDALGO - MONTERREY	2	3	0	0	5	7	0	2	2	0	0	0	21	0.10%	5
90.- QUERETARO - REYNOSA	6	3	0	0	3	2	0	5	2	0	0	0	21	0.10%	5
91.- OAXACA - MONTERREY	3	1	2	1	2	0	0	7	5	0	0	0	21	0.10%	5
92.- PACHUCA - ESTADOS UNIDOS	12	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	20	0.10%	5
93.- TLAXCALA - NUEVO LAREDO	1	2	0	0	2	3	0	9	1	0	0	1	19	0.09%	5
94.- SN M. DE ALLENDE - ESTADOS UNIDOS	11	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0.09%	5
95.- MATEHUALA - GALEANA	7	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	19	0.09%	5
96.- SN M. DE ALLENDE - MONTERREY	8	7	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	19	0.09%	5
97.- ZACATECAS - MONTERREY	9	7	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	19	0.09%	5
98.- SN J. DE LOS LAGOS - NUEVO LAREDO	1	3	0	9	0	0	0	4	1	0	0	0	18	0.09%	5
99.- DISTRITO FEDERAL - CD. ACUÑA	4	0	3	8	0	0	0	3	0	0	0	0	18	0.09%	5
100.- XALAPA - MONTERREY	3	3	0	0	1	3	0	7	0	0	0	0	17	0.08%	4

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "LA GRANJA"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
101.- MORELIA - REYNOSA	4	5	1	1	1	2	0	3	0	0	0	0	17	0.08%	4
102.- CD. SAHAGUN, HGO - MONTERREY	2	1	0	0	0	6	0	6	2	0	0	0	17	0.08%	4
103.- GUANAJUATO - REYNOSA	6	8	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	17	0.08%	4
104.- LEON - REYNOSA	4	1	0	2	0	1	0	6	2	0	0	1	17	0.08%	4
105.- IRAPUATO - REYNOSA	0	0	0	0	2	2	0	9	4	0	0	0	17	0.08%	4
106.- DISTRITO FEDERAL - ALLENDE	6	1	0	0	0	2	0	4	3	0	0	0	16	0.08%	4
107.- URUAPAN - NUEVO LAREDO	0	1	0	4	2	1	0	8	0	0	0	0	16	0.08%	4
108.- SALAMANCA - NUEVO LAREDO	1	1	8	1	1	0	0	3	0	0	0	1	16	0.08%	4
109.- SAN LUIS POTOSI - SAN RAFAEL	5	4	0	0	0	3	1	2	1	0	0	0	16	0.08%	4
110.- MATEHUALA - DOCTOR ARROYO	5	5	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	16	0.08%	4
111.- SAN LUIS POTOSI - ALLENDE	2	2	0	0	3	1	0	3	5	0	0	0	16	0.08%	4
112.- DISTRITO FEDERAL - MONTEMORELOS	7	2	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	15	0.07%	4
113.- SAN JUAN DEL RIO - NUEVO LAREDO	0	1	0	1	1	2	0	9	1	0	0	0	15	0.07%	4
114.- SAN LUIS POTOSI - TORREON	3	2	0	0	3	2	0	4	0	0	0	0	14	0.07%	4
115.- TULA - MONTERREY	4	1	0	0	1	2	0	6	0	0	0	0	14	0.07%	4
116.- MATEHUALA - SN JOSE DE RAICES	4	5	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
117.- ACAPULCO - SALTILLO	6	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
118.- QUERETARO - MONCLOVA	4	2	0	1	2	0	0	1	3	0	0	0	13	0.06%	3
119.- MATEHUALA - POTOSI, EL	5	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
120.- CERRITOS - MONTERREY	6	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
121.- CHILPANCINGO - ESTADOS UNIDOS	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
122.- RIO VERDE - ESTADOS UNIDOS	4	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0.06%	3
123.- SAN LUIS POTOSI - MATAMOROS	2	1	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	13	0.06%	3
124.- TEPIC - MONTERREY	2	0	0	2	0	2	0	5	1	0	0	0	12	0.06%	3
125.- DISTRITO FEDERAL - TJUANA	1	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	12	0.06%	3
126.- MERIDA - MONTERREY	1	0	0	0	0	2	0	5	3	0	0	1	12	0.06%	3
127.- DISTRITO FEDERAL - CADEREYTA	1	2	0	1	4	1	0	3	0	0	0	0	12	0.06%	3
128.- DISTRITO FEDERAL - RIO BRAVO	0	2	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	11	0.05%	3
129.- CELAYA - MONCLOVA	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0	0	0	11	0.05%	3
130.- MATEHUALA - MONCLOVA	6	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	11	0.05%	3
131.- MOROLEON - MONTERREY	1	1	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	11	0.05%	3
132.- CHILPANCINGO - MONTERREY	4	2	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	11	0.05%	3
133.- MERIDA - NUEVO LAREDO	0	0	0	0	0	1	0	8	1	0	0	1	11	0.05%	3
134.- VENADO - ESTADOS UNIDOS	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.05%	3
135.- DOCTOR ARROYO - SAN RAFAEL	1	7	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	11	0.05%	3
136.- CUERNAVACA - SALTILLO	5	0	0	0	2	3	0	0	1	0	0	0	11	0.05%	3
137.- DISTRITO FEDERAL - LINARES	6	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	11	0.05%	3
138.- DISTRITO FEDERAL - SAN RAFAEL	0	0	0	1	1	6	0	1	2	0	0	0	11	0.05%	3
139.- MATEHUALA - MINA	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	0.05%	3
140.- LEON - RIO BRAVO	2	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	11	0.05%	3
141.- CEDRAL - SANTA ROSA	1	1	0	0	6	2	0	1	0	0	0	0	11	0.05%	3
142.- GUADALAJARA - REYNOSA	0	2	0	0	1	0	0	7	1	0	0	0	11	0.05%	3
143.- SAN LUIS POTOSI - NUEVA ROSITA	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	5	11	0.05%	3
144.- ESTACION CATORCE - MONTERREY	7	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	0.05%	3
145.- MATEHUALA - TORREON	3	4	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	11	0.05%	3
146.- GUADALAJARA - SAN RAFAEL	0	0	0	0	1	9	0	1	0	0	0	0	11	0.05%	3
147.- OAXACA - NUEVO LAREDO	1	3	1	0	0	2	0	4	0	0	0	0	11	0.05%	3
148.- MATEHUALA - CD. ACUÑA	2	1	0	0	1	1	0	3	2	0	0	0	10	0.05%	3
149.- PUEBLA - MONCLOVA	3	1	0	0	1	2	0	2	0	0	0	1	10	0.05%	3
150.- TOLUCA - MONCLOVA	3	1	0	0	1	1	0	3	1	0	0	0	10	0.05%	3

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

VOLUMEN DE TRÁNSITO POR RUTA
ESTACION "LA GRANJA"

PRINCIPALES RUTAS	A	P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	VOL. TOTAL	% DEL TOTAL	PROM. DIARIO
151.- SALAMANCA - ESTADOS UNIDOS	3	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	10	0.05%	3
152.- ANG. EL SAUCITO - MONTERREY	4	1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	10	0.05%	3
153.- TULANCINGO - MONTERREY	0	1	0	0	0	1	1	5	2	0	0	0	10	0.05%	3
154.- MATEHUALA - CADEREYTA	1	3	1	0	1	1	0	0	3	0	0	0	10	0.05%	3
155.- CERRITOS - ESTADOS UNIDOS	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0.05%	3
156.- MATEHUALA - LAGUNA DEL REY	1	4	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	10	0.05%	3
157.- SAN LUIS DE LA PAZ - MONTERREY	6	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	10	0.05%	3
158.- QUERETARO - TORREON	1	0	0	1	1	4	0	1	2	0	0	0	10	0.05%	3
159.- DISTRITO FEDERAL - CD. M. ALEMAN	2	2	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	10	0.05%	3

SUBTOTAL	3,361	2,287	588	661	1,609	1,283	64	6,274	1,807	68	59	297	18,358	89.36%	4,590
OTRAS RUTAS	516	420	44	41	173	188	10	514	240	4	4	32	2,186	10.64%	547
TOTAL	3,877	2,707	632	702	1,782	1,471	74	6,788	2,047	72	63	329	20,544	100%	5,138

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.2.2. AFOROS AUTOMÁTICOS EN LAS RUTAS ALTERNAS.

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - HUIZACHE
ESTACION: VENTURA
SENTIDO: 1

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		143	115	99	127	156	146	116	902
1 - 2		127	152	90	121	148	175	110	923
2 - 3		81	140	118	117	112	121	124	813
3 - 4		60	116	122	100	108	124	115	745
4 - 5		56	135	127	109	146	100	71	744
5 - 6		52	143	123	76	100	122	97	713
6 - 7		96	150	120	158	136	129	125	914
7 - 8		137	160	210	181	150	161	122	1,121
8 - 9		127	280	213	190	158	199	152	1,319
9 - 10		200	224	182	221	248	214	205	1,494
10 - 11		198	255	240	267	211	264	186	1,621
11 - 12		188	211	241	281	217	236	143	1,517
12 - 13		213	277	188	216	231	259	208	1,592
13 - 14		249	228	261	230	227	260	184	1,639
14 - 15		175	230	198	198	148	206	198	1,353
15 - 16		175	250	187	185	212	273	193	1,475
16 - 17		228	140	151	178	202	167	216	1,282
17 - 18		212	179	245	168	179	244	181	1,408
18 - 19		147	185	165	193	191	133	169	1,183
19 - 20		164	138	185	217	186	156	128	1,174
20 - 21		168	151	136	205	193	169	123	1,145
21 - 22		146	117	146	130	137	159	115	950
22 - 23		170	119	131	167	205	116	126	1,034
23 - 24		152	96	119	156	205	131	103	962
TOTAL		3,664	4,191	3,997	4,191	4,206	4,264	3,510	28,023
MEDIA		153	175	167	175	175	178	146	1,168
MEDIANA		158	152	158	180	183	164	127	1,160
MODA		127	140	#N/A	#N/A	148	#N/A	115	#N/A
MAX		249	280	261	281	248	273	216	1,639
MIN		52	96	90	76	100	100	71	713

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - HUIZACHE
ESTACION: VENTURA
SENTIDO: 2

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		181	107	162	126	144	127	120	967
1 - 2		102	108	122	127	157	241	147	1,004
2 - 3		115	102	110	123	123	123	109	805
3 - 4		87	93	129	127	136	141	112	825
4 - 5		57	106	148	138	224	169	90	932
5 - 6		100	128	151	215	156	157	138	1,045
6 - 7		179	146	127	216	158	200	109	1,135
7 - 8		187	164	99	217	186	130	148	1,131
8 - 9		178	225	252	285	161	149	95	1,345
9 - 10		186	237	200	236	270	224	149	1,502
10 - 11		154	192	225	226	232	245	168	1,442
11 - 12		166	231	242	227	206	161	161	1,394
12 - 13		175	223	200	262	220	197	156	1,433
13 - 14		147	257	230	226	183	200	210	1,453
14 - 15		155	217	202	223	127	209	182	1,315
15 - 16		142	151	226	242	136	259	192	1,348
16 - 17		136	196	185	248	183	151	197	1,296
17 - 18		148	207	257	227	158	176	197	1,370
18 - 19		150	140	144	242	132	174	270	1,252
19 - 20		155	107	168	197	166	169	264	1,226
20 - 21		115	130	172	176	150	176	208	1,127
21 - 22		143	91	152	128	163	183	161	1,021
22 - 23		157	101	139	156	189	168	142	1,052
23 - 24		112	129	133	120	147	155	171	967
TOTAL		3,427	3,788	4,175	4,710	4,107	4,284	3,896	28,387
MEDIA		143	158	174	196	171	179	162	1,183
MEDIANA		149	143	165	217	160	172	159	1,181
MODA		115	107	200	127	136	169	109	967
MAX		187	257	257	285	270	259	270	1,502
MIN		57	91	99	120	123	123	90	805

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - HUIZACHE

ESTACION: VENTURA

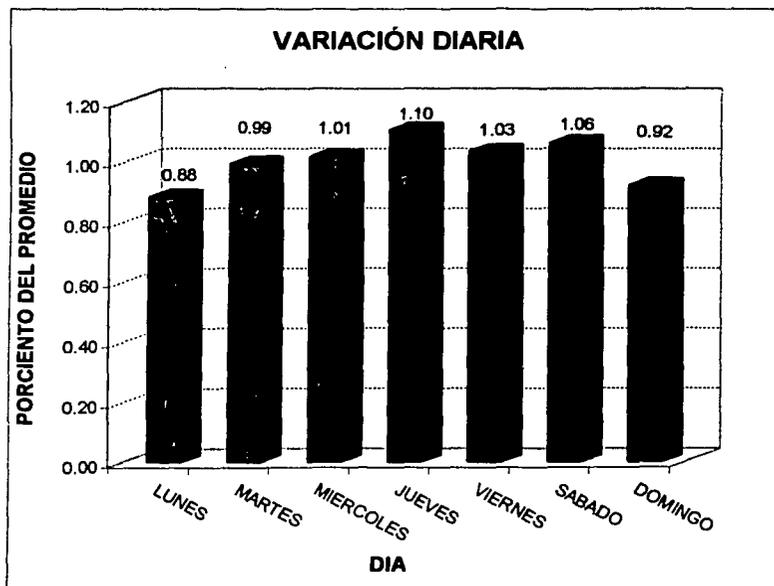
SENTIDO: 0

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		324	222	261	253	300	273	236	1,869
1 - 2		229	260	212	248	305	416	257	1,927
2 - 3		196	242	228	240	235	244	233	1,618
3 - 4		147	209	251	227	244	265	227	1,570
4 - 5		113	241	275	247	370	269	161	1,676
5 - 6		152	271	274	291	256	279	235	1,758
6 - 7		275	296	247	374	294	329	234	2,049
7 - 8		324	324	309	398	336	291	270	2,252
8 - 9		305	505	465	475	319	348	247	2,664
9 - 10		386	461	382	457	518	438	354	2,996
10 - 11		352	447	465	493	443	509	354	3,063
11 - 12		354	442	483	508	423	397	304	2,911
12 - 13		388	500	388	478	451	456	364	3,025
13 - 14		396	485	491	456	410	460	394	3,092
14 - 15		330	447	400	421	275	415	380	2,668
15 - 16		317	401	413	427	348	532	385	2,823
16 - 17		364	336	336	426	385	318	413	2,578
17 - 18		360	386	502	395	337	420	378	2,778
18 - 19		297	325	309	435	323	307	439	2,435
19 - 20		319	245	353	414	352	325	392	2,400
20 - 21		283	281	308	381	343	345	331	2,272
21 - 22		289	208	298	258	300	342	276	1,971
22 - 23		327	220	270	323	394	284	268	2,086
23 - 24		264	225	252	276	352	286	274	1,929
TOTAL		7,091	7,979	8,172	8,901	8,313	8,548	7,406	56,410
MEDIA		295	332	341	371	346	356	309	2,350
MEDIANA		318	310	309	397	340	336	290	2,336
MODA		324	447	309	#N/A	300	#N/A	354	#N/A
MAX		396	505	502	508	518	532	439	3,092
MIN		113	208	212	227	235	244	161	1,570

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)
CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - HUIZACHE
ESTACION: VENTURA

RESUMEN CON CLASIFICACION VEHICULAR

DÍA	A y P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL	PART. DIARIA (%)	REL. DÍA/PROM
LUN. 15	3,179	420	239	720	503	17	1,323	581	9	8	92	7,091	12.6%	0.88
MAR. 16	2,661	453	289	949	598	30	1,889	902	22	15	171	7,979	14.1%	0.99
MIE. 17	2,719	386	309	971	695	67	1,833	905	39	45	203	8,172	14.5%	1.01
JUE. 11	3,111	399	323	1,060	698	93	1,886	1,080	25	19	207	8,901	15.8%	1.10
VIE. 12	3,025	445	339	963	619	80	1,805	870	25	22	120	8,313	14.7%	1.03
SAB. 13	3,571	509	326	801	560	37	1,794	761	14	32	143	8,548	15.2%	1.06
DOM. 14	3,344	468	224	521	498	18	1,514	657	26	25	111	7,406	13.1%	0.92
SUMA	21,610	3,080	2,049	5,985	4,171	342	12,044	5,756	160	166	1,047	56,410	100%	
PROM	3,087	440	293	855	596	49	1,721	822	23	24	150	8,059		
(%)	38.3%	5.5%	3.6%	10.6%	7.4%	0.6%	21.4%	10.2%	0.3%	0.3%	1.9%	100.0%		



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - MATEHUALA
ESTACION: HUIZACHE
SENTIDO: 1

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		147	124	114	113	130	143	108	879
1 - 2		108	138	109	103	107	158	80	803
2 - 3		83	152	140	126	134	134	93	862
3 - 4		91	132	152	126	162	129	75	867
4 - 5		67	107	108	109	134	111	55	691
5 - 6		73	122	143	107	94	85	75	699
6 - 7		85	121	122	139	130	180	78	855
7 - 8		77	139	87	125	188	102	97	815
8 - 9		110	126	91	143	125	95	118	808
9 - 10		69	131	164	160	129	92	139	884
10 - 11		139	143	157	176	121	164	101	1,001
11 - 12		134	150	200	110	134	163	69	960
12 - 13		72	190	147	148	131	212	86	986
13 - 14		121	207	155	138	115	187	157	1,080
14 - 15		175	159	141	204	118	206	189	1,192
15 - 16		106	182	142	200	126	112	161	1,029
16 - 17		150	140	139	158	93	172	164	1,016
17 - 18		110	153	131	143	128	157	173	995
18 - 19		144	168	137	220	108	70	148	995
19 - 20		143	146	123	101	111	71	149	844
20 - 21		124	212	164	114	33	101	124	872
21 - 22		159	139	108	153	68	108	132	867
22 - 23		143	117	107	154	75	126	132	854
23 - 24		178	173	102	123	76	129	86	867
TOTAL		2,808	3,571	3,183	3,393	2,770	3,207	2,789	21,721
MEDIA		117	149	133	141	115	134	116	905
MEDIANA		116	142	138	139	123	129	113	870
MODA		110	139	108	126	134	129	75	867
MAX		178	212	200	220	188	212	189	1,192
MIN		67	107	87	101	33	70	55	691

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - MATEHUALA
ESTACION: HUIZACHE
SENTIDO: 2

HORA	DÍA LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1	138	110	181	168	136	137	101	971
1 - 2	100	98	144	116	100	146	96	800
2 - 3	103	85	165	116	124	147	99	839
3 - 4	78	96	132	142	153	132	75	808
4 - 5	94	78	168	169	128	148	96	881
5 - 6	74	101	135	138	134	134	91	807
6 - 7	134	99	146	103	142	169	73	866
7 - 8	106	113	97	165	207	118	122	928
8 - 9	136	141	136	156	131	105	143	948
9 - 10	64	119	176	155	155	110	171	950
10 - 11	108	86	204	212	172	163	129	1,074
11 - 12	148	156	148	86	185	221	80	1,024
12 - 13	68	213	140	152	168	167	114	1,022
13 - 14	95	145	135	177	177	161	186	1,076
14 - 15	157	130	119	135	97	138	159	935
15 - 16	149	136	161	144	84	138	89	901
16 - 17	129	155	127	175	162	104	169	1,021
17 - 18	95	176	141	151	132	140	200	1,035
18 - 19	128	151	144	95	202	69	153	942
19 - 20	121	145	136	164	90	93	147	896
20 - 21	80	127	131	114	59	148	166	825
21 - 22	82	151	117	118	89	165	146	868
22 - 23	75	139	110	123	79	123	144	793
23 - 24	106	151	95	161	70	118	137	838
TOTAL	2,568	3,101	3,388	3,435	3,176	3,294	3,086	22,048
MEDIA	107	129	141	143	132	137	129	919
MEDIANA	105	133	138	148	133	138	133	915
MODA	106	151	144	116	#N/A	148	96	#N/A
MAX	157	213	204	212	207	221	200	1,076
MIN	64	78	95	86	59	69	73	793

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - MATEHUALA
ESTACION: HUIZACHE
SENTIDO: 0

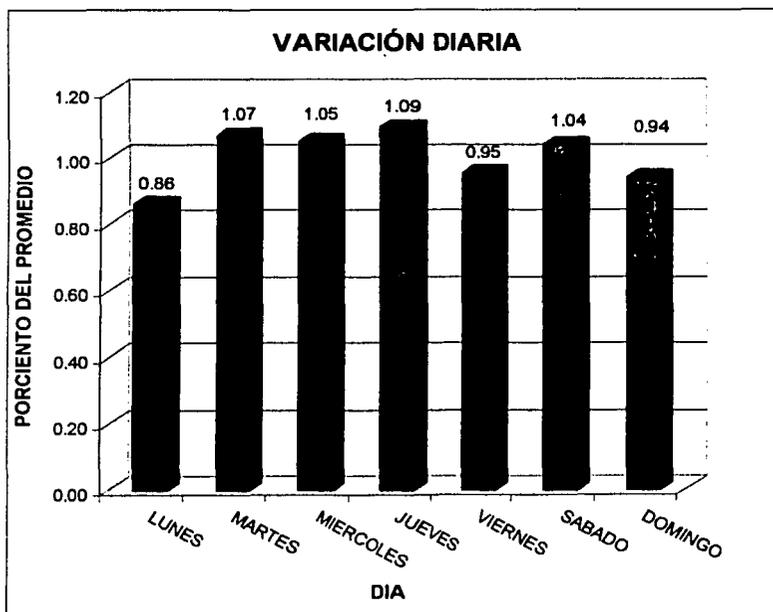
HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		285	234	295	281	266	280	209	1,850
1 - 2		208	236	253	219	207	304	176	1,603
2 - 3		186	237	305	242	258	281	192	1,701
3 - 4		169	228	284	268	315	261	150	1,675
4 - 5		161	185	276	278	262	259	151	1,572
5 - 6		147	223	278	245	228	219	166	1,506
6 - 7		219	220	268	242	272	349	151	1,721
7 - 8		183	252	184	290	395	220	219	1,743
8 - 9		246	267	227	299	256	200	261	1,756
9 - 10		133	250	340	315	284	202	310	1,834
10 - 11		247	229	361	388	293	327	230	2,075
11 - 12		282	306	348	196	319	384	149	1,984
12 - 13		140	403	287	300	299	379	200	2,008
13 - 14		216	352	290	315	292	348	343	2,156
14 - 15		332	289	260	339	215	344	348	2,127
15 - 16		255	318	303	344	210	250	250	1,930
16 - 17		279	295	266	333	255	276	333	2,037
17 - 18		205	329	272	294	260	297	373	2,030
18 - 19		272	319	281	315	310	139	301	1,937
19 - 20		264	291	259	265	201	164	296	1,740
20 - 21		204	339	295	228	92	249	290	1,697
21 - 22		241	290	225	271	157	273	278	1,735
22 - 23		218	256	217	277	154	249	276	1,647
23 - 24		284	324	197	284	146	247	223	1,705
TOTAL		5,376	6,672	6,571	6,828	5,946	6,501	5,875	43,769
MEDIA		224	278	274	285	248	271	245	1,824
MEDIANA		219	278	277	283	259	267	240	1,750
MODA		#N/A	#N/A	295	315	#N/A	249	151	#N/A
MAX		332	403	361	388	395	384	373	2,156
MIN		133	185	184	196	92	139	149	1,506

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: SAN LUIS POTOSÍ - MATEHUALA
ESTACION: HUIZACHE

RESUMEN CON CLASIFICACION VEHICULAR

DÍA	A y P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL	PART. DIARIA (%)	REL. DÍA/PROM
LUN. 15	2,279	280	225	472	334	22	1,104	545	21	11	83	5,376	12.3%	0.86
MAR. 16	2,041	260	177	803	563	39	1,549	978	86	38	138	6,672	15.2%	1.07
MIE. 17	1,956	196	223	808	635	72	1,399	1,063	56	55	108	6,571	15.0%	1.05
JUE. 11	2,337	294	267	650	600	141	1,529	815	45	34	116	6,828	15.6%	1.09
VIE. 12	1,822	209	225	648	446	31	1,663	734	19	29	120	5,946	13.6%	0.95
SAB. 13	2,515	354	264	624	465	33	1,420	699	13	18	96	6,501	14.9%	1.04
DOM. 14	2,353	341	244	393	374	27	1,388	597	38	18	102	5,875	13.4%	0.94
SUMA	15,303	1,934	1,625	4,398	3,417	365	10,052	5,431	278	203	763	43,769	100%	
PROM	2,186	276	232	628	488	52	1,436	776	40	29	109	6,253		
(%)	35.0%	4.4%	3.7%	10.0%	7.8%	0.8%	23.0%	12.4%	0.6%	0.5%	1.7%	100.0%		



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: HUIZACHE - MATEHUALA

ESTACION: LA BONITA

SENTIDO: 1

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		53	92	128	91	123	149	120	756
1 - 2		70	122	137	123	118	174	83	827
2 - 3		90	105	97	132	101	126	66	717
3 - 4		37	86	83	109	102	102	56	575
4 - 5		68	75	121	81	107	92	55	599
5 - 6		63	94	72	116	135	79	125	684
6 - 7		79	119	93	127	166	114	66	764
7 - 8		116	108	113	161	180	133	78	889
8 - 9		83	159	155	162	160	170	106	995
9 - 10		73	241	181	195	184	191	130	1,195
10 - 11		72	201	165	209	160	182	140	1,129
11 - 12		100	134	152	181	149	155	138	1,009
12 - 13		80	82	146	158	180	175	98	919
13 - 14		81	186	180	199	172	190	125	1,133
14 - 15		162	160	169	165	130	182	102	1,070
15 - 16		123	160	199	150	174	170	127	1,103
16 - 17		109	156	137	148	178	176	129	1,033
17 - 18		112	127	155	136	155	167	99	951
18 - 19		90	64	81	78	112	182	91	698
19 - 20		164	181	204	171	181	141	114	1,156
20 - 21		116	105	142	154	141	150	138	946
21 - 22		85	111	108	115	129	119	114	781
22 - 23		98	95	84	102	99	98	78	654
23 - 24		102	141	123	99	93	105	82	745
TOTAL		2,226	3,104	3,225	3,362	3,429	3,522	2,460	21,328
MEDIA		93	129	134	140	143	147	103	889
MEDIANA		88	121	137	142	145	153	104	904
MODA		90	105	137	#N/A	180	182	66	#N/A
MAX		164	241	204	209	184	191	140	1,195
MIN		37	64	72	78	93	79	55	575

TRAM CON
 VALIA DE ORIGEN

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: HUIZACHE - MATEHUALA

ESTACION: LA BONITA

SENTIDO: 2

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		70	68	81	122	124	148	98	711
1 - 2		48	81	125	119	117	170	119	779
2 - 3		70	104	93	131	246	111	93	848
3 - 4		73	67	84	100	98	97	90	609
4 - 5		64	108	119	117	115	106	80	709
5 - 6		37	88	101	93	159	97	137	712
6 - 7		96	123	161	142	195	103	114	934
7 - 8		125	133	177	182	107	145	73	942
8 - 9		125	148	142	171	190	195	107	1,078
9 - 10		103	177	168	183	140	141	121	1,033
10 - 11		109	163	162	180	186	176	128	1,104
11 - 12		135	104	140	165	131	141	147	963
12 - 13		119	92	166	191	105	140	101	914
13 - 14		140	169	125	181	146	135	136	1,032
14 - 15		181	239	160	190	168	152	118	1,208
15 - 16		140	186	183	121	144	149	146	1,069
16 - 17		109	146	150	139	156	134	140	974
17 - 18		134	121	142	130	149	134	101	911
18 - 19		144	62	81	75	160	156	113	791
19 - 20		180	173	165	200	139	144	132	1,133
20 - 21		119	104	133	148	106	72	162	844
21 - 22		125	142	127	129	97	85	138	843
22 - 23		135	147	115	135	119	125	115	891
23 - 24		114	109	117	92	116	105	67	720
TOTAL		2,695	3,054	3,217	3,436	3,413	3,161	2,776	21,752
MEDIA		112	127	134	143	142	132	116	906
MEDIANA		119	122	137	137	140	138	117	913
MODA		125	104	81	#N/A	#N/A	97	101	#N/A
MAX		181	239	183	200	246	195	162	1,208
MIN		37	62	81	75	97	72	67	609

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: HUIZACHE - MATEHUALA

ESTACION: LA BONITA

SENTIDO: 0

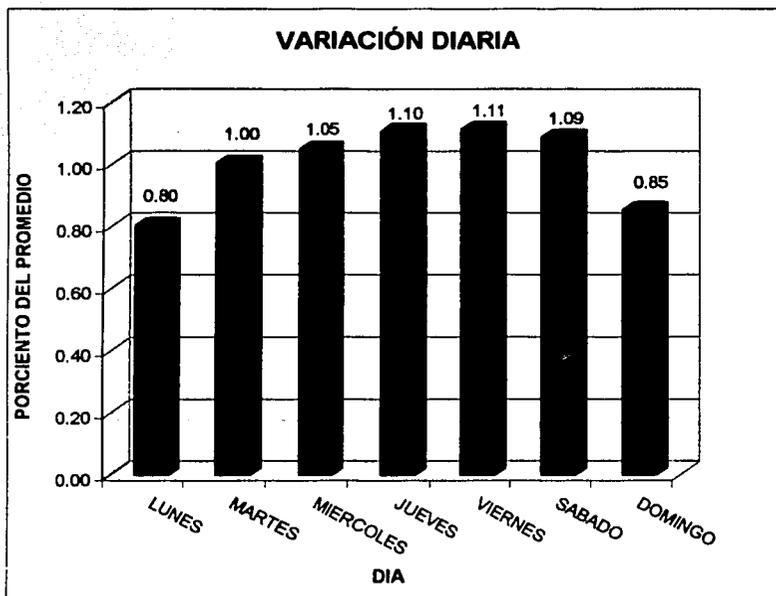
HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		123	160	209	213	247	297	218	1,467
1 - 2		118	203	262	242	235	344	202	1,606
2 - 3		160	209	190	263	347	237	159	1,565
3 - 4		110	153	167	209	200	199	146	1,184
4 - 5		132	183	240	198	222	198	135	1,308
5 - 6		100	182	173	209	294	176	262	1,396
6 - 7		175	242	254	269	361	217	180	1,698
7 - 8		241	241	290	343	287	278	151	1,831
8 - 9		208	307	297	333	350	365	213	2,073
9 - 10		176	418	349	378	324	332	251	2,228
10 - 11		181	364	327	389	346	358	268	2,233
11 - 12		235	238	292	346	280	296	285	1,972
12 - 13		199	174	312	349	285	315	199	1,833
13 - 14		221	355	305	380	318	325	261	2,165
14 - 15		343	399	329	355	298	334	220	2,278
15 - 16		263	346	382	271	318	319	273	2,172
16 - 17		218	302	287	287	334	310	269	2,007
17 - 18		246	248	297	266	304	301	200	1,862
18 - 19		234	126	162	153	272	338	204	1,489
19 - 20		344	354	369	371	320	285	246	2,289
20 - 21		235	209	275	302	247	222	300	1,790
21 - 22		210	253	235	244	226	204	252	1,624
22 - 23		233	242	199	237	218	223	193	1,545
23 - 24		216	250	240	191	209	210	149	1,465
TOTAL		4,921	6,158	6,442	6,798	6,842	6,683	5,236	43,080
MEDIA		205	257	268	283	285	278	218	1,795
MEDIANA		213	242	281	270	291	297	216	1,811
MODA		235	209	240	209	247	#N/A	#N/A	#N/A
MAX		344	418	382	389	361	365	300	2,289
MIN		100	126	162	153	200	176	135	1,184

TRÉS CON
 FALTA DE ORIGEN

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)
CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: HUIZACHE - MATEHUALA
ESTACION: LA BONITA

RESUMEN CON CLASIFICACION VEHICULAR

DÍA	A y P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL	PART. DIARIA (%)	REL. DÍA/PROM
LUN. 15	2,052	221	213	500	275	35	960	579	6	22	58	4,921	11.4%	0.80
MAR. 16	2,174	192	246	710	403	52	1,364	901	4	41	71	6,158	14.3%	1.00
MIE. 17	2,034	204	211	628	425	25	1,728	1,043	11	44	89	6,442	15.0%	1.05
JUE. 11	1,886	205	218	640	622	66	1,927	1,059	16	47	112	6,798	15.8%	1.10
VIE. 12	1,930	181	250	798	623	122	1,816	964	15	22	121	6,842	15.9%	1.11
SAB. 13	1,970	246	350	744	496	102	1,618	1,012	10	36	99	6,683	15.5%	1.09
DOM. 14	2,220	235	230	351	281	30	1,261	574	2	13	39	5,236	12.2%	0.85
SUMA	14,266	1,484	1,718	4,371	3,125	432	10,674	6,132	64	225	589	43,080	100%	
PROM	2,038	212	245	624	446	62	1,525	876	9	32	84	6,154		
(%)	33.1%	3.4%	4.0%	10.1%	7.3%	1.0%	24.8%	14.2%	0.1%	0.5%	1.4%	100.0%		



TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO

ESTACION: LA GRANJA

SENTIDO: 1

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		83	106	116	100	103	102	108	718
1 - 2		107	116	98	89	108	108	79	705
2 - 3		109	104	126	105	99	110	61	714
3 - 4		89	109	128	118	98	101	63	706
4 - 5		73	107	102	107	87	124	59	659
5 - 6		85	115	112	144	108	116	47	727
6 - 7		115	140	159	123	131	133	101	902
7 - 8		100	161	141	134	159	135	106	936
8 - 9		84	158	170	154	166	140	111	983
9 - 10		95	176	144	147	138	152	110	962
10 - 11		106	191	171	196	150	158	184	1,156
11 - 12		133	170	177	166	189	178	180	1,193
12 - 13		169	191	153	164	191	196	151	1,215
13 - 14		158	200	189	178	186	208	136	1,255
14 - 15		130	170	138	151	139	156	160	1,044
15 - 16		145	163	170	146	153	168	178	1,123
16 - 17		141	165	140	139	152	138	150	1,025
17 - 18		156	147	146	118	168	139	167	1,041
18 - 19		88	131	111	127	125	121	130	833
19 - 20		108	108	203	119	96	116	114	864
20 - 21		112	91	123	109	128	91	97	751
21 - 22		102	114	116	97	99	100	94	722
22 - 23		100	117	85	113	110	98	95	718
23 - 24		81	75	96	103	88	68	91	602
TOTAL		2,669	3,325	3,314	3,147	3,171	3,156	2,772	21,554
MEDIA		111	139	138	131	132	132	116	898
MEDIANA		107	136	139	125	130	129	109	883
MODA		100	191	116	118	108	116	#N/A	718
MAX		169	200	203	196	191	208	184	1,255
MIN		73	75	85	89	87	68	47	602

TESIS CON
 AYUDA DE ORICOM

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO

ESTACION: LA GRANJA

SENTIDO: 2

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		88	102	117	104	129	127	111	778
1 - 2		94	103	113	134	128	112	117	801
2 - 3		76	86	107	86	120	109	63	647
3 - 4		49	111	118	103	114	123	81	699
4 - 5		47	88	90	81	104	94	76	580
5 - 6		41	80	100	87	87	84	66	545
6 - 7		70	77	94	97	93	97	59	587
7 - 8		72	132	126	104	127	102	111	774
8 - 9		101	150	132	146	156	165	129	979
9 - 10		118	136	165	158	136	158	184	1,055
10 - 11		126	150	169	182	163	186	201	1,177
11 - 12		136	167	158	184	145	153	186	1,129
12 - 13		133	152	191	163	152	148	192	1,131
13 - 14		129	127	144	130	140	126	171	967
14 - 15		116	141	140	138	138	143	173	989
15 - 16		103	119	124	133	130	120	212	941
16 - 17		125	117	130	141	129	133	132	907
17 - 18		98	131	116	158	120	123	133	879
18 - 19		116	131	141	140	137	124	123	912
19 - 20		91	128	89	121	104	126	89	748
20 - 21		111	114	126	128	118	116	154	867
21 - 22		108	126	138	137	107	136	164	916
22 - 23		96	108	128	111	136	135	99	813
23 - 24		110	78	93	110	110	83	92	676
TOTAL		2,354	2,854	3,049	3,076	3,023	3,023	3,118	20,497
MEDIA		98	119	127	128	126	126	130	854
MEDIANA		102	123	126	132	129	125	126	873
MODA		116	150	126	104	129	123	111	#N/A
MAX		136	167	191	184	163	186	212	1,177
MIN		41	77	89	81	87	83	59	545

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO

ESTACION: LA GRANJA

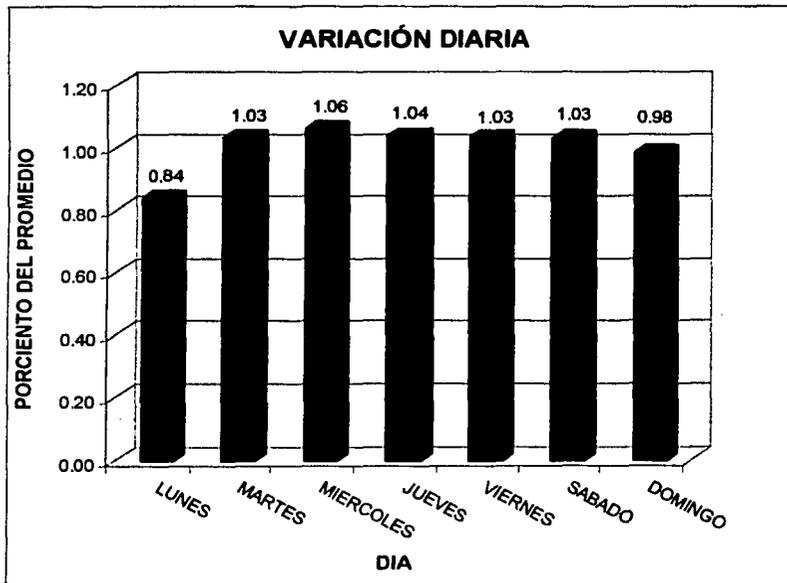
SENTIDO: 0

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		171	208	233	204	232	229	219	1,496
1 - 2		201	219	211	223	236	220	196	1,506
2 - 3		185	190	233	191	219	219	124	1,361
3 - 4		138	220	246	221	212	224	144	1,405
4 - 5		120	195	192	188	191	218	135	1,239
5 - 6		126	195	212	231	195	200	113	1,272
6 - 7		185	217	253	220	224	230	160	1,489
7 - 8		172	293	267	238	286	237	217	1,710
8 - 9		185	308	302	300	322	305	240	1,962
9 - 10		213	312	309	305	274	310	294	2,017
10 - 11		232	341	340	378	313	344	385	2,333
11 - 12		269	337	335	350	334	331	366	2,322
12 - 13		302	343	344	327	343	344	343	2,346
13 - 14		287	327	333	308	326	334	307	2,222
14 - 15		246	311	278	289	277	299	333	2,033
15 - 16		248	282	294	279	283	288	390	2,064
16 - 17		266	282	270	280	281	271	282	1,932
17 - 18		254	278	262	276	288	262	300	1,920
18 - 19		204	262	252	267	262	245	253	1,745
19 - 20		199	236	292	240	200	242	203	1,612
20 - 21		223	205	249	237	246	207	251	1,618
21 - 22		210	240	254	234	206	236	258	1,638
22 - 23		196	225	213	224	246	233	194	1,531
23 - 24		191	153	189	213	198	151	183	1,278
TOTAL		5,023	6,179	6,363	6,223	6,194	6,179	5,890	42,051
MEDIA		209	257	265	259	258	257	245	1,752
MEDIANA		203	251	258	239	254	240	246	1,674
MODA		185	195	233	#N/A	246	344	#N/A	#N/A
MAX		302	343	344	378	343	344	390	2,346
MIN		120	153	189	188	191	151	113	1,239

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)
CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO
ESTACION: LA GRANJA

RESUMEN CON CLASIFICACION VEHICULAR

DÍA	A y P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL	PART. DIARIA (%)	REL. DÍA/PROM
LUN. 15	2,299	247	202	323	308	10	1,130	407	11	13	73	5,023	11.9%	0.84
MAR. 16	2,080	216	170	667	437	20	1,832	627	19	17	94	6,179	14.7%	1.03
MIE. 17	2,061	225	183	614	473	11	1,890	767	28	16	95	6,363	15.1%	1.06
JUE. 11	2,016	168	168	619	452	14	1,994	642	26	19	105	6,223	14.8%	1.04
VIE. 12	2,118	188	166	680	426	14	1,891	560	21	21	109	6,194	14.7%	1.03
SAB. 13	2,554	209	208	539	382	11	1,618	561	17	12	68	6,179	14.7%	1.03
DOM. 14	2,747	214	184	357	267	10	1,528	480	14	8	81	5,890	14.0%	0.98
SUMA	15,875	1,467	1,281	3,799	2,745	90	11,883	4,044	136	106	625	42,051	100%	
PROM	2,268	210	183	543	392	13	1,698	578	19	15	89	6,007		
(%)	37.8%	3.5%	3.0%	9.0%	6.5%	0.2%	28.3%	9.6%	0.3%	0.3%	1.5%	100.0%		



TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO

TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO

ESTACION: ENTRONQUE SAN ROBERTO

SENTIDO: 1

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		125	124	197	75	78	118	123	840
1 - 2		95	117	119	87	86	89	78	671
2 - 3		105	116	132	93	78	98	78	700
3 - 4		84	96	95	93	109	101	70	648
4 - 5		125	89	89	88	93	112	57	653
5 - 6		119	128	68	101	121	147	45	729
6 - 7		81	87	69	123	198	113	74	745
7 - 8		150	92	92	121	181	132	0	768
8 - 9		109	176	118	124	136	128	215	1,006
9 - 10		94	169	124	146	166	153	205	1,057
10 - 11		87	198	103	134	139	138	203	1,002
11 - 12		78	278	123	149	121	185	201	1,135
12 - 13		80	194	159	141	188	185	258	1,205
13 - 14		98	182	133	169	109	157	164	1,012
14 - 15		128	138	104	137	161	128	171	967
15 - 16		136	134	106	134	143	232	207	1,092
16 - 17		110	133	109	139	91	172	204	958
17 - 18		79	143	71	101	186	166	187	933
18 - 19		81	157	57	128	153	150	163	889
19 - 20		106	138	69	120	117	108	110	768
20 - 21		58	113	126	113	129	104	118	761
21 - 22		131	122	94	78	201	83	181	890
22 - 23		125	146	75	91	102	60	148	747
23 - 24		113	109	96	93	138	111	110	770
TOTAL		2,497	3,379	2,528	2,778	3,224	3,170	3,370	20,946
MEDIA		104	141	105	116	134	132	140	873
MEDIANA		106	134	104	121	133	128	156	865
MODA		125	138	69	93	78	128	78	768
MAX		150	278	197	169	201	232	258	1,205
MIN		58	87	57	75	78	60	0	648

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO
ESTACION: ENTRONQUE SAN ROBERTO
SENTIDO: 2

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		99	101	86	133	150	86	66	721
1 - 2		72	90	80	164	152	100	99	757
2 - 3		43	123	99	135	138	90	57	685
3 - 4		40	110	84	180	134	81	52	681
4 - 5		32	133	86	207	84	77	44	663
5 - 6		36	107	90	191	79	83	43	629
6 - 7		53	95	128	147	49	113	45	630
7 - 8		103	120	110	112	65	113	0	623
8 - 9		46	138	135	129	109	122	174	853
9 - 10		70	139	97	151	82	105	179	823
10 - 11		78	112	136	138	68	114	170	816
11 - 12		64	124	123	143	97	127	202	880
12 - 13		82	110	126	130	90	113	159	810
13 - 14		120	107	104	122	112	109	165	839
14 - 15		111	129	102	137	113	97	164	853
15 - 16		95	77	111	118	128	109	162	800
16 - 17		89	129	119	205	84	116	142	884
17 - 18		95	171	136	189	118	112	149	970
18 - 19		96	145	45	113	138	105	129	771
19 - 20		106	119	132	200	114	159	176	1,006
20 - 21		88	88	174	136	96	125	139	846
21 - 22		90	71	134	117	77	106	95	690
22 - 23		86	77	143	124	94	104	93	721
23 - 24		108	80	124	135	67	137	103	754
TOTAL		1,902	2,695	2,704	3,556	2,438	2,603	2,807	18,705
MEDIA		79	112	113	148	102	108	117	779
MEDIANA		87	111	115	137	97	109	134	786
MODA		95	110	86	135	138	113	#N/A	721
MAX		120	171	174	207	152	159	202	1,006
MIN		32	71	45	112	49	77	0	623

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)

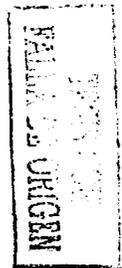
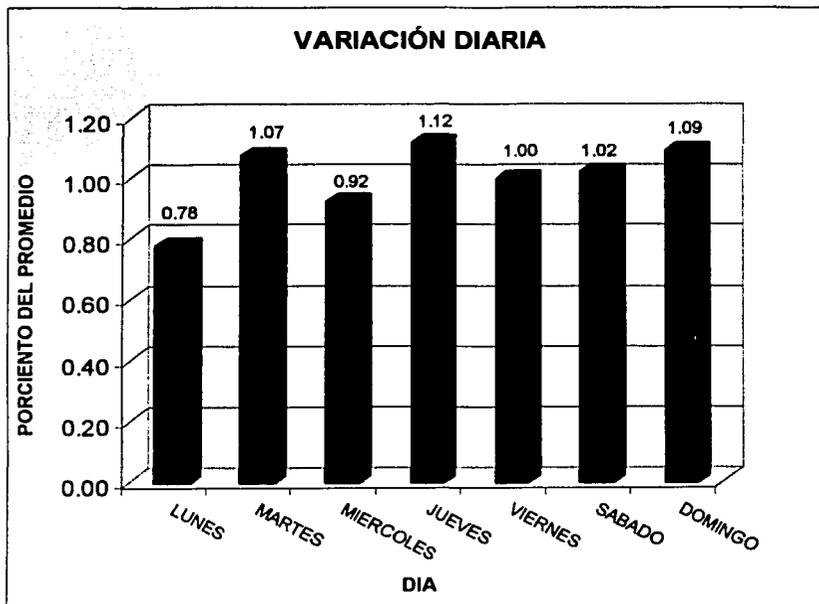
CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO
ESTACION: ENTRONQUE SAN ROBERTO
SENTIDO: 0

HORA	DÍA	LUNES 15	MARTES 16	MIÉRCOLES 17	JUEVES 11	VIERNES 12	SÁBADO 13	DOMINGO 14	TOTAL
0 - 1		224	225	283	208	228	204	189	1,561
1 - 2		167	207	199	251	238	189	177	1,428
2 - 3		148	239	231	228	216	188	135	1,385
3 - 4		124	206	179	273	243	182	122	1,329
4 - 5		157	222	175	295	177	189	101	1,316
5 - 6		155	235	158	292	200	230	88	1,358
6 - 7		134	182	197	270	247	226	119	1,375
7 - 8		253	212	202	233	246	245	0	1,391
8 - 9		155	314	253	253	245	250	389	1,859
9 - 10		164	308	221	297	248	258	384	1,880
10 - 11		165	310	239	272	207	252	373	1,818
11 - 12		142	402	246	292	218	312	403	2,015
12 - 13		162	304	285	271	278	298	417	2,015
13 - 14		218	289	237	291	221	266	329	1,851
14 - 15		239	267	206	274	274	225	335	1,820
15 - 16		231	211	217	252	271	341	369	1,892
16 - 17		199	262	228	344	175	288	346	1,842
17 - 18		174	314	207	290	304	278	336	1,903
18 - 19		177	302	102	241	291	255	292	1,660
19 - 20		212	257	201	320	231	267	286	1,774
20 - 21		146	201	300	249	225	229	257	1,607
21 - 22		221	193	228	195	278	189	276	1,580
22 - 23		211	223	218	215	196	164	241	1,468
23 - 24		221	189	220	228	205	248	213	1,524
TOTAL		4,399	6,074	5,232	6,334	5,662	5,773	6,177	39,651
MEDIA		183	253	218	264	236	241	257	1,652
MEDIANA		171	237	219	271	235	247	281	1,634
MODA		155	314	228	228	278	189	#N/A	2,015
MAX		253	402	300	344	304	341	417	2,015
MIN		124	182	102	195	175	164	0	1,316

ESTUDIO DE TRÁNSITO (AFOROS)
CARRETERA: SAN LUIS POTOSÍ - SALTILLO
TRAMO: MATEHUALA - SALTILLO
ESTACION: ENTRONQUE SAN ROBERTO

RESUMEN CON CLASIFICACION VEHICULAR

DÍA	A y P	B2	B3	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL	PART. DIARIA (%)	REL. DÍA/PROM
LUN. 15	1,707	280	264	257	256	2	1,208	326	9	8	82	4,399	11.1%	0.78
MAR. 16	2,380	190	135	534	442	10	1,562	660	24	19	118	6,074	15.3%	1.07
MIE. 17	1,420	202	229	382	341	3	1,833	670	14	14	124	5,232	13.2%	0.92
JUE. 11	2,172	166	126	626	410	5	1,962	676	27	22	142	6,334	16.0%	1.12
VIE. 12	1,871	250	182	406	389	7	1,845	580	3	17	112	5,662	14.3%	1.00
SAB. 13	2,353	181	211	383	324	3	1,692	513	15	9	89	5,773	14.6%	1.02
DOM. 14	2,992	288	197	270	217	26	1,500	534	26	12	115	6,177	15.6%	1.09
SUMA	14,895	1,557	1,344	2,858	2,379	56	11,602	3,959	118	101	782	39,651	100%	
PROM	2,128	222	192	408	340	8	1,657	566	17	14	112	5,664		
(%)	37.6%	3.9%	3.4%	7.2%	6.0%	0.1%	29.3%	10.0%	0.3%	0.3%	2.0%	100.0%		



3.2.3. TIEMPOS DE RECORRIDO.

El método empleado para determinar los tiempos de recorrido en la ruta actual fue el de lectura de placas, por lo que se diferenciaron automóviles y pick ups con placas nacionales y extranjeras. Para el caso de la nueva autopista se consideraron las velocidades de proyecto así como la distancia del mismo. El análisis considero los tramos Ventura-Matehuala y Matehuala-Puerto México, ya que el complemento de la longitud está constituido por tramos comunes a ambas rutas y cuentan con sección de altas especificaciones.

CONCEPTO	A, P		B2 Y B3	C2 Y C3	C+R	C+2R	PROMEDIO GENERAL
	Nacionales	Extranjeros					
VELOCIDAD MEDIA CARR. FED (Km/Hr)	88.41	92.97	80.27	65.65	66:08	63:36	76.12
VELOCIDAD MEDIA AUTOPISTA (Km/Hr)	110	110	90	80	80	80	91.67
TIEMPO CARR. FED. (HORAS)	04:24	04:12	04:51	05:56	05:54	06:15	05:16
TIEMPO AUTOPISTA (HORAS)	03:03	03:03	03:43	04:11	04:11	04:11	03:44
AHORRO EN TIEMPO (HORAS)	01:21	01:09	01:08	01:45	01:43	02:04	01:32
DISTANCIA EN CARR. FERERAL.		390 Km					
DISTANCIA EN AUTOPISTA.		335 Km					

Tabla 3.5. Resumen general de estudios de Tiempos de Recorrido.

Donde:

- A = Automóviles.
- P = Pick Ups.
- B2 = Autobuses de 2 ejes.
- B3 = Autobuses de 3 ejes.
- C2 = Camiones de Carga de 2 ejes.
- C3 = Camiones de Carga de 3 ejes.
- C+R = Tractocamiones con Remolque.
- C+2R = Tractocamiones con Doble Remolque.

El estudio de Tiempos de Recorrido dio como resultado final una duración en promedio de 5 horas con 16 minutos en la carretera actual. Analizando para el caso de la autopista se determino una duración de 3 horas con 44 minutos, existiendo así un ahorro total de 1 hora con 32 minutos.

3.2.4. ESTUDIO DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

La actividad económica de la zona de influencia, proporciona elementos a considerar en el proceso de generación de viajes y permite estimar a futuro el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) del proyecto.

- Localización y zonas de influencia.

El tramo San Luis Potosí-Saltillo se localiza fundamentalmente en los estados de San Luis Potosí y Coahuila. El trazo del proyecto comprende como zona de influencia a los municipios de San Luis Potosí, Villa de Arista, Venado, Villa de Guadalupe, Matehuala, Cedral, Vanegas, Soledad de Graciano Sánchez, Villa de la Paz y Villa de Hidalgo en el estado de San Luis Potosí, El salvador en el estado de Zacatecas, Arteaga y Saltillo en Coahuila, con lo que según datos de 1990, se verá beneficiada directamente una población de 1,273,170 personas.

- Actividades económicas preponderantes.

En la región centro del estado de San Luis Potosí y particularmente en la capital, se concentra la actividad industrial y sus cuatro ramas más dinámicas: productos metálicos y maquinaria que emplea 26% de los trabajadores industriales, la metal básica que ocupa 15%, la textil con 12% y la química con 9%.

El estado de Coahuila se considera como una de las zonas del país con bajo índice de marginación, y ello es debido a la actividad industrial y de servicios desarrollada en los últimos años. El sector más dinámico en este estado es el de la industria manufacturera, ya que contribuye con el 25.64% del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, proporcionando empleo a 150,288 personas en la entidad.

- Evolución demográfica.

La población a nivel estatal presentó tasas de crecimiento anuales en el periodo 1980-1990 de 1.8% para San Luis Potosí, de 1.2% en el caso de Zacatecas y de 2.4% para Coahuila, en 1990 registraron 2,003,187; 1,276,323 y 1,972,340 habitantes respectivamente.

- Población Económicamente Activa (PEA).

La Población Económicamente Activa, es aquella que cuenta con más de 12 años de edad y que representa un potencial de fuerza laboral tanto en el medio rural como en el urbano.

Los estados que se beneficiarían con el proyecto, tuvieron un crecimiento entre 1980 y 1990 de su Población Económicamente Activa de 1.84% (0.18% anual), para el caso de San Luis Potosí, 1.92% (0.19% anual) para Zacatecas y de 25.08% (2.26 anual) para Coahuila.

Considerando los municipios ligados al proyecto se tiene un crecimiento del orden del 2.88% anual. De la PEA identificada en la zona de influencia, el 97.43% se consideró ocupada en 1990, experimentando un crecimiento del 2.67% anual en el periodo de 1980-1990. Esto es debido a que en los municipios que concentran la mayor parte de la PEA, se ha ubicado más del 50% de la industria manufacturera de San Luis Potosí y Coahuila, lo que ha dado origen a flujos migratorios hacia estas regiones.

- Producto Interno Bruto Regional (PIB).

Debido a que la información disponible sobre esta variable (PIB) se tuvo sólo a nivel estatal, se procedió a obtener su participación municipal, tomando en consideración la población ocupada en cada municipio (Tabla 3.6.).

- Tasa de Motorización.

La tasa de Motorización representa el número de vehículos automotores por cada 100 habitantes, esta tasa refleja al bienestar económico y social de una población determinada. Los municipios que más destacan en cuanto a su recuperación son: San Luis Potosí, Saltillo, Arteaga y Matehuala con 15.48, 18.66 18.22 y 10.59 respectivamente.

ESTADO - MUNICIPIO	POBLACIÓN 1990	PEA 1990	PIB (1990) MILLONES \$	ACTIVIDAD PREPONDERANTE
San Luis Potosí				
- San Luis Potosí	525,733	168,011	5,213.84	Ind. Manufacturera y Comercio
- Villa de Arista	11,943	2,635	79.81	Agrícola
- Venado	14,073	3,549	110.60	Agrícola
- Villa de Guadalupe	12,072	2,902	91.31	Agrícola
- Matehuala	70,597	19,008	584.66	Ind. Manufacturera y Comercio
- Cedral	15,513	3,799	117.22	Agrícola
- Soledad de Graciano S.	132,979	39,203	1,212.11	Ind. Manufacturera y Comercio
- Vanegas	7,975	1,992	60.91	Agrícola
- Villa de la Paz	5,441	1,397	43.45	Agrícola
- Villa de Hidalgo	15,157	3,438	105.44	Agrícola
Zacatecas				
- El Salvador	3,353	798	27.79	Agrícola
Coahuila				
- Arteaga	17,414	5,474	141.94	Agrícola
- Saltillo	440,920	141,236	3,692.43	Ind. Manufacturera y Comercio
TOTAL	1,273,170	393,442	11,481.51	

Tabla 3.6. Resumen de aspectos socioeconómicos de la zona de influencia.

TRONCO
FALLA DE ORIGEN

3.3. METODOLOGÍA DE ASIGNACIÓN.

La Asignación de tránsito es la determinación de los posibles flujos vehiculares que son esperados en una vía en proyecto.

Atendiendo los requerimientos contenidos en los Términos de Referencia de la Licitación, se utilizaron dos metodologías para la asignación de tránsito en el proyecto de la autopista San Luis Potosí-Saltillo: Método AASHTO y el Modelo de Redes.

3.3.1. MÉTODO AASHTO.

El método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) calcula la preferencia del usuario en función de las diferencias en tiempos de recorrido entre tramos en competencia y consta de cinco pasos:

- 1.- Realización de estudios básicos.
- 2.- Análisis de la información.
- 3.- Aplicación del método AASHTO.
- 4.- Determinación del factor de cuota.
- 5.- Determinación del tránsito atraído (asignado).

Paso 1. Se necesita la realización de uno o más estudios de Origen-Destino en los puntos estratégicos para captar como mínimo un 80% del volumen de tránsito de las rutas susceptibles de utilizar el nuevo camino, además de efectuar conteos de tránsito durante una semana con clasificación vehicular detallada, un análisis de las actividades económicas preponderantes en su zona de influencia. Otro estudio importante es el de los tiempos de recorrido en las rutas alternas existentes.

Para este caso, se tienen dos estudios de Origen-Destino, cinco estaciones de aforo semanal y estudio de tiempos de recorrido por el método de placas.

ESTACION	VOLUMEN DE TRÁNSITO		%
	ENCUESTADO EN O-D	AFORO EN DÍAS DE O-D	
HUIZACHE	20,949	25,150	83.3%
LA GRANJA	20,544	24,486	83.9%

Tabla 3.7. Porcentaje del volumen de tránsito captado en estudios O-D.

El volumen del aforo mostrado en la tabla anterior corresponde únicamente a los cuatro días del estudio de Origen-Destino.

Paso 2. Deben identificarse las rutas susceptibles de utilizar la nueva vía, según el tipo de itinerario, así como el volumen y composición vehicular asociados a dichas rutas.

De los estudios de Origen-Destino se tienen los siguiente datos:

TRAMO	TIPO DE VEHICULO			TOTAL
	A	B	C	
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO (Largo Itinerario)				
Volumen	4,465	1,149	10,722	16,336
Participación (%)	27.33	7.03	65.63	100.00
TRÁNSITO PROPIO DEL TRAMO (Corto I.)				
Volumen	1,140	96	390	1,626
Participación (%)	70.11	5.90	23.99	100.00
T. VENTURA-T. MATEHUALA (Largo Itinerario)				
Volumen	4,738	1,353	8,780	14,871
Participación (%)	31.86	9.10	59.04	100.00

Tabla 3.8. Análisis de Rutas.

Afectados por los factores de correlación de acuerdo al volumen total de la muestra semanal y con respecto al mes del año en que se hizo, se obtuvieron los siguientes volúmenes de tránsito diario promedio anual (TDPA):

De largo itinerario 4,510 veh.

Tramo Ventura-Matehuala = 5,082 veh. (A = 31.86%, B = 9.10% y C = 59.04%)

Tramo Matehuala-Pto. México = 4,998 veh. (A = 27.33%, B = 7.04% y C = 65.63%)

Paso 3. La aplicación del método AASHTO contempla con base en los tiempos de recorrido, la determinación de un factor de utilización para cada tipo de vehículo en forma general (A = Automóvil, B = Autobuses y C = Camiones de Carga) y se determina con la siguiente expresión:

$$F.U. = [1/(1+T^6)]$$

Donde:

F.U.= Factor de Utilización

T = Tiempo con Proyecto entre Tiempo Actual

CARRETERA / TRAMO	TIEMPO DE RECORRIDO (Hr)		
	A	B	C
RUTA ACTUAL	4.39	4.85	6.02
RUTA EN PROYECTO	3.05	3.71	4.18
T	0.69	0.77	0.69
FACTOR DE UTILIZACIÓN (F.U.)	0.9002	0.8326	0.8994

Tabla 3.9. Factores de Utilización largo itinerario.

CARRETERA / TRAMO	TIEMPO DE RECORRIDO (Hr)		
	A	B	C
RUTA ACTUAL			
T. VENTURA -T. VILLA ARISTA	0.32	0.35	0.43
T. VILLA ARISTA -T. HUIZACHE	0.49	0.55	0.63
T. HUIZACHE - MATEHUALA	0.87	0.98	1.11
(T. VENTURA -T. MATEHUALA)	1.68	1.88	2.17
MATEHUALA -T. SAN ROBERTO	1.43	1.61	1.98
T. SAN ROBERTO -T. PTO. MÉXICO	1.28	1.36	1.87
(T. MATEHUALA - T. PTO. MÉXICO)	2.71	2.97	3.85
RUTA EN PROYECTO			
T. VENTURA -T. MATEHUALA	1.40	1.70	1.93
T. MATEHUALA - T. PTO. MÉXICO	1.87	2.28	2.57
F.U. T. VENTURA -T. MATEHUALA	0.7488	0.6461	0.6722
F.U. T. MATEHUALA - T. PTO. MÉXICO	0.9047	0.8295	0.9196

Tabla 3.10. Factores de Utilización por tramo (involucra un ramal de 12 km a Matehuala).

De la tabla 3.5. se obtuvieron los tiempos de recorrido promedio por ruta y tipo de vehículo en fracción de hora.

Paso 4. El factor de cuota es un estimador de la reducción a la utilización del nuevo proyecto por parte de los usuarios a causa del pago de cuota. Para este efecto las SCT propuso unos factores en función del tipo de itinerario:

FC = 0.40 para itinerario menores a 50 km.
FC = 0.65 para itinerario entre 50 y 100 km.
FC = 0.85 para itinerario mayores a 100 km.

Paso 5. El tránsito atraído es el que iría por la nueva ruta como consecuencia de la atracción que esta ejerce en la red carretera. Sus usuarios no cambian de origen o destino, ni su modo de viaje, pero eligen un itinerario nuevo con otros atributos que les llaman la atención. Su motivación esta en función de las ventajas que le ofrece el proyecto en cuanto a tiempo de recorrido, distancia, comodidad, seguridad y economía. El tránsito Atraído (TA) se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$T.A. = TDPA * (\% \text{ rutas}) * F.U. * F.C.$$

Para el caso de los automóviles, el tránsito atraído resultante es:

$$T.A. (\text{largo itinerario, estación Huizache}) = 4,510 (0.3186) (0.9002) (0.85) = 1,100$$

$$T.A. (\text{largo itinerario, estación La Granja}) = 4,510 (0.2733) (0.9002) (0.85) = 943$$

$$T.A. (\text{mediano itinerario, T. Ventura-T.Matehuala}) = 572 (0.3186) (0.7488) (0.65) = 89$$

$$T.A. (\text{mediano itinerario, Matehuala-T.P. México}) = 488 (0.2733) (0.9047) (0.65) = 78$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De manera similar se obtienen los valores para el caso de autobuses y camiones de carga, como se muestra a continuación:

CARRETERA/TRAMO	ITINERARIO			F.U.		TOTAL DEL TRAMO
	LARGO >100 km	MEDIANO 50-100 km	CORTO < 50 km	LARGO ITINERARIO	PROPIO	
	0.85	0.65	0.40			
T. VENTURA-T. MATEHUALA	4,510	572				
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO	4,510	488				
COMPOSICION VEHICULAR						
T. VENTURA-T. MATEHUALA	4,510	572				
A = 31.86%	1,437	182		0.9002	0.7488	
B = 9.10 %	410	52		0.8326	0.6461	
C = 59.04%	2,663	338		0.8994	0.6722	
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO	4,510	488				
A = 27.33%	1,232	133		0.9002	0.9047	
B = 7.04 %	318	34		0.8326	0.8295	
C = 65.63%	2,960	321		0.8994	0.9196	
TRÁNSITO ATRAÍDO						
T. VENTURA-T. MATEHUALA	3,426	259				3,685
A = 31.86%	1,100	89				1,189
B = 9.10 %	290	22				312
C = 59.04%	2,036	148				2,184
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO	3,431	288				3,719
A = 27.33%	943	78				1,021
B = 7.04 %	225	18				243
C = 65.63%	2,263	192				2,455

Tabla 3.11. Aplicación del método AASHTO.

Los cálculos en cuanto al tránsito atraído dieron los siguientes valores:

T. VENTURA-T. MATEHUALA CON 3,685 Vehículos.

T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO CON 3,719 Vehículos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.2. MÉTODO AASHTO MODIFICADO.

La asignación de tránsito con disponibilidad al pago de cuota se calculó con el método denominado AASHTO modificado, donde en el análisis de la información de las encuestas de campo, se obtuvo el porcentaje de usuarios por tipo de vehículo que contestaron estar dispuestos a pagar una cuota.

Resumen de los resultados de la pregunta sobre la disponibilidad al pago de cuota en ambas estaciones:

De 1516 automóviles entrevistados, 1,080 tienen disponibilidad al pago de cuota y 617 (40.70%) están dispuestos a pagar una cuota de más de \$33.00 por eje ó \$0.10 por eje cada kilómetro recorrido.

De 243 autobuses entrevistados, 182 tienen disponibilidad al pago de cuota y 30 (12.35%) están dispuestos a pagar una cuota de más de \$33.00 por eje ó \$0.10 por eje cada kilómetro recorrido.

De 1,946 Camiones de Carga entrevistados, 1,356 tienen disponibilidad al pago de cuota y 46 (2.36%) están dispuestos a pagar una cuota de más de \$33.00 por eje ó \$0.10 por eje cada kilómetro recorrido.

CARRETERA/TRAMO	A	B	C	F.U.		TOTAL DEL TRAMO
	0.407	0.123	0.024	LARGO I.	PROPIO	
T. VENTURA-T. MATEHUALA	4,510	572				
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO	4,510	488				
COMPOSICION VEHICULAR						
T. VENTURA-T. MATEHUALA	4,510	572				
A = 31.86%	1,437	182		0.9002	0.7488	
B = 9.10 %	410	52		0.8326	0.6461	
C = 59.04%	2,663	338		0.8994	0.6722	
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO	4,510	488				
A = 27.33%	1,232	133		0.9002	0.9047	
B = 7.04 %	318	34		0.8326	0.8295	
C = 65.63%	2,960	321		0.8994	0.9196	
TRÁNSITO ATRAIDO						
T. VENTURA-T. MATEHUALA	624	64				687
A = 31.86%	526	55				581
B = 9.10 %	42	4				46
C = 59.04%	55	5				60
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO	547	59				604
A = 27.33%	450	49				499
B = 7.04 %	33	3				37
C = 65.63%	61	7				68

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.12. Aplicación del método AASHTO modificado.

3.3.3. MÉTODO DE REDES.

Para la aplicación del método de Redes se parte del planteamiento de una red simplificada de carreteras en la región. Los nodos de la misma en general corresponden a localidades que se determinaron como principales orígenes y destinos en la zona y los arcos equivalen a tramos carreteros. A cada arco de la red se le debe asociar un flujo vehicular y un costo generalizado, así como una capacidad vehicular. A partir de las encuestas de O-D y de los aforos automáticos, es necesario establecer una matriz de viajes Origen-Destino entre los nodos de la red simplificada.

Recordando que el transporte consiste en mover personal u objetos de un lugar a otro, la forma más usada para cuantificar y sintetizar este movimiento es mediante las llamadas matrices origen-destino, las cuales miden la cantidad de transporte llevada a cabo entre dos puntos fijos (poblaciones) en un determinado intervalo de tiempo.

El proceso utilizado en el modelo de redes es asignar viajes a cada arco, eligiendo la ruta de menor costo entre cada Origen-Destino, donde el costo empleado involucra el costo de operación, de tiempo de recorrido y la cuota.

Para este modelo existe un Software de análisis de redes, el cual asigna los viajes a cada arco de la red y se dan por incrementos, simulando la decisión del usuario de elegir su viaje, según su origen y destino, siguiéndola ruta de menor costo.

CARRETERA / TRAMO	LONGITUD (km)	ESTADO SUPERFICIAL (I.S.A.)	CAPACIDAD NIVEL (E) (veh/hr)	VEL. DE OPERACIÓN (km/hr)			COSTO DE OPERACIÓN (\$/hr)			TIEMPO DE RECORRIDO (hr)		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C
RUTA ACTUAL	390.0	3.7	9,220	88	80	65	0.933	2.827	5.407	4.40	4.85	6.02
T. VENTURA-T. VILLA ARISTA	28.0	4.0	10,695	90	80	65	0.933	2.827	5.407	0.31	0.35	0.43
T. VILLA ARISTA-T. HUIZACHE	47.0	4.0	11,800	95	85	75	0.860	2.479	4.274	0.49	0.55	0.63
T. HUIZACHE-MATEHUALA	83.0	4.0	11,800	95	85	75	0.860	2.479	4.274	0.87	0.98	1.11
MATEHUALA-T. SN ROBERTO	129.0	4.0	10,632	90	80	65	0.933	2.827	5.407	1.43	1.61	1.98
T. SN ROBERTO-T. PTO. MÉXICO	103.0	3.0	3,791	80	76	55	1.038	3.383	7.124	1.29	1.36	1.87
RUTA EN PROYECTO	335.0	5.0	14,000	110	90	80	0.827	2.433	3.726	3.05	3.71	4.18
T. VENTURA-T. MATEHUALA (*)	154.0	5.0	14,000	110	90	80	0.827	2.433	3.726	1.40	1.70	1.92
T. MATEHUALA-T. PTO. MÉXICO (*)	205.0	5.0	14,000	110	90	80	0.827	2.433	3.726	1.87	2.28	2.57
DIFERENCIAS	55.0		4,780	22	10	15	-0.106	-0.394	-1.681	-1.35	-1.14	-1.84

TRÁNSITO CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.13. Condiciones base para la asignación de tránsito por el modelo de redes.

Para el caso del costo de operación, la SCT pide la seguir el procedimiento de cálculo descrito en la publicación técnica No. 30 del Instituto Mexicano del Transporte.

La construcción de los tres escenarios se basa en la disponibilidad al pago de cuota, siendo los siguientes:

- Escenario Bajo: a partir de la cuota promedio de las aplicadas en las carreteras administradas por Caminos y Puentes Federales (CAPUFE).
- Escenario Deseable: a partir de una cuota equivalente al 80% del ahorro en costos de operación.
- Escenario Optimista: a partir de la cuota promedio de las aplicadas en las autopistas concesionadas.

Al final del proceso de asignación por incrementos, todos los viajes de la matriz Origen-Destino son repartidos entre los arcos de la red simplificada y como algunos de éstos corresponden al proyecto, se logra la asignación por tramos para cada alternativa tarifaria que se considera.

CUOTA / VEHÍCULO	TRAMO	
	T. VENTURA-T.MATEHUALA	T.MATEHUALA-T.PTO. MÉXICO
\$ 0.100/EJE-km	2,929	3,037
A	972	823
B	277	205
C	1,680	2,009
80% AHORRO EN COSTO DE OPERACIÓN	3,160	3,207
A	1,101	960
B	259	205
C	1,800	2,042
\$ 0.350/EJE-km	1,965	2,278
A	664	658
B	162	138
C	1,139	1,482

Tabla 3.14. Asignación con modelo de redes para diferentes niveles de cuota.

Una vez realizado el proceso de simulación de la competencia entre rutas, de los tramos de San Luis Potosí-Matehuala y Matehuala-Salttillo, se determinaron los flujos correspondientes para el año base, siendo éstos los siguiente:

T. Ventura-T. Matehuala 1,965

T. Matehuala-t. Puerto México 2,278

Obtenidos para una tarifa inicial de \$0.35/eje-km.

3.4. PRONÓSTICO DE TRÁNSITO.

El pronóstico del tránsito que puede captar la ruta en proyecto, se hizo para dos escenarios denominados Tendencial y Causal en los tramos considerados, en un periodo de 30 años a partir de 1994 que es el año base.

Con base en la recopilación de las series históricas del tránsito, las tasas de crecimiento promedio que se utilizaron en el escenario Tendencial fueron de 4.01% para el tramo T. Ventura-Matehuala y 2.66% para el T. Matehuala-T. Puerto México.

TRAMO	TDPA										
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
VENTURA-MATEHUALA	5,714	6,341	6,999	7,007	6,720	5,424	4,975	5,367	5,743	6,764	6,384
MATEHUALA-T.P. MÉXICO	5,335	6,484	6,884	4,009	4,233	5,243	6,718	6,861	6,911	6,701	7,022

Tabla 3.15. Series Históricas del tránsito en los tramos de estudio.

En el escenario Causal, la tasa de crecimiento fue de 3.73% para ambos tramos, y se determino con la multiplicación de la elasticidad TDPA-PIB y la tasa de crecimiento económico (%PIB) de este último indicador económico. Utilizando la variable económica nacional y el TDPA de la ruta en estudio.

Año	PIB (millones de pesos 1980)	TDPA
1986	4,683.71	6,005
1987	4,825.40	6,309
1988	4,887.80	6,479
1989	5,049.00	6,924
1990	5,276.70	6,941

Índices:

$$TDPA = 0.15587$$

$$PIB = 0.1266069$$

$$Elasticidad = 1.231134$$

El promedio del crecimiento económico (%PIB) en el periodo considerado fue de 3.032%.

$$Tasa\ de\ Crecimiento = Elasticidad\ (%PIB)$$

$$Tasa\ de\ Crecimiento = 1.231134\ (3.032) = 3.73\%$$

3.4.1. PRONÓSTICO TENDENCIAL.

METODOLOGÍA / NIVEL TARIFARIO / TIPO DE VEHICULO	PRONÓSTICO POR TRAMO Y PERIODO													
	T. VENTURA-T.MATEHUALA							T.MATEHUALA-T.PUERTO MÉXICO						
	BASE	94-99	99-04	04-09	09-14	14-19	19-24	BASE	94-99	99-04	04-09	09-14	14-19	19-24
MÉTODO AASHTO														
FACTORES PROPORCIONADOS POR LA SCT	3,685	4,486	5,460	6,646	8,090	9,847	11,986	3,719	4,249	4,854	5,546	6,336	7,239	8,271
A	1,189	1,447	1,762	2,144	2,610	3,177	3,868	1,021	1,166	1,333	1,523	1,740	1,987	2,271
B	312	380	462	563	685	834	1,015	243	278	317	362	414	473	540
C	2,184	2,658	3,236	3,939	4,795	5,836	7,104	2,455	2,805	3,204	3,661	4,183	4,779	5,460
FACTORES DE DISPOSICIÓN AL PAGO DE \$0.100/EJE-km	687	836	1,018	1,239	1,508	1,836	2,235	604	690	788	901	1,029	1,176	1,343
A	581	707	861	1,048	1,275	1,553	1,890	499	570	651	744	850	971	1,110
B	46	56	68	83	101	123	150	37	42	48	55	63	72	82
C	60	73	89	108	132	160	195	68	78	89	101	116	132	151
MÉTODO DE REDES														
\$0.100/EJE-km	2,929	3,565	4,340	5,283	6,430	7,827	9,527	3,037	3,470	3,964	4,529	5,174	5,912	6,754
A	972	1,183	1,440	1,753	2,134	2,597	3,162	823	940	1,074	1,227	1,402	1,602	1,830
B	277	337	410	500	608	740	901	205	234	268	306	349	399	456
C	1,680	2,045	2,489	3,030	3,688	4,489	5,465	2,009	2,295	2,622	2,996	3,423	3,911	4,468
80% DEL AHORRO EN COSTO DE OPERACIÓN	3,160	3,848	4,682	5,699	6,937	8,444	10,279	3,207	3,664	4,186	4,783	5,464	6,243	7,132
A	1,101	1,340	1,631	1,986	2,417	2,942	3,581	960	1,097	1,253	1,432	1,636	1,869	2,135
B	259	315	384	467	569	692	842	205	234	268	306	349	399	456
C	1,800	2,191	2,667	3,246	3,952	4,810	5,855	2,042	2,333	2,665	3,045	3,479	3,975	4,541
\$0.350/EJE-km	1,965	2,392	2,911	3,544	4,314	5,251	6,392	2,278	2,603	2,973	3,397	3,881	4,434	5,066
A	664	808	984	1,198	1,458	1,774	2,160	658	752	859	981	1,121	1,281	1,463
B	162	197	240	292	356	433	527	138	158	180	206	235	269	307
C	1,139	1,386	1,688	2,054	2,500	3,044	3,705	1,482	1,693	1,934	2,210	2,525	2,885	3,296

Tabla 3.16. Pronóstico Tendencial del tránsito por tramo y periodo de 5 años.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.4.2. PRONÓSTICO CAUSAL.

METODOLOGÍA / NIVEL TARIFARIO / TIPO DE VEHICULO	PRONÓSTICO POR TRAMO Y PERIODO													
	T. VENTURA-T.MATEHUALA							T.MATEHUALA-T.PUERTO MÉXICO						
	BASE	94-99	99-04	04-09	09-14	14-19	19-24	BASE	94-99	99-04	04-09	09-14	14-19	19-24
MÉTODO AASHTO														
FACTORES PROPORCIONADOS POR LA SCT	3,685	4,425	5,315	6,383	7,665	9,205	11,055	3,719	4,466	5,364	6,442	7,736	9,290	11,157
A	1,189	1,428	1,715	2,059	2,473	2,970	3,567	1,021	1,226	1,473	1,768	2,124	2,551	3,063
B	312	375	450	540	649	779	936	243	292	350	421	505	607	729
C	2,184	2,623	3,150	3,783	4,543	5,456	6,552	2,455	2,948	3,541	4,252	5,107	6,133	7,365
FACTORES DE DISPOSICIÓN AL PAGO DE \$0.100/EJE-km	687	825	991	1,190	1,429	1,716	2,061	604	725	871	1,046	1,256	1,509	1,812
A	581	698	838	1,006	1,209	1,451	1,743	499	599	720	864	1,038	1,247	1,497
B	46	55	66	80	96	115	138	37	44	53	64	77	92	111
C	60	72	87	104	125	150	180	68	82	98	118	141	170	204
MÉTODO DE REDES														
\$0.100/EJE-km	2,929	3,518	4,224	5,073	6,093	7,317	8,787	3,037	3,647	4,380	5,260	6,317	7,587	9,111
A	972	1,167	1,402	1,684	2,022	2,428	2,916	823	988	1,187	1,425	1,712	2,056	2,469
B	277	333	400	480	576	692	831	205	246	296	355	426	512	615
C	1,680	2,018	2,423	2,910	3,495	4,197	5,040	2,009	2,413	2,898	3,480	4,179	5,019	6,027
80% DEL AHORRO EN COSTO DE OPERACIÓN	3,160	3,795	4,558	5,473	6,573	7,894	9,480	3,207	3,851	4,625	5,555	6,671	8,011	9,621
A	1,101	1,322	1,588	1,907	2,290	2,750	3,303	960	1,153	1,385	1,663	1,997	2,398	2,880
B	259	311	374	449	539	647	777	205	246	296	355	426	512	615
C	1,800	2,162	2,596	3,118	3,744	4,497	5,400	2,042	2,452	2,945	3,537	4,248	5,101	6,126
\$0.350/EJE-km	1,965	2,380	2,834	3,404	4,087	4,909	5,895	2,278	2,736	3,285	3,948	4,739	5,691	6,834
A	664	797	958	1,150	1,381	1,659	1,992	658	790	949	1,140	1,369	1,644	1,974
B	162	195	234	281	337	405	486	138	166	199	239	287	345	414
C	1,139	1,368	1,643	1,973	2,369	2,845	3,417	1,482	1,780	2,137	2,567	3,083	3,702	4,446

Tabla 3.17. Pronóstico Causal del tránsito por tramo y periodo de 5 años.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE LOS COSTOS.

El capítulo anterior hizo mención de las propuestas técnicas y económicas que las empresas privadas elaboran para poder participar en una Licitación Pública. Una vez que la dependencia gubernamental comprueba la capacidad para realizar los trabajos por parte de las empresas, evalúa las propuestas económicas y escoge la que más se aproxime a su presupuesto. En el caso de que no califiquen las empresas ó que el *Análisis de los Costos* sea muy elevado para la institución estatal, se declarara desierta la Licitación.

El siguiente ejemplo de Análisis de Costos se basa en el estudio de Asignación y Pronóstico de Tránsito para el proyecto de la autopista San Luis Potosí-Saltillo, con precios del año en curso sin IVA.

Los valores de salario por jornada son de acuerdo al promedio general que se maneja actualmente en el mercado, sabiendo que cada empresa cotiza su mano de obra según lo considere.

La cantidad de horas corresponde al tiempo invertido para realizar cada actividad, por ejemplo:

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes pide que los aforos de tránsito se realicen durante siete días consecutivos, siendo el valor a considerar en el precio unitario de: $7(\text{días}) \times 24(\text{hrs/día}) = 168 \text{ hrs}$.

Los estudios de Origen y Destino se realizan de forma continua durante dos días entre semana y dos de fin de semana a manera que sea representativa la muestra. Si organizamos tres turnos de trabajo tendríamos: $4(\text{días}) \times 8(\text{hrs/día}) = 32 \text{ hrs}$ trabajadas por encuestador.

El total del personal a emplear es proporcional al tamaño del estudio, pues es lógico esperar que en una carretera con poco tránsito requiera un numero menor de encuestadores que en otra carretera con gran volumen vehicular. De tal manera que para calcular el personal de encuesta, se consultan los aforos más cercanos y resientes a los puntos de interés:

Estación: Huizache en el Km.107+000 de la carretera San Luis Potosi-Matehuala
Estación: La Granja en el Km.12+350 de la carretera Matehuala-Saltillo.

De los datos viales del año 2000 se observo en la carretera Matehuala-Saltillo en el kilómetro 8+470 un TDPA de 9,466 veh. Por lo que suponiendo que en la hora de mayor demanda durante un día llegase a pasar el 15% del TDPA que es $9,466 \times (0.15) = 1,420 \text{ veh}$. entre los 60 minutos que tiene una hora $= 1,420 \text{ veh} / 60 \text{ min} = 23.7$ que en números redondos serán 24 vehículos por minuto, necesitándose el mismo número de encuestadores para poder desalojar esos vehículos de la estación.

De manera practica se consideran turnos de trabajo con ese personal, que será más que suficiente.

Turno Matutino = 24

Turno Vespertino = 24

Turno Nocturno = 24

Total: 72 Encuestadores y Aforadores.

4.1. FACTOR DE SALARIO REAL.

DÍAS PAGADOS		CLAVE	REFERENCIA
DÍAS CALENDARIO	365	a	
DÍAS EQUIVALENTES AGUINALDO	21		
DÍAS EQUIVALENTES PRIMA VACACIONAL	1.5		
SUMA	387.5	b	

DÍAS NO TRABAJADOS AL AÑO		CLAVE	REFERENCIA
DOMINGOS	52.0000		
DÍAS FESTIVOS POR LEY	8.1700		
DÍAS POR COSTUMBRE	8.0000		
VACACIONES	2.0055		
PERMISOS Y ENFERMEDAD	1.0027		
DÍAS POR MAL TIEMPO	3.0000		
SUMA	74.1782	c	

DÍAS TRABAJADOS AL AÑO	290.8218	d	a - c
-------------------------------	----------	---	-------

CUOTA IMSS		CLAVE	REFERENCIA
PRESTACIONES EN ESPECIE	1.0500%		
PRESTACIONES EN DINERO	0.7000%		
ENFERMEDAD Y MATERNIDAD (>3 SAL. MÍN)	3.8912%		
ENFERMEDAD Y MATERNIDAD CUOTA FIJA	1.2971%		
INVALIDEZ	1.7500%		
CESANTÍA Y VEJEZ	3.1500%		
RIESGO DE TRABAJO	0.3479%		
SUMA	12.1862%	g	

PRESTACIONES ANUALES (%)		CLAVE	REFERENCIA
IMPUESTOS PARA GUARDERIAS	1.0000%	h	
IMPUESTO NÓMINA	0.0000%	i	
IMPUESTO SAR	0.0000%	j	
IMPUESTO INFONAVIT	0.0000%	k	
IMPUESTOS LOCALES	0.0000%	l	

DÍAS EQUIVALENTES DE PRESTACIONES AL AÑO		CLAVE	REFERENCIA
CUOTA PATRONAL IMSS	47.2215	m	b x g
GUARDERÍAS	3.8750	n	b x h
IMPUESTO NÓMINA	0.0000	o	b x i
IMPUESTO SAR	0.0000	p	b x j
IMPUESTO INFONAVIT	0.0000	q	b x k
IMPUESTOS LOCALES	0.0000	r	b x l
SUMA	51.0965	s	

DÍAS DE COSTO ANUAL	438.5965	t	b + s
----------------------------	----------	---	-------

FACTOR DE SALARIO REAL SIN PRESTACIONES	1.3324311	u	b / d
--	-----------	---	-------

FACTOR DE SALARIO REAL	1.5081281	FSR	t / d
-------------------------------	-----------	-----	-------

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.2. SALARIO REAL HORARIO.

ESPECIALIDAD	SALARIO POR JORNADA (\$/Jor.)	F S R	SALARIO REAL (\$/Jor.)	SALARIO REAL HORARIO (\$/Jor.)
Encuestador y Aforador	81.72	1.508	123.24	15.41
Banderero	81.72	1.508	123.24	15.41
Capturista	116.74	1.508	176.06	22.01
Codificador	116.74	1.508	176.06	22.01
Chofer	116.74	1.508	176.06	22.01
Supervisor de Aforo	233.49	1.508	352.13	44.02
Coordinador trabajos de campo	233.49	1.508	352.13	44.02
Economista	350.26	1.508	528.24	66.03
Analista Financiero	350.26	1.508	528.24	66.03
Analista en Sistemas	525.36	1.508	792.31	99.04
Analista Técnico	525.36	1.508	792.31	99.04
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	525.36	1.508	792.31	99.04
Ingeniero en Tránsito	642.11	1.508	968.38	121.05
Director General	758.88	1.508	1,144.49	143.06

COSTO DIRECTO.

El costo directo es el gasto en mano de obra, materiales y equipo que se emplean para obtener un producto en específico.

COSTO INDIRECTO.

El costo indirecto es la suma de los gastos en campo y en la oficina central que no son aplicables a un producto en específico. En Oficinas centrales: cargos técnicos, administrativos, alquileres y depreciaciones, materiales de consumo, etc. (esto es repartido entre todos los trabajos simultáneos que la empresa tenga durante el año). En Campo: agua, hielo, café, azúcar, consumo de gas, vasos desechables, bolsas de basura, imprevistos, etc. Los costos indirectos se obtienen de un análisis detallado de cada compañía, en este ejemplo se suponen costos indirectos de una empresa consultora media y se toman 5.73% y 7.37% del costo directo para oficinas centrales y campo respectivamente

COSTO FINANCIERO.

Dado que las empresas efectúan fuertes erogaciones antes y durante la realización de los trabajos, se convierten en financieros a corto plazo que necesariamente cobran intereses de su capital invertido. (Para este ejemplo será el 0.33% del costo directo).

UTILIDAD.

Es la ganancia que se espera recibir por el trabajo realizado. (Para este ejemplo será el 12.0% del costo directo).

TESIS CON
FALTA DE ORDEN

4.3. ANÁLISIS DETALLADO DE PRECIOS UNITARIOS.

CONCEPTO: CAPACITACION Y RECLUTAMIENTO DEL PERSONAL DE CAMPO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01	28.00	2	1,232.56
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.96	1	2,429.16
					9,951.44

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf	56.00	1.00	10.48	586.88
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.76	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.35
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet	56.00	1.00	3.63	203.28
				1,059.52

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	11,010.96
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	631.09
Costos Indirecto Campo (C)	\$	811.41
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	12,453.46
Costo Financiero (E)	\$	41.14
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	12,494.60
Utilidad (G)	\$	1,499.24
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	13,993.84
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	13,993.84

TESIS COM
 PATA DE ORIGEN
 NECHO

CONCEPTO: INSTALACION DE LAS ESTACIONES DE AFORO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01	5.80	2	246.51
Supervisor de Aforo	Horas	44.02	16.60	2	1,461.48
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02	10.00	1	440.20
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04		1	0.00
Analista Técnico	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	4.24	1	513.25
Director General	Horas	143.06	3.40	1	486.40
					3,147.83

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf	11.20	1.00	10.48	117.38
Multifuncional HP modelo office jet		1.00	1.76	0.00
Equipo completo de procesador ADM		1.00	7.94	0.00
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp		1.00	2.56	0.00
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico		1.00	0.92	0.00
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000		1.00	1.14	0.00
Pick-up Chevrolet	11.20	1.00	3.63	40.66
				158.03

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	3,305.86
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	189.41
Costos Indirecto Campo (C)	\$	243.53
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	3,738.80
Costo Financiero (E)	\$	12.30
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	3,751.10
Utilidad (G)	\$	449.97
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	4,201.07
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	4,201.07

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCEPTO: INSTALACION DE LAS ESTACIONES DE ORIGEN Y DESTINO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandenero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01	8.40	2	369.77
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02	10.00	1	440.20
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04		1	0.00
Analista Técnico	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	4.24	1	513.25
Director General	Horas	143.06	3.40	1	486.40
					1,809.62

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf	18.80	1.00	10.48	176.06
Multifuncional HP modelo office jet		1.00	1.78	0.00
Equipo completo de procesador ADM		1.00	7.94	0.00
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp		1.00	2.56	0.00
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico		1.00	0.92	0.00
Software análisis de redes		1.00	2.46	0.00
Software de oficina office 2000		1.00	1.14	0.00
Pick-up Chevrolet	18.80	1.00	3.63	68.98
				237.05

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	2,046.67
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	117.24
Costos Indirecto Campo (C)	\$	150.74
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	2,314.65
Costo Financiero (E)	\$	7.64
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	2,322.29
Utilidad (G)	\$	278.52
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	2,600.81
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	2,600.81

TESIS CON
 VALIA DE ORO

CONCEPTO: ENCUESTAS DE ORIGEN-DESTINO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41	32.00	66	32,545.92
Banderero	Horas	15.41	32.00	10	4,931.20
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01	8.40	2	369.77
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02	10.00	1	440.20
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04		1	0.00
Analista Técnico	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	4.24	1	513.25
Director General	Horas	143.06	3.40	1	489.40
					39,286.74

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D	24.00	1.00	3.46	83.04
Equipo de Seguridad Vial	24.00	1.00	2.60	62.40
Mobiliario para trabajos de campo	24.00	1.00	1.74	41.76
Automóvil Golf	16.80	1.00	10.48	176.06
Multifuncional HP modelo office jet		1.00	1.78	0.00
Equipo completo de procesador ADM		1.00	7.94	0.00
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp		1.00	2.56	0.00
Sistema eléctrico	24.00	1.00	9.21	221.04
Software estadístico		1.00	0.92	0.00
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000		1.00	1.14	0.00
Pick-up Chevrolet	16.80	1.00	3.63	60.98
				645.29

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	39,932.03
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	1,836.16
Costos Indirecto Campo (C)	\$	2,360.78
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	44,128.97
Costo Financiero (E)	\$	119.69
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	44,248.66
Utilidad (G)	\$	4,362.02
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	48,610.68
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	48,610.68

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CONCEPTO: AFOROS DE TRÁNSITO
I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41	56.00	6	5,177.76
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01	8.40	2	369.77
Supervisor de Aforo	Horas	44.02	18.60	2	1,461.46
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02	10.00	1	440.20
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04		1	0.00
Analista Técnico	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	4.24	1	513.25
Director General	Horas	143.08	3.40	1	486.40
					8,448.85

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.	168.00	1.00	1.83	273.84
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf	16.80	1.00	10.48	176.06
Multifuncional HP modelo office jet		1.00	1.76	0.00
Equipo completo de procesador ADM		1.00	7.94	0.00
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp		1.00	2.56	0.00
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico		1.00	0.92	0.00
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000		1.00	1.14	0.00
Pick-up Chevrolet	18.80	1.00	3.83	60.98
				510.89

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	8,959.74
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	513.40
Costos Indirecto Campo (C)	\$	660.08
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,133.22
Costo Financiero (E)	\$	33.47
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,166.69
Utilidad (G)	\$	1,219.64
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	11,386.33
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	11,386.33

**IMPRESO CON
VALIDA DE ORIGEN**

CONCEPTO: ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.76	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.35
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				269.36

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	8,988.24
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	515.15
Costos Indirecto Campo (C)	\$	662.34
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,165.73
Costo Financiero (E)	\$	33.58
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,199.31
Utilidad (G)	\$	1,223.81
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	11,423.12
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	11,423.12

TESIS COM
 FALTA DE ORDEN

CONCEPTO: CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN RED DE ANÁLISIS

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandarero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.83	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.48	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.80	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				269.37

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	8,988.25
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	515.15
Costos Indirecto Campo (C)	\$	662.34
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,165.74
Costo Financiero (E)	\$	33.58
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,199.32
Utilidad (G)	\$	1,223.81
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	11,423.13
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	11,423.13

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CONCEPTO: CAPTURA DE INFORMACIÓN DE ENCUESTAS

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01	108.00	3	7,131.24
Codificador	Horas	22.01	108.00	3	7,131.24
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,882.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,882.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					22,981.36

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Segundad Vial		1.00	2.80	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				269.37

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	23,250.73
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	2,331.77
Costos Indirecto Campo (C)	\$	2,998.00
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	28,580.50
Costo Financiero (E)	\$	152.00
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	28,732.50
Utilidad (G)	\$	5,539.41
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	34,271.91
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	34,271.91

TRIS CON
 PALLA DE OROEN
 NO SUEL

CONCEPTO: DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD Y TIEMPOS DE RECORRIDO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.83	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.48	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.35
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.58	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				269.36

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	8,988.24
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	515.15
Costos Indirecto Campo (C)	\$	662.34
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,165.73
Costo Financiero (E)	\$	33.58
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,199.31
Utilidad (G)	\$	1,223.81
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	11,423.12
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	11,423.12

TRASS CON
 FALLA DE ORIGEN

CONCEPTO: ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chófer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				269.37

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	8,988.25
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	515.15
Costos Indirecto Campo (C)	\$	662.34
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,165.74
Costo Financiero (E)	\$	33.58
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,199.32
Utilidad (G)	\$	1,223.81
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	11,423.13
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	11,423.13

IMPORTE CON
 TALA DE ORIGEN

CONCEPTO: VALOR DEL TIEMPO DE LOS USUARIOS

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.48	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.76	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP		1.00	19.94	0.00
Graficador INK-jet		1.00	13.29	0.00
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.16
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				269.37

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	8,988.25
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	515.15
Costos Indirecto Campo (C)	\$	662.34
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,165.74
Costo Financiero (E)	\$	33.58
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,199.32
Utilidad (G)	\$	1,223.81
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	11,423.13
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	11,423.13

NEGOCIO EC
 FALLA DE ORIGEN
 TESIS COM
 NCO SISMI

CONCEPTO: DEFINICIÓN DEL MARCO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.83	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP	16.53	1.00	19.94	329.67
Graficador INK-jet	16.53	1.00	13.29	219.72
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.58	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				818.76

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	9,537.64
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	546.64
Costos Indirecto Campo (C)	\$	702.83
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,787.11
Costo Financiero (E)	\$	35.63
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,822.74
Utilidad (G)	\$	1,298.62
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	12,121.36
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	12,121.36

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

CONCEPTO: ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO POR EL MÉTODO AASHTO

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Capturista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.83	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.48	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP	16.53	1.00	19.94	329.67
Graficador INK-jet	16.53	1.00	13.29	219.68
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.63	0.00
				818.72

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	9,537.60
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	546.64
Costos Indirecto Campo (C)	\$	702.83
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,787.07
Costo Financiero (E)	\$	35.63
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,822.70
Utilidad (G)	\$	1,298.62
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	12,121.32
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	12,121.32

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCEPTO: ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO POR EL MÉTODO DE REDES

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Bandero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC.		1.00	1.63	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.80	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.76	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.98
Graficador 250-HP	16.53	1.00	19.94	329.67
Graficador INK-jet	16.53	1.00	13.29	219.68
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	0.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes	160.00	1.00	2.45	392.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.83	0.00
				1,210.72

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	9,929.60
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	569.11
Costos Indirecto Campo (C)	\$	731.72
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	11,230.43
Costo Financiero (E)	\$	37.10
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	11,267.53
Utilidad (G)	\$	1,352.00
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	12,619.53
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	12,619.53

FINE CON
 FALTA DE ORIGEN

CONCEPTO: FORMULACIÓN DE ESCENARIOS Y PRONÓSTICO DE CAPTACIÓN PARA LOS DIFERENTES PERIODOS Y NIVELES TARIFARIOS

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.08	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.83	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.60	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.78	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP	16.53	1.00	19.94	329.67
Graficador INK-jet	16.53	1.00	13.29	219.68
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.83	0.00
				818.72

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	9,537.60
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	546.64
Costos Indirecto Campo (C)	\$	702.83
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,787.07
Costo Financiero (E)	\$	35.63
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,822.70
Utilidad (G)	\$	1,298.62
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	12,121.32
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	12,121.32

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

CONCEPTO: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

I.- MANO DE OBRA

CATEGORIA	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO REAL HORARIO	CANTIDAD DE HORAS	No. DE PERSONAL REQUERIDO	IMPORTE TOTAL (\$)
Encuestador y Aforador	Horas	15.41		72	0.00
Banderero	Horas	15.41		10	0.00
Captunista	Horas	22.01		3	0.00
Codificador	Horas	22.01		3	0.00
Chofer	Horas	22.01		2	0.00
Supervisor de Aforo	Horas	44.02		2	0.00
Coordinador trabajos de campo	Horas	44.02		1	0.00
Economista	Horas	66.03		1	0.00
Analista Financiero	Horas	66.03		1	0.00
Analista en Sistemas	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Analista Técnico	Horas	99.04	18.81	1	1,862.94
Ingeniero en Evaluación de Proyectos	Horas	99.04		1	0.00
Ingeniero en Tránsito	Horas	121.05	21.18	1	2,563.84
Director General	Horas	143.06	16.98	1	2,429.16
					8,718.88

II.- MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

III.- EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD (Horas)	Cantidad de Equipo Requerido	COSTO HORARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)
Contador Automático ITC		1.00	1.83	0.00
Equipo para levantar la encuesta O-D		1.00	3.46	0.00
Equipo de Seguridad Vial		1.00	2.80	0.00
Mobiliario para trabajos de campo		1.00	1.74	0.00
Automóvil Golf		1.00	10.48	0.00
Multifuncional HP modelo office jet	18.81	1.00	1.76	33.11
Equipo completo de procesador ADM	18.81	1.00	7.94	149.36
Graficador 250-HP	16.53	1.00	19.94	329.67
Graficador INK-jet	16.53	1.00	13.29	219.68
Copiadora Sharp	18.81	1.00	2.56	48.15
Sistema eléctrico		1.00	9.21	0.00
Software estadístico	18.81	1.00	0.92	17.31
Software análisis de redes		1.00	2.45	0.00
Software de oficina office 2000	18.81	1.00	1.14	21.44
Pick-up Chevrolet		1.00	3.83	0.00
				818.72

IV.- HERRAMIENTA MENOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE TOTAL (\$)

Costo Directo (A)	\$	9,537.60
Costos Indirecto Oficinas Centrales(B)	\$	546.64
Costos Indirecto Campo (C)	\$	702.83
Subtotal (D) = (A)+(B)+(C)	\$	10,787.07
Costo Financiero (E)	\$	35.63
Subtotal (F) = (D)+(E)	\$	10,822.70
Utilidad (G)	\$	1,298.62
Subtotal (H) = (F)+(G)	\$	12,121.32
TOTAL DEL PRECIO UNITARIO = (H)	\$	12,121.32

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

4.4. CATALOGO DE CONCEPTOS.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
CAPACITACION Y RECLUTAMIENTO DEL PERSONAL DE CAMPO	ACTIVIDAD	1	13,993.84	13,993.84
INSTALACION DE LAS ESTACIONES DE AFORO	ACTIVIDAD	5	4,201.07	21,005.37
INSTALACION DE LAS ESTACIONES DE ORIGEN Y DESTINO	ACTIVIDAD	2	2,600.81	5,201.62
ENCUESTAS DE ORIGEN-DESTINO	ACTIVIDAD	2	48,610.68	97,221.36
AFOROS DE TRÁNSITO	ACTIVIDAD	5	11,386.33	56,931.63
ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO	ACTIVIDAD	1	11,423.12	11,423.12
CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN RED DE ANÁLISIS	ACTIVIDAD	1	11,423.13	11,423.13
CAPTURA DE INFORMACIÓN DE ENCUESTAS	ACTIVIDAD	1	34,271.91	34,271.91
DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD Y TIEMPOS DE RECORRIDO	ACTIVIDAD	1	11,423.12	11,423.12
ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA	ACTIVIDAD	1	11,423.13	11,423.13
VALOR DEL TIEMPO DE LOS USUARIOS	ACTIVIDAD	1	11,423.13	11,423.13
DEFINICIÓN DEL MARCO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	1	12,121.36	12,121.36
ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO POR EL MÉTODO AASHTO	ACTIVIDAD	1	12,121.32	12,121.32
ASIGNACIÓN DE TRÁNSITO POR EL MÉTCDO DE REDES	ACTIVIDAD	1	12,619.53	12,619.53
FORMULACIÓN DE ESC Y PRON DE CAPT PARA LOS DIF PERIODOS Y NIVELES TARIFARIOS	ACTIVIDAD	1	12,121.32	12,121.32
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	ACTIVIDAD	1	12,121.32	12,121.32
			SUMA	346,846.25

Por lo tanto, el costo si IVA para realizar un estudio de Asignación y Pronostico del Tránsito para el proyecto de la autopista San Luis Potosí-Saltillo es de \$350,000.00 (Trescientos Cincuenta Mil Pesos,00/100 M.N.) aproximadamente.

El plazo de entrega de los resultados es de 60 días calendario (8 semanas), una vez ganada la Licitación Publica, por lo que en caso de demora la empresa será acreedora a una multa.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

4.5. PROGRAMA DE TRABAJO.

DESCRIPCIÓN	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SU AREA DE INFLUENCIA.								
I.1 Recopilación de información de la zona de influencia del proyecto								
I.2 Ordenación y presentación de la información en mapas temáticos								
I.3 Características generales de los proyectos								
I.4 Características de la zona de influencia del proyecto								
II. ESTUDIO TÉCNICO.								
II.1 Análisis de las características técnicas y de operación de la infraestructura actual y por desarrollar								
III. ASIGNACIÓN Y PRONÓSTICO DEL TRÁNSITO								
III.1 TRABAJOS DE CAMPO								
III.1.1 Capacitación y reclutamiento del personal de campo								
III.1.2 Instalación de las estaciones de aforo automático								
III.1.3 Instalación de las estaciones de encuesta origen-destino								
III.1.4 Estudios de origen-destino								
III.1.5 Aforos de tránsito								
III.1.6 Estudio de tiempos de recorrido								
III.1.7 Características de la infraestructura existente en la red de análisis								
III.2 TRABAJOS DE GABINETE								
III.2.1 Captura de información de encuestas								
III.2.2 Determinación de velocidad y tiempos de recorrido								
III.2.3 Análisis de la infraestructura								
III.2.4 Valor del tiempo de los usuarios								
III.2.5 Definición del marco geográfico y socioeconómico del proyecto								
III.2.6 Asignación de tránsito por el método AASHTO								
III.2.7 Asignación de tránsito por el método de redes								
III.2.8 Formulación de escenarios y pronóstico de captación para diferentes periodos								
III.2.9 Presentación de resultados								

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 5

REPERCUSIONES DE UN BUEN ESTUDIO EN LA OPERACIÓN DE CAMINOS.

Las repercusiones que tenga un buen estudio de Asignación y Pronóstico del Tránsito serán evidentemente favorables para la correcta operación de cualquier Vía Terrestre por construir. En caso contrario se corre el riesgo de crear un camino con grandes problemas de congestionamientos prematuros a su periodo real de proyecto ó en forma completamente opuesta, construir un camino suponiendo que alojara un Volumen de Tránsito muy elevado, siendo que en realidad nunca lo tendrá en todo su horizonte de proyecto y dando como consecuencia una excesiva inversión de recursos materiales y humanos, volviéndose a final de cuentas, un grandioso gasto con pocos beneficios, que sobre todo en países como el nuestro, no se pueden dar el lujo.

Además de mencionar que No todos los nuevos caminos tienen que ser exclusivos para los grandes Volúmenes de Tránsito, hay que recordar la gran función social que tienen las carreteras del tipo "D" y "E" (Tabla 5.1.) en el desarrollo de las comunidades marginadas, ya que por este medio se trata de incorporarlas a las actividades productivas de su región y a su vez dotarlas de los servicios básicos de salud, energía eléctrica, agua potable, educación, etc.

TIPO DE CARRETERA	ANCHOS DE				TDPA EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	
	CORONA (m)	CALZADA (m)	ACOTAMIENTOS (m)	FAJA SEPARADORA CENTRAL (m)		
E	4.00	4.00	-	-	HASTA 100	
D	6.00	6.00	-	-	de 100 a 500	
C	7.00	6.00	0.50	-	de 500 a 1500	
B	9.00	7.00	1.00	-	de 1,500 a 3,000	
A	(A2)	12.00	7.00	2.50	-	de 3,000 a 5,000
	(A4)	22.00 mínimo	2 x 7.00	EXTERIOR 3.00	INTERIOR 0.50	de 5,000 a 20,000
	(A4S)	2 x 11.00	2 x 7.00	3.00	1.00	

Tabla 5.1. Clasificación Técnica y Características de las Carreteras, según la SCT.

La manera de saber si un camino en actual operación presta un correcto servicio a la demanda del tránsito (consecuencia de un buen estudio) será conociendo su Capacidad Vial y el Nivel de Servicio que presente.

5.1. CAPACIDAD VIAL.

La Capacidad de un camino o de un carril se define como el número máximo de vehículos que pueden pasar por el, sometidos a las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito, clima y dispositivos de control.

- Condiciones de la Infraestructura Vial. Son las características físicas del camino como: Número y ancho de carriles, obstrucciones laterales, alineamiento horizontal y vertical, tipo de terreno donde se encuentra, estado del pavimento..

- Condiciones del Tránsito. Son las características de la distribución del tránsito a lo largo del tiempo y los tipos de vehículos que pasen.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Condiciones Climatológicas. La operación del camino se puede ver afectada por condiciones adversas como: Lluvia, niebla, viento, nieve, granizo y calor.

- Condiciones de los dispositivos de control. Se refiere a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloque para prevenir, regular y guiar a los usuarios del camino.

5.2. NIVEL DE SERVICIO.

El Nivel de Servicio se usa para describir las condiciones de operación del tránsito; siendo una medida cualitativa del efecto de una serie de factores, como son la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad, la comodidad y los costos de operación. La calidad de operación con que es posible desplazarse dentro de un camino puede evaluarse conforme a seis diferentes niveles que han sido adoptados del Highway Capacity Manual, de la Transportation Research Board en 1985, que van del mejor al peor:

Nivel de Servicio A.- El tránsito circula a la velocidad que los conductores desean, el nivel general de comodidad proporcionado por la circulación, es excelente.

Nivel de Servicio B.- El tránsito es sensiblemente afectado por otros integrantes a la circulación, pero aun así, la libertad de seleccionar la velocidad deseada es continua durante su recorrido, salvo que su comodidad es algo inferior al Nivel de Servicio A.

Nivel de Servicio C.- El flujo es todavía estable pero comienzan a tener dificultades para rebasar, los conductores sufren ligeras demoras durante su recorrido, la selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros usuarios.

Nivel de Servicio D.- Las condiciones de circulación se acercan a inestables, por la dificultad para efectuar rebases debido a los altos volúmenes de tránsito, la velocidad y libertad de maniobrar quedan seriamente restringidas, por consecuencia se forman pequeñas "colas".

Nivel de Servicio E.- La operación del camino se encuentra en él limite de su Capacidad, por lo que las condiciones de circulación son inestables, la velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo y la libertad de maniobrar es extremadamente difícil

Nivel de Servicio F.- Se presentan condiciones serias de congestionamiento, donde la circulación es forzada, debido a que el volumen que transita es mayor al que puede alojar el camino, la operación se caracteriza por pequeños periodos de parada y arranque.

5.3. ANÁLISIS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES.

Para calcular el Nivel de Servicio en México, se utilizan los procedimientos del Manual de Capacidad Vial, publicado por la SCT. Donde se describen las consideraciones y los factores de ajuste dependiendo el tipo de infraestructura vial, ya sean carreteras de dos carriles, carreteras multicarriles, segmentos básicos de autopistas e intersecciones con ó sin semáforo.

En el caso de carreteras de dos carriles, se considera que tienen una capacidad máxima de 2,800 vehículos ligeros por hora en ambos sentidos de circulación y corresponden a unas condiciones ideales como:

- Velocidad de proyecto es de 95 km/hr.
- Ancho de carril de 3.65 m.
- Distancia a obstáculos laterales será 1.80 m.
- Inexistencia de zonas de NO REBASE.
- Sólo circulan vehículos ligeros.
- Distribución direccional del tránsito es 50% y 50%.
- No hay interferencias en la circulación del tránsito.
- El terreno es plano.
- La superficie de rodamiento está en buen estado.

Obviamente, la capacidad disminuirá conforme las condiciones particulares se apartan de las ideales. Para conocer el Nivel de Servicio de un camino primero se calcula el máximo número de vehículos que por el pueden circular ó su Volumen de Servicio, la expresión básica es la siguiente:

$$VS_{\lambda} = C \times (V/C) \times F_d \times F_a \times F_{vp}$$

Donde:

VS_{λ} = Volumen de Servicio para el Nivel λ , en vehículos por hora.

C = Capacidad de la vía en condiciones ideales (2,800 Vph).

V/C = Máxima relación Volumen/Capacidad que se asocia a un determinado Nivel de Servicio (Tabla 5.2).

F_d = Factor de ajuste por efecto de la distribución direccional en la vía (Tabla 5.3).

F_a = Factor de ajuste por efecto de las restricciones originadas por el ancho de carril y distancia a obstáculos laterales (Tabla 5.4).

F_{vp} = Factor de ajuste por efecto de la circulación de vehículos pesados y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_{vp} = \frac{1}{P_a + P_b E_b + P_c E_c}$$

En donde P_a , P_b y P_c son los porcentajes en el TDPA de la carretera de automóviles, autobuses y camiones respectivamente. Las variables E_b y E_c corresponden al equivalente en vehículos ligeros de los autobuses y camiones (Tabla 5.5).

Con el cálculo del VS_{λ} se obtiene el volumen máximo de vehículos ligeros que puede atender la carretera en una hora, por lo que se considera que se encuentra operando bajo condiciones que permitan clasificarla dentro del Nivel de Servicio λ seleccionado.

El VS_{λ} está dado en términos horarios y es necesario transformarlo a términos diarios para compararlos con el TDPA del camino. Esto se logra obtener por medio de la siguiente expresión:

$$VS_{\lambda \text{ día}} = VS_{\lambda} / K'$$

Siendo K' el factor de ajuste que relaciona el volumen horario de máxima demanda y el tránsito diario promedio anual (TDPA).

Así, al comparar el TDPA en el tramo objeto del análisis con su VS_{λ} día correspondiente, se podrá determinar el Nivel de Servicio en que opera. De tal forma que si el valor del VS_{λ} día es mayor ó igual al tránsito diario que circula por la carretera, se concluirá que la vía esta operando con un Nivel de Servicio λ , de lo contrario se procederá a calcular el volumen de servicio para el inmediato inferior, para con el realizar nuevamente la comparación.

Volviendo al análisis de la infraestructura carretera del proyecto San Luis Potosí-Salttillo del capítulo 3, se calculará el Nivel de Servicio de los cinco tramos homogéneos en los que se dividió la carretera alterna existente: T. Ventura-Villa Arista, Villa Arista-T. Huizache, T. Huizache-Matehuala, Matehuala-T. San Roberto y T. San Roberto-T. Pto México. (Tabla 3.1)

Carretera: San Luis Potosí-Salttillo.

Tramo: T. Ventura-Villa Arista.

Longitud: 28.0 km
 Terreno: Lomerío.
 Ancho de Corona: 8.50 m
 Ancho de Carpeta: 7.96 m (3.98 m x carril)
 Ancho de Acotam: 0.54 m (0.27 m x carril)
 TDPA: 7,501
 Clasificación Veh: A = 35%, B = 8% y C = 57%
 Rebase Restringido: 40%
 $K' = 0.0633$
 Distribución Direccional: Sentido 1 = 50%, Sentido 2 = 50%
 C = 2,800 Vph.

Suponiendo para un Nivel de Servicio D, se tiene:

$$(V/C) = 0.52$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_a = 0.7495 \text{ (interpolando para el acotamiento de 0.27m)}$$

$$E_b = 2.9$$

$$E_c = 5.0$$

$$F_{vp} = \frac{1}{0.35 + (0.08 \times 2.9) + (0.57 \times 5.0)} = 0.2914$$

$$V_{S_t} = (2,800) \times (0.52) \times (1.00) \times (0.7495) \times (0.2914)$$

$$V_{S_t} = 318 \text{ vph}$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 318 / 0.0633$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 5,024 < 7,501 \text{ por ser inferior al TDPA NO corresponde al Nivel D.}$$

Suponiendo para un Nivel de Servicio E, se tiene:

$$(V/C) = 0.92$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_a = 0.9025 \text{ (interpolando para el acotamiento de 0.27m)}$$

$$F_{vp} = 0.2914$$

$$V_{S_t} = (2,800) \times (0.92) \times (1.00) \times (0.9025) \times (0.2914)$$

$$V_{S_t} = 677 \text{ vph}$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 677 / 0.0633$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 10,695 > 7,501$$

Por lo tanto opera en un Nivel de Servicio E.

Carretera: San Luis Potosí-Saltillo.

Tramo: Villa Arista-T. Huizache.

Longitud: 47.0 km

Terreno: Plano.

Ancho de Corona: 11.70 m

Ancho de Carpeta: 8.42 m (4.21 m x carril)

Ancho de Acotam: 3.28 m (1.64 m x carril)

TDPA: 6,352

Clasificación Veh: A = 38%, B = 9% y C = 53%

Rebase Restringido: 20%

$K' = 0.0644$

Distribución Direccional: Sentido 1 = 50%, Sentido 2 = 50%

C = 2,800 Vph.

Suponiendo para un Nivel de Servicio C, se tiene:

$$(V/C) = 0.39$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_a = 0.9787 \text{ (interpolando para el acotamiento de 1.64 m)}$$

$$E_b = 2.0$$

$$E_c = 2.2$$

$$F_{vp} = \frac{1}{0.38 + (0.09 \times 2.0) + (0.53 \times 2.2)} = 0.5794$$

$$V_{S_t} = (2,800) \times (0.39) \times (1.00) \times (0.9787) \times (0.5794)$$

$$V_{S_t} = 619 \text{ vph}$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 619 / 0.0644$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 9,612 > 6,352$$

Por lo tanto opera en un Nivel de Servicio C.

Carretera: San Luis Potosí-Saltillo.

Tramo: T. Huizache-Matehuala.

Longitud: 83.0 km

Terreno: Plano.

Ancho de Corona: 8.33 m

Ancho de Carpeta: 7.27 m (3.64 m x carril)

Ancho de Acotam: 1.06 m (0.53 m x carril)

TDPA: 6,251

Clasificación Veh: A = 34%, B = 7% y C = 59%

Rebase Restringido: 20%

$K' = 0.0679$

Distribución Direccional: Sentido 1 = 50%, Sentido 2 = 50%

C = 2,800 Vph.

Suponiendo para un Nivel de Servicio C, se tiene:

$$(V/C) = 0.39$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_a = 0.7972 \text{ (interpolando para el acotamiento de 0.53 m)}$$

$$E_b = 2.0$$

$$E_c = 2.2$$

$$F_{vp} = \frac{1}{0.34 + (0.07 \times 2.0) + (0.59 \times 2.2)} = 0.5624$$

$$V_{Sd} = (2,800) \times (0.39) \times (1.00) \times (0.7972) \times (0.5624)$$

$$V_{Sd} = 490 \text{ vph}$$

$$V_{Sd} = 490 / 0.0679$$

$$V_{Sd} = 7,216 > 6,251$$

Por lo tanto opera en un Nivel de Servicio C.

Carretera: San Luis Potosí-Saltillo.

Tramo: Matehuala-T. San Roberto.

Longitud: 83.0 km

Terreno: Lomerío.

Ancho de Corona: 11.00 m

Ancho de Carpeta: 9.00 m (4.50 m x carril)

Ancho de Acotam: 2.00 m (1.00 m x carril)

TDPA: 6,102

Clasificación Veh: A = 37%, B = 7% y C = 56%

Rebase Restringido: 60%

$K' = 0.0680$

Distribución Direccional: Sentido 1 = 50%, Sentido 2 = 50%

C = 2,800 Vph.

Suponiendo para un Nivel de Servicio E, se tiene:

$$(V/C) = 0.91$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_a = 0.9567 \text{ (interpolando para el acotamiento de 1.00m)}$$

$$E_b = 2.9$$

$$E_c = 5.0$$

$$F_{vp} = \frac{1}{0.37 + (0.07 \times 2.9) + (0.56 \times 5.0)} = 0.2965$$

$$V_{S_t} = (2,800) \times (0.91) \times (1.00) \times (0.9567) \times (0.2965)$$

$$V_{S_t} = 723 \text{ vph}$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 723/0.0680$$

$$V_{S_{\text{día}}} = 10,632 > 6,102$$

Por lo tanto opera en un Nivel de Servicio E.

Carretera: San Luis Potosí-Saltillo.

Tramo: T. San Roberto-T. Pto México.

Longitud: 103.0 km

Terreno: Montañoso.

Ancho de Corona: 11.54 m

Ancho de Carpeta: 10.40 m (5.20 m x carril)

Ancho de Acotam: 1.14 m (0.57 m x carril)

TDPA: 5,753

Clasificación Veh: A = 38%, B = 7% y C = 55%

Rebase Restringido: 80%

$K' = 0.0736$

Distribución Direccional: Sentido 1 = 50%, Sentido 2 = 50%

C = 2,800 Vph.

Suponiendo para un Nivel de Servicio E, se tiene:

$$(V/C) = 0.80$$

$$F_d = 1.00$$

$$F_a = 0.9275 \text{ (interpolando para el acotamiento de 0.57m)}$$

$$E_b = 6.5$$

$$E_c = 12.0$$

$$F_{vp} = \frac{1}{0.38 + (0.07 \times 6.5) + (0.55 \times 12.0)} = 0.1345$$

$$V_{S_d} = (2,800) \times (0.80) \times (1.00) \times (0.9275) \times (0.1345)$$

$$V_{S_d} = 279 \text{ vph}$$

$$V_{S_{día}} = 279 / 0.0736$$

$$V_{S_{día}} = 3,791 < 5,753$$

Por ser inferior al TDPA NO corresponde al Nivel D. Por lo tanto opera en un Nivel de Servicio F.

Las tablas que se presentan a continuación son usadas para el análisis de carreteras de dos carriles que se describe en el Manual de Capacidad Vial editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Tipo de Terreno	Nivel de Servicio	Demora Porcentual	Velocidad	Relación V/C para carreteras con longitud de rebase restringido en:					
				0%	20%	40%	60%	80%	100%
Plano	A	30	93	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04
	B	45	88	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
	C	60	83	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32
	D	75	80	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57
	E	90	72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	F	100	**	**	**	**	**	**	**
Lomerío	A	30	91	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
	B	45	86	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13
	C	60	82	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28
	D	75	78	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43
	E	90	64	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90
	F	100	**	**	**	**	**	**	**
Montañoso	A	30	90	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
	B	45	86	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
	C	60	78	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
	D	75	72	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
	E	90	56	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
	F	100	**	**	**	**	**	**	**

Tabla 5.2. Niveles de Servicio para análisis generalizado.

Distribución direccional		Para Análisis Generalizados	Para Análisis de Tang. Especif.
Sentido 1	Sentido 2		
30%	70%		1.50
40%	60%		1.20
50%	50%	1.00	1.00
60%	40%	0.94	0.87
70%	30%	0.89	0.78
80%	20%	0.83	0.70
90%	10%	0.75	0.64
100%	0%	0.71	0.58

ESTADO CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 5.3. Factores de ajuste por distribución direccional en carreteras de dos carriles.

Ancho de Acotamiento en m (a)	Ancho de carril, en m y nivel de servicio							
	3.60		3.30		3.00		2.70	
	A - D	E	A - D	E	A - D	E	A - D	E
1.80	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
1.20	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.60	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.00	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Tabla 5.4. Factores de ajuste por efecto de restricciones en el ancho de carril y de acotamientos en carreteras de dos carriles.

Tipo de Vehículo	Símbolo	Nivel de Servicio	Tipo de terreno		
			Plano	Lomerío	Montañoso
Camión	E _c	A	2.0	4.0	7.0
		B-C	2.2	5.0	10.0
		D-E	2.0	5.0	12.0
Recreacional	E _R	A	2.2	3.2	5.0
		B-C	2.5	3.9	5.2
		D-E	1.6	3.3	5.2
Autobús	E _B	A	1.8	3.0	5.7
		B-C	2.0	3.4	6.0
		D-E	1.6	2.9	6.5

Tabla 5.5. Automóviles equivalentes para análisis generalizados de carreteras de dos carriles.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES POR CAPITULO.

CAPITULO 1.

- ▼ Los Volúmenes de Tránsito tiene una participación muy importante dentro de la Ingeniería de Transporte. En el caso concreto de los caminos, aportan los elementos indispensables para su diseño geométrico. Por lo que los aforos vehiculares deben de efectuarse año tras año en la mayoría de las carreteras del país (suceso que dejo de ocurrir en los datos viales de los años de 1991 y 1993).
- ▼ En los aforos automáticos de tránsito, considero que seria oportuno combinarlos en periodos cortos de tiempo con aforos manuales, para comparar la clasificación vehicular que los equipos de conteo seleccionan y así detectar algunas posibles confusiones, que por lo general, suceden con los autobuses y los camiones de carga de dos y tres ejes.
- ▼ El más completo de los estudios de Origen-Destino es el que se realiza mediante el método de entrevista directa al conductor, ya que de los métodos que necesitan la cooperación de los conductores, es el que presenta una mayor participación, pues se les pregunta en el mismo instante de su viaje y no es necesario esperar a que responda vía correo ó que recojan y entreguen una etiqueta que no involucra datos de frecuencia, edad del parque vehicular, tipo y cantidad de carga, etc.
- ▼ La Capacitación y Supervisión constante del personal de encuesta, elevaran la calidad del trabajo de campo, de lo contrario, se encontrara en gabinete, una falta de consistencia en la información.
- ▼ En los estudios de Tiempos de Recorrido, creo que el mejor método es el del vehículo de prueba, porque de esta manera es posible cuantificar el tiempo de las demoras y sus causas, además que el otro método puede presentar errores de anotación de las placas y en consecuencia, dificultad de encontrar los pares correspondientes a un vehículo en Particular.
- ▼ La mayoría de las personas que realizan los estudios de campo, se encuentran en contacto directo con los vehículos en movimiento, por lo que su seguridad debe ser primordial. La utilización de chalecos anti-reflejantes, señalamiento informativo, preventivo y restrictivo así como de traficonos, trafitambos, torretas, etc. son necesarios en la instalación de estaciones de aforo y O-D. Buscando con ello la prevención de accidentes tanto del personal como de los usuarios del camino.

CAPITULO 2.

- ▼ La Estadística es de gran ayuda en el manejo y entendimiento de las numerosas observaciones que en la Ingeniería de Tránsito se manejan, por lo que el dominio y aplicación de la misma, dará una mejor certidumbre en el momento de tomar decisiones.
- ▼ Para determinar el TDPA a partir de un TDPS, se necesita de algunas estaciones maestras cercanas al punto aforado, cosa que muchas veces se reduce a escasas

opciones, por lo que sería ideal que se incrementase este tipo de estaciones permanentes a lo largo y ancho del territorio nacional.

CAPITULO 3.

- ▼ En lo que respecta al análisis de la oferta de la ruta existente, se determino un buen estado físico de la superficie de rodamiento, pero en contraste, presento un bajo Nivel de Servicio en algunos tramos.
- ▼ El análisis de la demanda, se encontró que las principales poblaciones de Origen-Destino, son de largo itinerario, como son las rutas: Distrito Federal-Monterrey, Distrito Federal-Nuevo Laredo, San Luis Potosí-Monterrey, Distrito Federal-Estados Unidos y Distrito Federal-Saltillo, por lo que los beneficios no solo se reflejarían en el ámbito regional.
- ▼ Para el Pronóstico del Tránsito, considero que el mejor escenario es el Tendencial, ya que el crecimiento esperado, esta en función del Volumen de Tránsito registrado a lo largo de los años anteriores.
- ▼ Debe considerarse que si en una nueva autopista, las cuotas de peaje son altas, el volumen de tránsito esperado es menor al pronosticado, por lo que el periodo de maduración será lento.

CAPITULO 4.

- ▼ El concepto más costoso del estudio de asignación y pronostico del tránsito, es el de encuestas de Origen y Destino, dado el gran número de personas y equipo que laboran en el. Dentro de los trabajos de gabinete, la captura de esta información es la que tiene el mayor costo.
- ▼ En números redondos, un estudio de este tipo tiene un costo aproximado de Trescientos Cincuenta Mil Pesos,00/100 m.n. (antes del IVA).

CAPITULO 5.

- ▼ Un buen estudio de Asignación y Pronóstico de Tránsito, ahorrara millones de pesos tanto a los gobiernos como a los miles de usuarios en su conjunto. Puesto que brindará un camino con las características físicas que su Volumen de Tránsito requiere.
- ▼ El conocimiento de la Capacidad Vial de un camino en actual operación, es vital en la búsqueda de un posible mejoramiento a futuro. El Nivel de servicio, describe las condiciones en que opera el tránsito, que al llegar a la escala más baja, señala que la capacidad de un camino se vio rebasada por la cantidad de vehículos que por ahí circulan.
- ▼ Los Niveles de Servicio de la infraestructura existente estudiada en el capitulo 3, fue deficiente en los tramos con características geométricas sensiblemente reducidas y con el tipo de terreno montañoso y lomerío.

CONCLUSIONES GENERALES.

Considero que la Ingeniería de Tránsito es de gran valía en el área de Transportes, permitiendo así: La planeación oportuna en los caminos por construir, la debida conservación de los caminos de uso actual, la ubicación de zonas con mala calidad de servicio, etc. Pero en definitiva, creo que a la par de los estudios de tránsito que puedan existir en aras de un mejoramiento, es necesario y urgente en México, una amplia cultura vial por parte de la población y de algunas de sus autoridades. Ejemplo, en la mayoría de las ciudades, existe poco respeto a las indicaciones viales como son: no estacionarse en doble fila, sobrepasar los límites de velocidad permitidos, respetar el derecho de vía, pasarse los semáforos con luz roja, etc. Además de tener poca consideración hacia los peatones y a los propios automovilistas. Generando a la larga, problemas viales de congestionamiento, contaminación ambiental y auditiva, accidentes, corrupción, etc. Que podrían ser reducidos si las autoridades verdaderamente se empeñaran en educar a los conductores, ejercer la ley como es debido y en mejorar los dispositivos de tránsito.

BIBLIOGRAFÍA.

- INGENIERÍA DE TRÁNSITO, Fundamentos y Aplicaciones.
Rafael Cal y Mayor Reyes y James Cárdenas Grisales.
Editorial Alfaomega, S.A.
México D.F. 1995 7ª Edición.

- MANUAL DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO.
Paul C. Box y Joseph C. Oppenlander.
Representaciones y Servicio de Ingeniería, S.A.
México D.F. 1985 4ª Edición.

- TRANSPORTE PÚBLICO, Planeación, Diseño, Operación y Administración.
Ángel Molinero Molinero e Ignacio Sánchez Arellano.
Fundación ICA, A.C.
México D.F. 1998 3ª Edición.

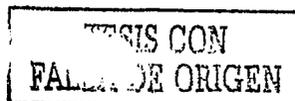
- Libro 2 "NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS".
Parte 2.01 "PROYECTO GEOMÉTRICO".
Título 2.01.01 "CARRETERAS".
Editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México D.F. 1984.

- MANUAL DE CAPACIDAD VIAL.
Editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Subsecretaría de
Infraestructura, Dirección General de Proyectos Servicios Técnicos y Concesiones.
Primera Edición 1991.

- PUBLICACIÓN TÉCNICA No. 25. Estimación de Demanda de Tránsito en
Carreteras Combinando Estudios de Origen-Destino con Aforos.
Editado por el Instituto Mexicano del Transporte y la SCT. Querétaro 1991.

- ESTUDIO DE ASIGNACIÓN Y PRONÓSTICO DE TRÁNSITO PARA NUEVOS
PROYECTOS DE AUTOPISTAS. Carretera: SAN LUIS POTOSÍ – SALTILLO.
INTRATEC, S.A. de C.V. Ingeniería y Supervisión de Proyectos del Transporte.
México D.F. Noviembre de 1994.

- MODELOS DE DEMANDA DE TRANSPORTE.
Juan de Dios Ortúzar Salas.
Ediciones Universidad Católica de Chile.
Chile 1994 1ª Edición.



- PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA INGENIEROS.

Irwin R Miller, John E. Freund y Richard A. Johnson.

Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

Naucaipan de Juárez, Edo. De México 1992. 4ª Edición.

- DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DE LA SCT.: www.sct.gob.mx

- DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DE PAT AMERICA INC.: www.patamerica.com

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN