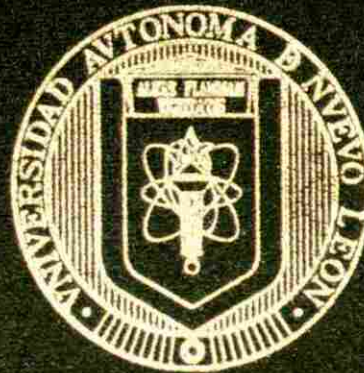


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



T E S I S

**"GUIAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE
EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON
PRECAUCION EN ROJO EN INTERSECCIONES
SEMAFORIZADAS EN T"**

POR

ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS con Especialidad en
Ingeniería de Tránsito**

DICIEMBRE DE 2000

“GUIAS PARA ESTABILICER LA POSIBILIDAD DE

EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON

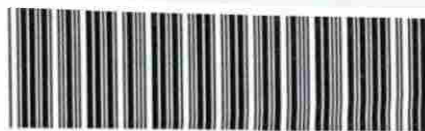
PRECAUCION EN ROJO EN INTERSECCIONES

SEMAFORIZADAS EN T”

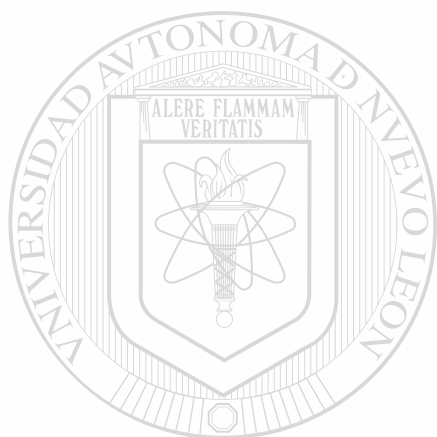
2000

TM
HE373
.M63
M67
2000
c.1

D.G.S.M



1080111904



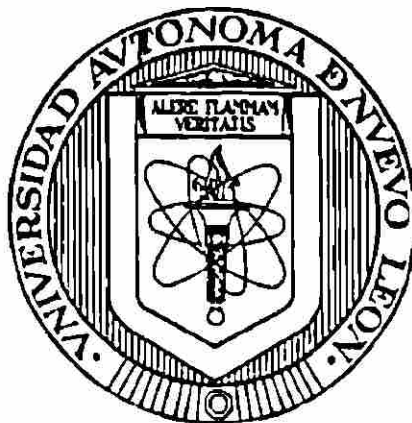
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



TESIS:

**"GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR
VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO
EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T"**

por

ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTÍNEZ

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS con Especialidad en
Ingeniería de Tránsito**

Diciembre de 2000.

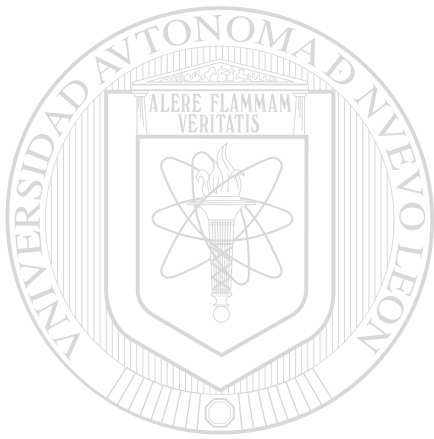
TM

HE373

.M63

M67

2000



UANL

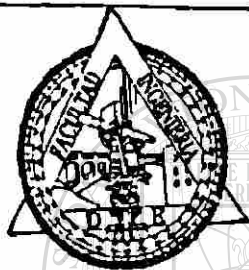
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



KARDEX COMPLETO



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

La presente es copia fiel y exacta sacada del original que obra en nuestro Archivo y se expide para los usos y fines que el interesado convengan ATENTAMENTE.

ALERE FLAMMAM VERITATIS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
Monterrey, N.L. a 23 NOV 2000 20

Dr. Ricardo González Alcora

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

DEPARTAMENTO ESCOLAR Y DE ARCHIVO

TARJETA DE CONTROL DE MATRICULA



DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

NUM DE MATRICULA 304575

DEPENDENCIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE TRANSITO.

NOMBRE SALDAÑA MARTINEZ DAVID GILBERIO

TELEFONO 22-26-81.

DIRECCION PALENQUE 511 COL. UNIDAD MODELO

LUGAR DE RESIDENCIA CIUDAD MONTERREY EDO NUEVO LEON PAIS MEX.

C U D A D MONTERREY E D O NUEVO LEON P A I S MEX.

FECHA NACIMIENTO 3 AGO. 1964 SEXO M NACIONALIDAD 1

ESCUOLA DE PROCEDENCIA EDO PAIS FAC. ING. CIVIL. U.A.N.L.

NOMBRE DEL PADRE O TUTOR SR. GILBERTO SALDAÑA.

MONTERREY, N.L. A 10. DE OCTUBRE DE 19 91

LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL UANL

a través de la *Secretaria de*
Estudios de Postgrado

Otorga el presente

DIPLOMA

DI SR. ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

*Por haber cursado y aprobado todas las materias
del Plan de Estudios correspondiente a la*

Maestria en Ciencias

con especialidad en INGENIERIA DE TRANSITO

"Aere Flamman Veritatis"

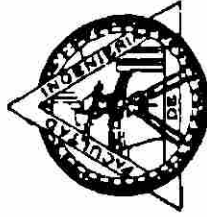
Monterrey N.L., a 19 de SEPTIEMBRE de 1992

EL SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO


Ing. Oscar Chapa Quintana

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD


Ing. Juan Francisco Garza Tamez



OPORTUNIDADES DE EXAMEN

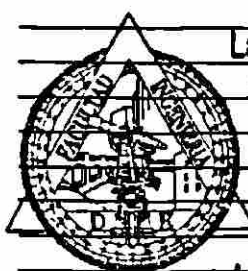
ASIGNATURAS	F	OPORTUNIDADES DE EXAMEN					
		1a.		2a.		"N"	
		Fecha	Calif.	Fecha	Calif.	Fecha	Calif.
CARACTERISTICAS DE LOS - ELEMENTOS DEL TRANSITO.	8	10./XI/91	93				
ESTADISTICA APLICADA A - LA ING. DE TRANSITO.	8	4/XI/91	85				
METODOLOGIA DE LA INVE- TIGACION.	0	12/XII/91	93				
PROGRAMACION.	0	20/XII/91	88				
INGENIERIA DE SISTEMAS.	8	10/I/92	90				
ESTUDIOS DE TRANSITO.	8	31/I/92	98				
CAPACIDAD VIAL.	8	22/II/92	95				
DISPOSITIVOS PARA EL CON- TROL DEL TRANSITO E ILUM.	8	15/VI/92	90				
INGLES TECNICO.	0	10/IV/92	99				
PLANEACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE I.	8	11/V/92	87				
PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS.	10	24/IV/92	95				
PROYECTO GEOMETRICO DE - INTERSECCIONES.	10	24/VII/92	96				
PLANEACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE II.	8	15/VI/92	96				
VIALIDAD URBANA.	10	17/VIII/92	93				
EVALUACION DE PROYECTOS.	10	1/IX/92	88				

**KARDEX
COMPLETO**

EL PRESENTE AMPARA UN TOTAL DE 15 MATERIAS, Y 104 CREDITOS, MISMOS QUE CUBREN INTEGRAMENTE LA MAESTRIA EN ING. DE TRANSITO.
 PROMEDIO GENERAL: 92.40 (NOVENTA Y DOS PUNTO CUARENTA)
 PASE MINIMO APROBATORIO: 80 (OCHENTA)

La presente es copia fiel y exacta sacada del original que obra en nuestro Archivo y se expide para usos y fines que el interesado convenga ATENTAMENTE.

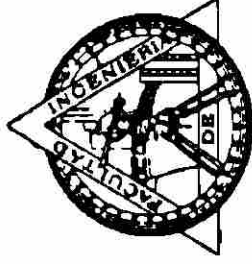
ALERE FLAMMAM VERITATIS
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
 Monterrey, N.L. a 23 Mayo 2000



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Dr. Ricardo González Alcorta

LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, UPAQIL,
Estudios de Postgrado,
otorga el presente



DIPLOMA

AL SR. ING. DAVID GILBERTO SALDANA MARTINEZ

*Por haber obtenido el 1er. lugar, durante sus estudios
de MAESTRIA EN CIENCIAS, con especialidad*

*en INGENIERIA DE TRANSITO
durante el periodo: SEPTIEMBRE de 1991 a SEPTIEMBRE de 1992*

"Alere Flamman Veritatis"

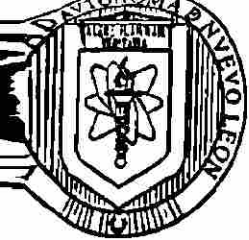
Ciudad Universitaria, SEPTIEMBRE 19 de 1992

EL SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Ing. Oziel Chapa Martínez

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD

Ing. Juan Francisco Ganza Tamez



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

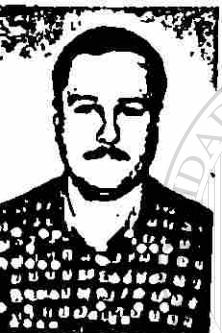
DEPARTAMENTO ESCOLAR Y DE ARCHIVO

del interesado

NUM. 1-7324-1997.-

EL C. DIRECTOR DEL DEPTO. ESCOLAR Y DE ARCHIVO DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

CERTIFICA Y HACE CONSTAR: Que según documentos existentes en el expediente que en este Departamento Escolar y de Archivo se le lleva a señor DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ --



ha cursado y aprobado todas las materias correspondientes a la MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE TRANSITO - que imparte la Facultad de INGENIERIA CIVIL

y por lo mismo tiene la Calidad de PASANTE.

A petición del interesado y para los fines y usos legales que a él convengan, se extiende la presente en la Ciudad de Monterrey, Capital del Estado de Nuevo León a los veintiun días del mes de Octubre de mil novecientos noventa y siete.

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

Vo. Bo.
EL SECRETARIO GENERAL

DR. LUIS J. GALAN WONG.

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO ESCOLAR Y DE ARCHIVO

I.Q. LAZARO VARGAS GUERRA.

1/85.

DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

San Nicolás de los Garza, N.L. a 18 de Noviembre de 1998

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Tránsito
M.C. Rafael Gallegos López

Estimado M.C. Rafael Gallegos:

Por medio de la presente le saludo muy cordialmente, permitiéndome poner a su consideración el siguiente protocolo de tesis para la obtención de grado de la maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito para que sea autorizado, el cual lleva por título:

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA
IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Así mismo le solicito me sea autorizados, el M.C. Rafael Gallegos López como Asesor [®]
y a la M.C. Elizabeth Garza Martínez como Coasesora.
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En agradecimiento a la presente y en espera de ser favorecido con su autorización.

ATENTAMENTE



Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

San Nicolás de los Garza, N.L. a 18 de Noviembre de 1998

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
División de Estudios de Postgrado
Dr. Ricardo González Alcorta
Secretario de Estudios de Postgrado

Estimado Dr. Ricardo González:

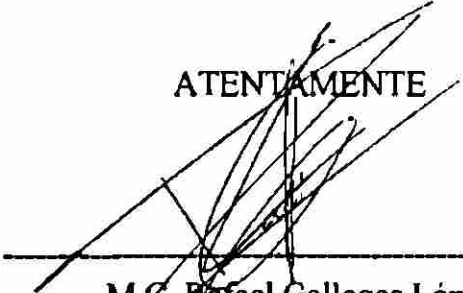
Por medio de la presente sírvase recibir un cordial y afectuoso saludo y permítame poner a su fina consideración el siguiente protocolo de tesis para la obtención de grado de la maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito, el cual cumple con los requisitos establecidos y que lleva por título:

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA
IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Agradeciendo de antemano las atenciones prestadas a la presente.

ATENTAMENTE


M.C. Rafael Gallegos López
Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Tránsito
Facultad de Ingeniería Civil

San Nicolás de los Garza, N.L. a 18 de Noviembre de 1998

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil
División de Estudios de Postgrado
Dr. Ricardo González Alcorta
Secretario de Estudios de Postgrado

Estimado Dr. Ricardo González:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que el Ing. David Gilberto Saldaña Martínez me ha invitado a participar como su asesor en su proyecto de tesis denominado:

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA
IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

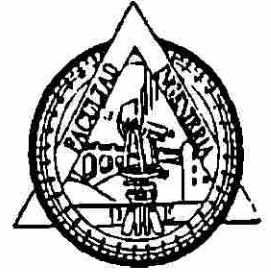
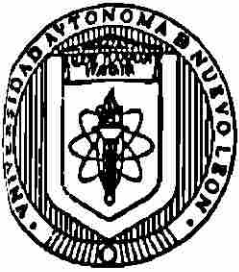
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por tal motivo he decidido aceptar ser su asesor y le he ofrecido todo mi apoyo en la consecución de los trabajos a realizar, de tal forma que le otorgaré mi firma en los reportes de avance mensuales que vaya teniendo.

Agradeciendo de antemano las atenciones prestadas a la presente.

ATENTAMENTE


M.C. Rafael Gallegos López
Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Tránsito
Facultad de Ingeniería Civil



**ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ
PRESENTE.-**

*Por este conducto me permito comunicar a usted, que ha sido **ACEPTADO** su tema de Tesis, con opción a obtener el Grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, cuyo título es: **"GUIAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTAS IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T"**.*

De la manera más atenta, le rogamos se ponga en contacto con su Asesor M.C. Rafael Gallegos López y Co-Asesor la M.C. Elizabeth Garza Martinez, para el desarrollo y buena marcha de la misma.

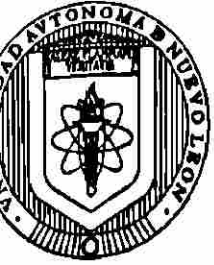
Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi consideración atenta y distinguida.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

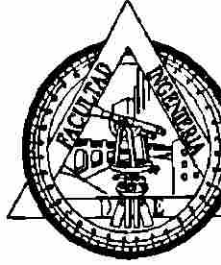
A T E N T A M E N T E
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

San Nicolás de los Garza, N.L., Enero 20 de 1999

DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA
Secretario de Estudios de Postgrado



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



Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

PRESENTE.-

Por medio de la presente se le notifica que su tema y proyecto de tesis de maestría **"GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS"**, siendo el director de tesis el **M. en C. Rafael Gallegos López**, fueron registrados el día de hoy en el **Libro de Registro de Proyectos de Tesis** de esta División de Estudios de Posgrado. Lo anterior, en cumplimiento con el **Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UANL** y con el **Protocolo Oficial para el Registro de Proyectos de Tesis de Maestría** de esta División.

De acuerdo al **Reglamento General de Estudios de Posgrado la UANL**, la terminación y presentación de la tesis se realizará en un plazo máximo de cuatro años para la **Maestría en Ciencias** a partir de su fecha de registro. En caso de existir un cambio en el tema, proyecto y/o director de tesis, deberá efectuarse un registro oficial ante la División de Estudios de Posgrado, cumpliendo los requisitos que se establecen en el respectivo protocolo.

Sin otro particular por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración que considere pertinente.

ATENTAMENTE

"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

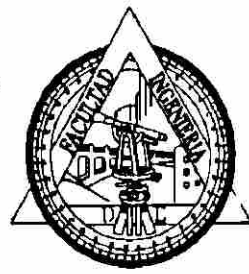
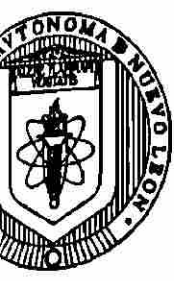
Cd. Universitaria, a 1 de octubre de 1999


DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA
Subdirector de Estudios de Posgrado



**SECRETARIA DE ESTUDIOS
DE POSGRADO**

c.c.p. : Archivo



COMPROBANTE DE CORRECCIÓN

Tesista: DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

Tema de la tesis :

GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR
VUELTA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES
SEMAFORIZADAS EN "T".

Este documento certifica la corrección : DEFINITIVA
 del trabajo de tesis arriba identificado, en los aspectos: ortográfico,
 metodológico y estilístico.

Recomendaciones adicionales:

NINGUNA

Nombre y firma de quien corrigió :

Arq. Ramón Longoria Ramírez

El Sub Director de Posgrado :

Dr. Ricardo González Alcorta

Ciudad Universitaria, a 26 de Octubre del 2000

Monterrey, N. L. a 17 de Diciembre de 2000

DR. RICARDO GONZÁLEZ ALCORTA
Subdirector de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Autónoma de Nuevo León

Por medio de la presente y de la manera más atenta me dirijo a usted, para solicitar la tramitación correspondiente para sustentar mi examen de grado de Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito, con la presentación del trabajo de tesis titulado: "GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T", lo anterior de acuerdo al reglamento de exámenes profesionales de nuestra institución.

Sin más por el momento y esperando que mi solicitud sea aprobada, aprovecho para enviarle un cordial saludo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Atentamente



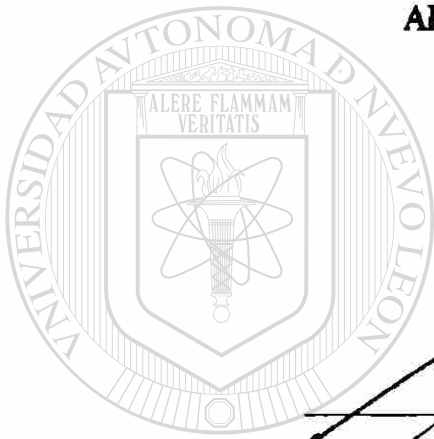
Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

Tesista

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS:
"GUIAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE
EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN
EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T".**

APROBACIÓN DE TESIS



A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is highly cursive and overlaps the text below it.

**M.C. Rafael Gallegos López
Director de Tesis**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

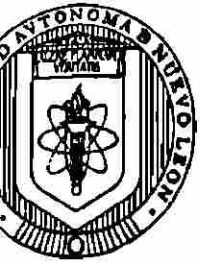
®

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and somewhat compact.

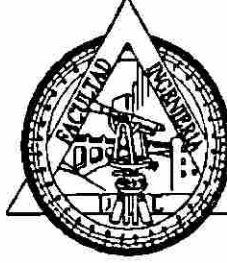
**M. E. C. Francisco Gámez Treviño
Evaluador**

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is highly cursive and extends to the right.

**M.C. Anastacio Vázquez V.
Evaluador**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ING. LÁZARO VARGAS GUERRA
DIRECTOR DEL DEPTO. ESCOLAR Y
DE ARCHIVO DE LA U.A.N.L.
TORRE DE RECTORÍA
PRESENTE.-

Estimado Ing. Vargas:

Por este conducto me permito comunicarle que el **ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTÍNEZ**, pasante de la **MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE TRÁNSITO**, ha solicitado su examen de Grado, para lo cual ha cubierto la totalidad de los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución. Le pido amablemente girar las instrucciones necesarias para el trámite correspondiente en el Departamento a su digno cargo.

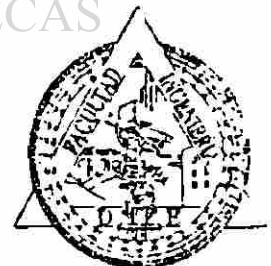
Sin otro particular de momento, me es grato enviarle un cordial saludo y reiterarme a sus respetables órdenes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ATENTAMENTE,
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

Cd. Universitaria, a 5 de diciembre del 2000

DR. RICARDO GONZÁLEZ ALCORTA
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

C.c.p. Archivo.

R E S U M E N

Autor: Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

Fecha de Graduación: Diciembre, 2000

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Civil

Título del estudio: GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T.

Número de páginas: 300

Candidato para el grado de Maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito.

Antecedentes, Objetivos, Métodos y Conclusiones:

Actualmente, la vuelta derecha en rojo se permite en México y en otras partes del mundo. La vuelta izquierda en rojo, también se permite en calles donde ambas sean de un solo sentido. Se ha observado que en ciertas intersecciones en "T", un porcentaje de los vehículos que volteaban a la izquierda lo hacían en rojo y en esta tesis se investigaron las posibles causas que lo originen. En muchos lugares del mundo no se acepta ni se comprende esta posibilidad de permitir la vuelta en rojo, debido a la creencia de conflictos potenciales.

Se propone una solución parcial de bajo costo que consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y la máxima regulación funcional del tránsito. La solución buscó considerar los tres elementos que permiten un tránsito seguro y eficiente y son: La ingeniería de tránsito, la educación vial y la legislación. Permitiendo a un porcentaje de vehículos voltear a la izquierda en rojo, se incrementará la capacidad y el nivel de servicio mejorará notablemente. Se implantó esta solución en una intersección experimental (Aztlán-Uxmal), la cual se estudió antes y después de poner en práctica la propuesta. Para que el señalamiento que se coloque tenga éxito y funcione correctamente, es necesario crear conciencia al conductor y al peatón en tener la suficiente precaución y educación vial. Finalmente se legisló el poder dar vuelta a la izquierda en luz roja, siempre y cuando exista un señalamiento que lo permita, haciendo alto total antes de proceder a cruzar y siempre tendrán la preferencia de paso los peatones y los vehículos que circulen en su luz verde.

Se aporta el método a seguir y las recomendaciones para decidir en la selección de intersecciones donde sea posible o factible efectuar esta vuelta.

Los beneficios que se presentan con esta solución se traducen en el incremento de la capacidad de la intersección, en la mejora del nivel de servicio, en la reducción de la demora, en la existencia nula de accidentes; haciendo más óptimos y eficientes los movimientos, evitando tiempos de espera innecesarios; habiendo un mayor beneficio en intersecciones en "T" con semáforos del tipo "fijo".

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS:



AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por haberme permitido lograr esta nueva meta, por acordarse de mi y darme la sabiduría para terminar lo que inicié.

A mis Padres, Gilberto Saldaña e Irene Martínez:

Por darme la vida, por todos sus sacrificios, por su apoyo incondicional.

A mi esposa, Verónica de los Ángeles Solís Marroquín:

Porque me apoyó y animó siempre.

A mis maestros:

Por haber compartido conmigo parte de su conocimiento y experiencia para que yo me superara como ser humano.

A la Facultad de Ingeniería Civil, U. A. N. L. En especial,

Al M. E. C. Francisco Gámez Treviño, Director de la Facultad de Ingeniería Civil:

Por su preocupación para que me supere como profesionista y por su confianza en mi, para colaborar con usted en el engrandecimiento de nuestra facultad, Muchas Gracias.

Al M. C. Anastasio Vázquez Vázquez, Secretario del Instituto de Ingeniería Civil:

Por su valioso apoyo en la realización de esta tesis.

Al Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito, en particular;

Al M. C. Rafael Gallegos López, mi Director de tesis:

Por sus sabios consejos y su comprensión, Gracias.

Con dedicatoria:

**Al Ing. Homero Aranda Salazar
Sr. Evaristo Gaytán Sandoval
Srita. Araceli López Vázquez
M. C. José Federico López Vázquez
Sr. Alexis Alberto Mendoza Cabrera
Sr. José Juan Mendoza Cabrera
Sr. Horbelín Pola Flores
Sr. Juan Antonio Sandoval Cortina
Ing. Martín Silva Moya:**

Por su apoyo, realmente valioso.

Al Subdirector de Estudios de Postgrado, Dr. Ricardo González Alcorta:

Por aceptar mi propuesta de tesis y por creer en mi.

A la empresa SEMEX, en especial,

Al Ing. Alejandro Brunell Meneses

Al Lic. Gilberto González:

Por sus valiosas contribuciones.

A la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, en especial,

Al Ing. Jaime Garza de la Garza:

Por su apoyo y confianza en mi propuesta.

Al Ing. Alejandro Ortega Lozano:

Por su ayuda.

Al personal de la misma Secretaría.

A la Presidencia Municipal de Monterrey; R. Ayuntamiento 1997-2000 en especial,

Al Sr. Alcalde Jesús María Elizondo.

A la Comisión de Tránsito y Seguridad formada por:

Lic. Roberto Benavides González Presidente

C. Rodolfo González Treviño

Secretario

C. Ulises Chavarín Quirarte

Primer Vocal

Profr. Julian Jara Aguilar

Segundo Vocal

A ellos gracias, por atender mi propuesta de modificar el Reglamento de tránsito aprovechando que el Reglamento se cambiaría para homologarlo con los demás municipios del Área Metropolitana de Monterrey, por sus atenciones para conmigo y por sus consejos.

Al Lic. Ángel López:

Redactor del nuevo Reglamento de Tránsito homologado, quien tomó en cuenta mis puntos de vista.

A el periódico EL NORTE en especial a la reportera:

Srita. Nelly Juárez:

Por tomarse tiempo para entrevistarme y por aceptar publicar mi propuesta, a fin de que el público tuviera conocimiento y adquiriera educación vial sobre el nuevo señalamiento.

Al Sr. Saúl Orozco Vélez

Sr. Mario Martínez García

Sr. Juan Rogelio Mercado Hernández:

Al Arq. Ramón Longoria,

Por sus correcciones, en la redacción de esta tesis.

A mis amigos:

Los que me prestaron su tiempo, y me brindaron consejos.

A cuantos haya omitido, Gracias.

Prologo

Se me ocurrió realizar esta tesis al terminar los estudios de maestría, en 1992, cuando recordé que en forma burda existió alguna vez un señalamiento para dar vuelta a la izquierda en rojo en el cruce de las calles Vicente Guerrero y Progreso en Monterrey, N. L. Era la primera vez que yo veía una señal que permitiera tal movimiento y la observe en los años ochenta. Actualmente ese cruce ya no cuenta con esa señal.

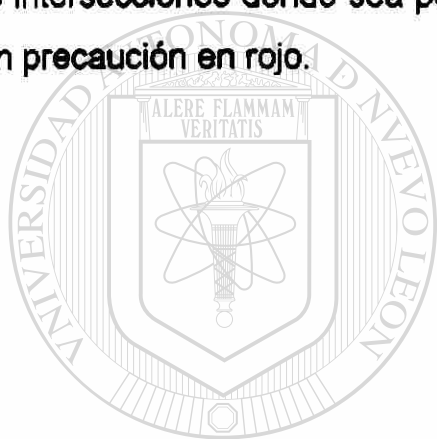
Con el tiempo e investigando sobre esa forma de voltear a la izquierda supe cuán poco se ha escrito al respecto; que es algo relativamente nuevo, que en pocos o quizá en ningún lugar del mundo se utiliza esta opción. Luego, así como durante los años setenta comenzó el uso de la vuelta derecha en rojo en algunos lugares y posteriormente dondequiera, a menos que exista un señalamiento que lo prohíba. En los años noventa se empezó a observar que se permite la vuelta a la izquierda en rojo, pero en calles donde ambas sean de un solo sentido, incluso en un estado de los Estados Unidos se permite desde 1998 voltear en rojo a la izquierda, de una calle de dos sentidos a otra de un sentido, a la izquierda.

Mi propuesta se refiere a intersecciones en "T", con semáforo, donde ambas calles son de doble sentido y que son intersecciones con el menor número de conflictos debidos a los movimientos. En muchos lugares no se acepta o no se comprende el porqué es posible permitir ese movimiento y no es bien aceptado por los posibles conflictos, accidentes potenciales o simplemente por no darle rienda suelta al moverse en rojo en un tiempo en que se supone que el vehículo debe estar detenido. En muchas ocasiones se coloca un señalamiento o se propone algo por intuición y sin el respaldo técnico previo.

Transcurrieron aproximadamente ocho años desde que me nació la idea hasta verla concretada en esta tesis, que habla bastante sobre un tema que me inquietaba en lo personal que no hubiera bibliografía al respecto.

Así, lo que nació como una simple y pequeña idea, hoy es una realidad en la primera intersección que funciona así, quizás en el mundo, en Ave. Aztlán y calle Uxmal en la Colonia Unidad Modelo en Monterrey, N. L. Con lo que la Ciudad de Monterrey será ejemplo para muchas ciudades del mundo que utilizarán cada vez más esta solución. Aunque el porcentaje de intersecciones en T con respecto al número total de intersecciones semaforizadas sea bajo (entre 20 a 25 % o menos), esta pequeña aportación que es una solución sencilla y de bajo costo, rendirá grandes beneficios a la vialidad y a la comunidad.

En esta tesis se aporta el método a seguir y las recomendaciones para seleccionar las intersecciones donde sea posible o factible efectuar una vuelta a la izquierda con precaución en rojo.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA DE CONTENIDO.

Capítulo	Página:
I. INTRODUCCIÓN.	1
Generalidades.	1
Intersecciones.	5
Bases para una solución.	7
II. OBJETIVOS.	8
III. HIPOTESIS.	9
IV. DEFINICIONES.	12
V. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO.	19
Generalidades.	19
Señalamiento de tránsito.	19
Tipos de dispositivos de restricción de vuelta.	24
Semáforos.	31
Propuesta de señalamiento.	40
VI. DEMORAS.	42
VII. ACCIDENTES Y CONFLICTOS.	44
Generalidades.	44
Estudios de accidentes.	45
Programa preventivo.	49
Descripción probabilística del flujo vehicular.	54
Conflictos de tránsito.	55
Frecuencia de accidentes.	59
Tabla de tiempos de cruce en las intersecciones.	62
Cálculo de la probabilidad de encuentro.	64
VIII. ESTUDIO DE VOLÚMENES.	65
Generalidades.	65
Estudios de volúmenes de tránsito.	68

	La hora máxima.	72
	Volúmenes direccionales vehiculares.	92
	Volúmenes peatonales.	94
IX.	ESTUDIO DE CAPACIDAD.	95
	Definiciones y conceptos.	95
	Capacidad.	96
	Nivel de Servicio.	97
	Factores que afectan la capacidad, relación de flujo y nivel de servicio.	99
	Criterio de nivel de servicio en intersecciones semaforizadas.	103
	Relación de la capacidad con el nivel de servicio.	105
	Tabla de valores "Por Default" para uso de análisis operacional.	108
	"Software" de Capacidad de Carreteras.	109
	Cálculos de capacidad.	111
X.	CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR Y DEL PEATÓN.	121
	El usuario.	121
	Características de los peatones.	122
	Estudios peatonales.	126
	Comportamiento del conductor.	126
	Tabla de cruce peatonal.	127
	Tabla de Observaciones especiales.	131
XI.	LEGISLACIÓN.	132
	Autoridad legal.	132
	El reglamento de tránsito.	133
	Artículo 82 del nuevo reglamento de tránsito.	151
XII.	MOVIMIENTOS EN LUZ ROJA.	154
	Restricciones de vuelta izquierda.	154
	Movimiento de vuelta en indicaciones con luz roja.	156
	Gráfico de vehículos que efectuaron vuelta izquierda en Aztlán y Uxmal.	160
	Intersecciones donde es posible ubicar un señalamiento de vuelta izquierda con precaución en rojo.	171
XIII.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	173

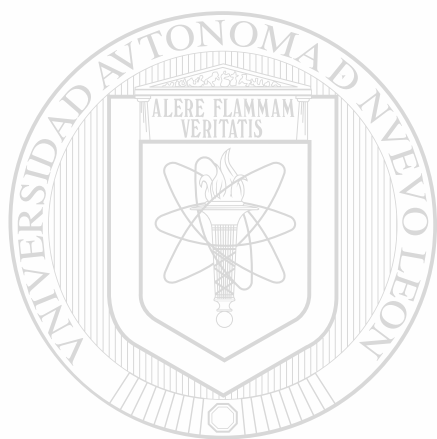
XIV. PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS.	174
Método.	174
Procedimiento de análisis de las intersecciones.	175
Intersecciones en estudio.	176
Croquis de movimiento vehicular.	185
Croquis de movimiento peatonal.	186
Inventario de semáforos.	187
Observaciones al recopilar la información en forma manual.	189
Análisis de capacidad y nivel de servicio.	192
Movimiento 5 contra movimiento 3 en rojo.	203
Cuadro comparativo de capacidad.	207
Cuadro comparativo de las intersecciones.	209
Parámetros.	210
Límites para justificar o aceptar una propuesta.	211
Conclusiones en las intersecciones estudiadas.	212
Implantación.	229
XV. ESTUDIO DE ANTES Y DESPUÉS.	253
Importancia.	254
Comportamiento de las fases.	269
Tabla comparativa, estudio de "antes y después".	272
Observaciones y conclusiones del estudio "antes y después".	273
XVI. METODOLOGÍA.	275
XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	280
XVIII. BIBLIOGRAFÍA.	283

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página:
1. Foto antigua de una intersección.	2
2. Foto antigua de un semáforo.	2
3. Foto de un semáforo antiguo.	3
4. Figura de "brecha" entre vehículos.	3
5. Foto de Ave. Lic. Raúl Salinas Lozano y Ave. Lic. Raúl Caballero.	25
6. Foto de Ave. Sendero Divisorio y Ave. Lic. Raúl Salinas Lozano.	26
7. Foto de Ave. Santo Domingo y Ave. Montes Berneses.	27
8. Foto de Ave. José Ángel Conchello y Ave. Ruíz Cortines.	28
9. Gráfico de la señal propuesta.	40
10. Formato de parte de accidente.	51
11. Relación de accidentes de vuelta izquierda.	53
12. Cuadro de horas y días de máxima demanda en cada intersección.	72
13. Foto de aparato contador.	75
14. Foto de verificación de aparato contador.	76
15-21. Gráfica de variación de tránsito diario.	78
22. Volumen Direccional Vehicular.	92
23. Volumen peatonal.	94
24. Recorte de anuncio del periódico de consulta ciudadana.	138
25-26. Foto de sesión de Cabildo de Monterrey.	147
27. Foto de Ave. Nogalar y Ave. Diego Díaz de Berlanga.	155
28. Gráfico de vehículos que efectuaron maniobra en rojo.	160
29. Foto de Calzada San Pedro y calle Río Mississippi.	162
30. Gráfico de señal en Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	163
31. Foto de intersección de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	164
32. Foto de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	165
33. Foto de señalamiento en Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	166
34. Foto de intersección de Ave. Constitución y calle Zaragoza.	167

35.	Foto de Constitución y Zaragoza.	168
36.	Foto de señal en Constitución y Zaragoza.	169
37.	Foto de señal en calles Juan Álvarez y M. M. De Llano.	170
38.	Mapa de Área metropolitana con las intersecciones caso.	178
39.	Ubicación de los casos 1, 2 y 3.	179
40.	Ubicación de los casos 4, 5 y 6.	180
41.	Ubicación de caso 7.	181
42.	Ubicación de casos 8, 9 y 10.	182
43.	Intersecciones en estudio.	183
44.	Croquis de movimientos vehiculares.	185
45.	Croquis de movimientos peatonales.	186
46.	Inventario de semáforos.	187
47.	Hoja de campo de observaciones especiales.	198
48.	Hoja de campo de aforo vehicular.	199
49.	Hoja de campo de aforo peatonal.	200
50.	Gráfica de movimiento 5 vs. Movimiento 3.	201
51.	Gráfica de movimiento P2 vs. Movimiento 3 en rojo.	202
52.	Gráfica de movimiento 5 vs. Movimiento 3 en rojo.	203
53.	Estructura vial de la zona de Aztlán y Uxmal.	218
54.	Foto de Ave. San Nicolás y calle Titán.	222
55.	Foto de Ave. Vicente Guerrero y calle General Anaya.	223
56.	Foto de Ave. Vicente Guerrero y calle General Anaya.	224
57.	Foto de Ave. Pablo González y calle Oscar F. Castellón.	225
58.	Foto de Ave. Vasconcelos y calle Jerónimo Siller.	226
59.	Foto de Ave. Aarón Sáenz y Blvd. Rogelio Cantú.	227
60.	Foto de Ave. Aarón Sáenz y Blvd. Rogelio Cantú.	228
61.	Esquema de propuesta de señalamiento.	234
62-72.	Fotos de colocación de señal en Ave. Aztlán y calle Uxmal.	238
73.	Copia de publicación en el periódico "EL NORTE".	250
74.	Copia de publicación en Internet.	251
75.	Copia de publicación puesta en Facultad de Ingeniería Civil.	252

76-78. Fotos de Ave. Aztlán y calle Uxmal antes de colocar la señal.	255
79. Foto de señal propuesta.	258
80-85. Fotos de Ave. Aztlán y calle Uxmal después de colocar la señal.	259



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LISTA DE TABLAS.

Tabla	Página:
1. Tiempos de cruce en las intersecciones.	62
2. Tabla de datos que da el aparato contador "Archer".	77
3. Desglose de hora máxima en intervalos de cinco minutos.	85
4-9. Clasificación vehicular por movimiento en Aztlán-Uxmal.	86
10. Aforo peatonal.	93
11. Criterio de nivel de servicio para intersecciones con semáforo.	103
12. Valores "por default", para uso de análisis operacional.	108
13-21. Reporte de capacidad impreso por el paquete computacional.	112
22. Tabla de cruce peatonal.	127
23. Estadísticas de todas las intersecciones.	131
24. Cuadro comparativo de capacidad.	207
25. Cuadro comparativo de todas las intersecciones analizadas.	209
26. Comportamiento de las fases en Aztlán-Uxmal.	269
27. Tabla comparativa, estudio de "antes y después" en Aztlán y Uxmal.	272

I. INTRODUCCIÓN

GENERALIDADES.

Al crecer las ciudades, también se incrementa el uso del automóvil, aumentando los problemas de tránsito, principalmente en los puntos donde convergen dos caminos, que es la intersección. El problema suele solucionarse con un señalamiento adecuado; como son los semáforos, que permiten el paso sucesivo de los vehículos, en un intervalo de tiempo dado, para cada acceso.

Las primeras señales de tránsito del tipo semáforo fueron colocadas en Parliament Square, Londres, en 1868, con lámparas de gas rojo y verde, para el uso nocturno.

El primer semáforo en América apareció en Cleveland, Ohio, el 5 de Agosto 1914 y el primer semáforo con rojo, ámbar, y verde se usó en Nueva York, en 1918.

Algunos ejemplos de controles primitivos se muestran en las gráficas.

Las grandes ciudades, como Chicago, iniciaron sus problemas de tránsito de inmediato, en 1910. Noventa años después, en el año 2000, ciudades como Monterrey, N. L., dónde se implantaron ideas de esta investigación, aun tienen problemas de tránsito que tratan de resolver como lo han hecho otras ciudades en el mundo.

EN LOS SEMÁFOROS DE LUZ FIJA:

LA LUZ ROJA: indica "alto". Se podrá realizar una vuelta a la derecha en luz roja, o se podrá realizar una vuelta a la izquierda, en luz roja, cuando se voltee de una calle de un solo sentido a otra de un solo sentido, con tránsito moviéndose hacia la izquierda. En ambos casos, el conductor debe hacer alto total y ceder el paso al tránsito opuesto y a los peatones.

LA LUZ AMARILLA: indica "no entrar en la intersección".

LA LUZ VERDE: indica "siga, pero ceda el paso a cualquier peatón y/o vehículos en la intersección".

En intersecciones semaforizadas, el tratamiento común para mejorar la eficiencia de la vuelta izquierda es incrementar la capacidad de vuelta izquierda instalando bahías de vuelta izquierda o con fases separadas de vuelta izquierda. Sin embargo, en una cierta condición de tránsito y en configuración geométrica dada, no existen guías

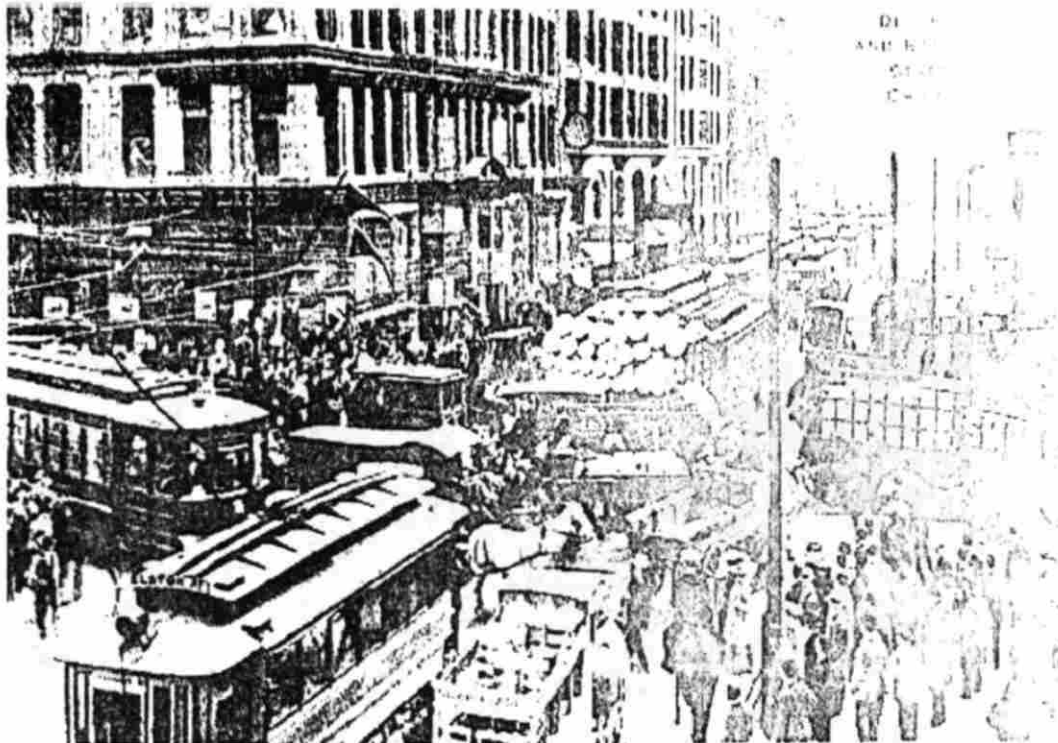


Fig.1 Lo que sucede cuando no se tiene un control de tránsito; en 1910 la ciudad de Chicago tuvo sus problemas de tránsito en intersecciones como el que vemos aquí en el cruce de las calles Dearborn y Randolph.



UNANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

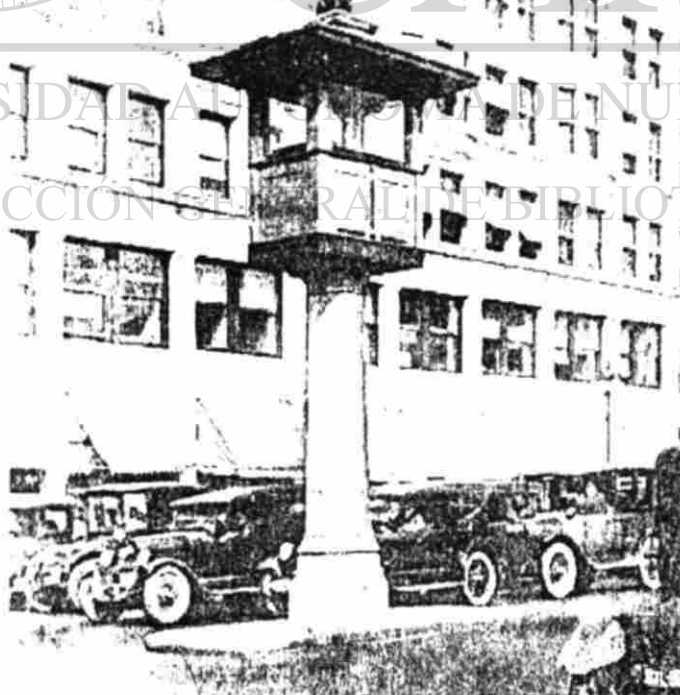


Fig.2 Los primeros semáforos estaban sobre una torre de control como ésta de 1923 en la intersección de las calles Michigan y Jackson en Chicago.

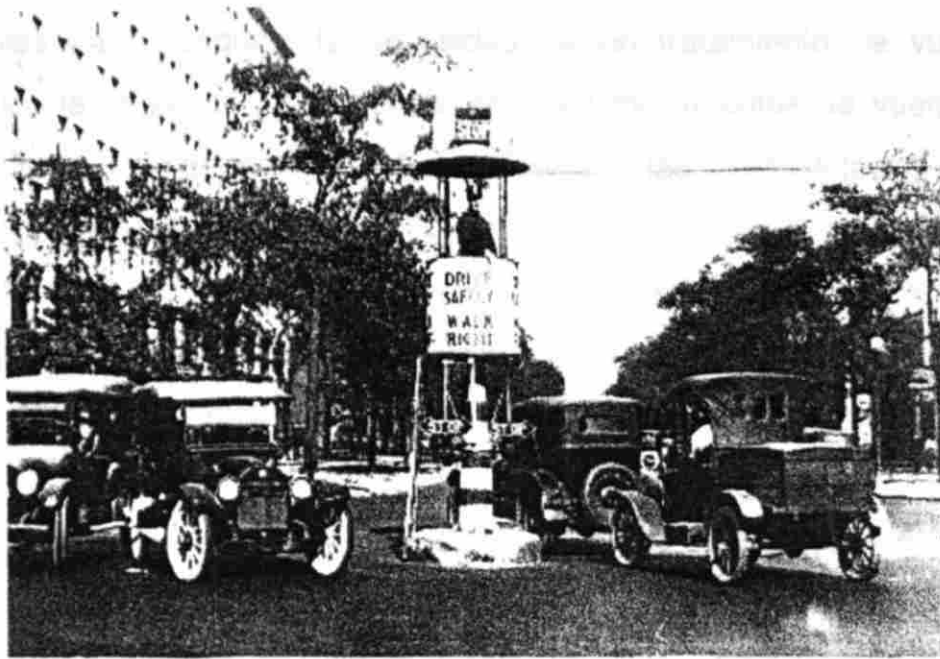
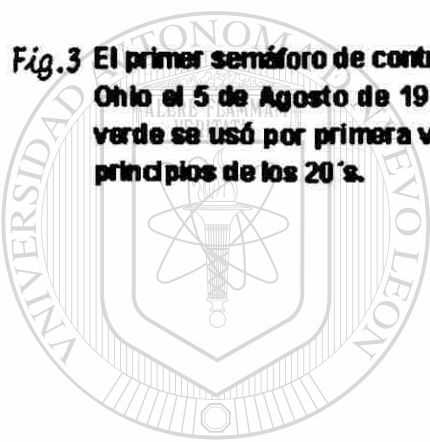


Fig.3 El primer semáforo de control de tránsito en el mundo apareció en Cleveland, Ohio el 5 de Agosto de 1914 y el primer semáforo con luces roja, ámbar y verde se usó por primera vez en Nueva York en 1918. Este es un control de principios de los 20's.



UANL

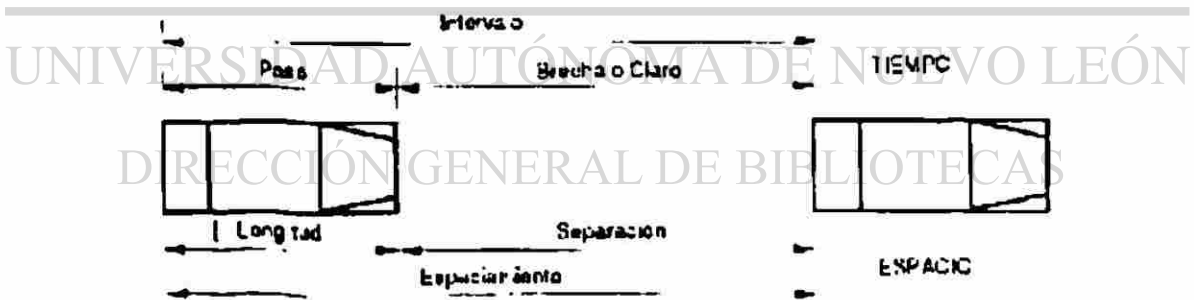


Fig.4 Relaciones de tiempo y espacio entre vehículos.

universales para asegurar la necesidad de un tratamiento de vuelta izquierda. Estudiando la capacidad y eficiencia para los movimientos de vuelta izquierda en intersecciones semaforizadas se explorarán las posibilidades para permitir tratamientos de vuelta izquierda.

Diferentes medidas de efectividad se utilizan para evaluar la eficiencia de los movimientos de vuelta izquierda, en diversas condiciones de tránsito. Con un criterio de demoras, se identifican las condiciones críticas de los movimientos de vuelta izquierda.

Cuando el volumen de vuelta izquierda se aproxima a la capacidad, los conductores que voltean a la izquierda pueden incurrir en demora excesiva. Los controles del tránsito y las características geométricas para la vuelta izquierda deben diseñarse para evitar la operación cercana a la capacidad, durante gran parte si no en todo el periodo de tiempo. Si existe una demanda de vuelta izquierda alta debe implantarse algún tipo de tratamiento de vuelta izquierda, para asegurar una adecuada capacidad de vuelta izquierda. El conocimiento de la capacidad de vuelta izquierda es de extrema importancia, para determinar las estrategias de vuelta izquierda. El término **"Flujo de saturación de vuelta izquierda"**, se refiere al máximo número de vueltas izquierda que pueden realizarse, a través de un tránsito opuesto ininterrumpido, en una hora. La capacidad de vuelta izquierda no protegida depende primordialmente de comportamiento de aceptar brechas por parte del conductor, los tiempos del semáforo, las brechas entre el tránsito opuesto presentadas en la raya de parada, y la geometría de la intersección. La brecha opuesta máxima, en intersecciones semaforizadas, depende de la duración de la fase en verde.

Las maniobras de vuelta izquierda, a través de intersecciones a nivel, son frecuentemente reconocidas como elementos operacionales altamente problemáticos. Una fase protegida de vuelta izquierda es aquella porción del ciclo del semáforo en la cual las maniobras de vuelta izquierda están permitidas y cualquier maniobra conflictiva está prohibida. Una fase permitida de vuelta izquierda es aquella porción del ciclo del semáforo en la cual las vueltas izquierda están permitidas; pero sólo a través de brechas en la corriente del tránsito opuesto. Una fase de vuelta izquierda protegida, que ocurre antes de permitir el verde al tránsito opuesto se llama

fase adelantada, mientras que una que ocurre inmediatamente después de la luz verde, para el tránsito opuesto, se llama retrasada. El término **“vueltas izquierdas duales”** se utiliza para describir una fase de vuelta izquierda protegida, que ocurre simultáneamente en ambas ramas de la misma calle. Los efectos de la vuelta izquierda tienen que ver con:

La demora, Los accidentes y los conflictos de tránsito.

INTERSECCIONES.

El sistema existente de calles y carreteras funciona con un conjunto de interrelaciones muy complejas. Las características de operación de este sistema son funcionalmente dependientes del número y tipos de usuarios que requieren el servicio. Esto es particularmente cierto en aquellos puntos donde se unen elementos del sistema, es decir, la intersección. Cuando los volúmenes de tránsito se incrementan o cambian su naturaleza, es usualmente la intersección que se resulta incapaz de servir la demanda agregada o alterada. Esto es muy frecuentemente ilustrado por un incremento en los congestionamientos y las demoras y un empeoramiento en la experiencia de accidentes. Que esto ocurra es lógico, ya que la intersección es un punto de conflicto concentrado, que generalmente funciona con menor capacidad y nivel de servicio que los segmentos de camino a los que sirve.

La intersección es un área crítica en el uso efectivo de calles y carreteras. Es el punto focal de conflictos y congestión, ya que es común a dos o más caminos. Al incrementarse la frecuencia y severidad de los conflictos de la intersección, la regulación y el control se vuelven más necesarios.

Algunas intersecciones requieren controles para designar el derecho de paso, disminuir velocidades en accesos, restringir vueltas, designar usos de carriles, y canalizar el tráfico vehicular y peatonal.

Se emplea un control de intersección apropiado para lograr los siguientes objetivos:

- 1.- Incrementar la capacidad de la intersección.
- 2.- Reducir y prevenir accidentes.
- 3.- Crear y proteger las calles principales.

Incrementar la capacidad de la intersección.

Debido a que los conflictos de movimientos ocurren en la intersección, la capacidad de la intersección es normalmente menor que la de los accesos. La aplicación de controles en la intersección puede ayudar a incrementar la capacidad de la misma, como puede ser la colocación de una señal de vuelta izquierda, con precaución en rojo.

Reducción y prevención de accidentes.

Los movimientos de cruce, convergencia, divergencia dentro de la corriente de tránsito, incrementan significativamente los peligros de accidentes. Más de un tercio de todos los accidentes y fatalidades de tránsito ocurren en las intersecciones, en áreas urbanas.

Creación y protección de calles principales.

Los controles de intersección proveen para un movimiento continuo, a lo largo de las calles principales a mayores velocidades y una seguridad incrementada.

Una intersección es el área donde dos o más caminos se unen o cruzan, e incluye el camino y la infraestructura contigua, para el movimiento de tránsito en esa área. La función operacional primordial de la intersección es proveer los cambios en la dirección de recorrido. De su diseño dependen la eficiencia, la seguridad, el costo de operación y la capacidad.

Definiciones.

Calle principal: En una intersección, el acceso o los accesos del camino que normalmente llevan el mayor volumen de tránsito vehicular.

Calle secundaria: El acceso o accesos del camino que normalmente llevan el menor volumen de tránsito vehicular.

Tipos de intersección.

Existen dos clases de intersecciones: a nivel y a desnivel, dependiendo de la manera en que se maneje el tráfico que cruce. En intersecciones a nivel se debe proveer para vueltas y movimientos de cruce anticipados. Los tipos básicos de intersecciones a nivel son las de tipo "T" o "Y" (de tres ramas), de cuatro ramas, y las rotondas.

Tipos de solución:

La solución a un problema de tránsito consiste en hacer el tránsito más seguro y eficiente. Hay tres tipos de solución que se pueden dar a un problema de tránsito:

- 1.- Una solución integral.
- 2.- Una solución parcial de alto costo.
- 3.- Una solución parcial de bajo costo.

La solución que se pretende con esta investigación es una solución parcial de bajo costo, que consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y la máxima regulación funcional del tránsito, a través de una técnica depurada, y requiere disciplina y educación por parte del usuario. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito y las medidas necesarias de educación vial. Aquí se propone un proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos, para permitir la vuelta izquierda, con precaución, en luz roja.

BASES PARA UNA SOLUCIÓN

En determinado tipo de solución, deberán existir tres bases en que se apoye la misma. Son los tres elementos que, trabajando simultáneamente, van a dar lo que se requiere: un tránsito seguro y eficiente.

Estos tres elementos son:

- 1.- La ingeniería de tránsito.
- 2.- La educación vial.
- 3.- La legislación y vigilancia policiaca.

Estudios indispensables para conocer las características del tránsito.

- 1.- El usuario del camino.
- 2.- El vehículo.
- 3.- La velocidad, el tiempo de recorrido, y la demora.
- 4.- El volumen del tráfico.
- 5.- La capacidad de la intersección.
- 6.- Los posibles accidentes.

II. OBJETIVOS

Con la realización de esta tesis, que pretende analizar la posibilidad de efectuar la vuelta izquierda con precaución en rojo, en intersecciones semaforizadas en T, se desea alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.- Incrementar la capacidad de las intersecciones semaforizadas, en T.
- 2.- Reducir y prevenir accidentes.
- 3.- Proteger al conductor y al peatón en las calles principales.
- 4.- Reducir las demoras de vuelta izquierda y en la intersección.
- 5.- Agilizar los movimientos de los vehiculos en las intersecciones.
- 6.- Aumentar el tiempo de "movimiento" de los vehículos.
- 7.- Permitir el movimiento en luz roja, en los lugares donde sea factible.
- 8.- Crear conciencia, en el conductor, de conducir con precaución.
- 9.- Mejorar el nivel de servicio de las calles.
- 10.- Legislar un movimiento que de hecho se da en muchos lugares en forma ilegal.
- 11.- Tratar de uniformizar la señalización de movimientos similares.
- 12.- Disminuir o eliminar los tiempos muertos o perdidos durante un ciclo.
- 13.- Hacer más eficientes los movimientos, optimizando los ciclos del semáforo.

III. HIPÓTESIS

La vuelta derecha en rojo se permite en México, Estados Unidos y otros lugares del mundo, después de hacer alto total, durante una indicación en rojo y después de ceder el paso a los peatones y al tráfico de cruce, al menos que haya señalamiento que prohíba esta maniobra. Con ello se incrementa la capacidad y se reduce la demora; sin embargo, existe alguna preocupación por el incremento de posibles accidentes. La vuelta izquierda en rojo, en intersecciones, ambas de un solo sentido, está también permitida en muchos lugares, después de que el vehículo haya hecho alto total. Con base en esto se estudiarán los supuestos de realizar la vuelta izquierda en intersecciones en T, en ciertas condiciones especiales y con algunas características particulares que se estudiarán o investigarán como justificantes. Así se incrementará el tiempo de verde, (que es cuando efectivamente esta en movimiento el vehículo) con parte del tiempo en rojo. Se analizará hasta con qué volumen de tránsito es posible permitir esta opción, sin perjudicar la capacidad y la seguridad de la intersección. Las Hipótesis por analizar son las que a continuación se describen:

HIPOTESIS

I

Si se permite a un porcentaje de vehículos pasar en luz roja, al voltear a la izquierda, se incrementará la capacidad de el cruce y el nivel de servicio mejorará notablemente; además, si no se mejora por lo menos la demora si disminuye, lo cual justificaría la colocación de una señal que permita la vuelta izquierda en rojo, que es el objetivo de esta tesis.

II

Entre más vehículos opuestos existan en la calle secundaria, menos vehículos podrían voltear a la izquierda en luz roja. Al contrario, entre menos vehículos opuestos circulen, en la calle secundaria, más vehículos voltearán a la izquierda durante la luz roja, de la calle principal.

III

Si se permite la vuelta izquierda con precaución en luz roja, se incrementará la capacidad de tránsito en la intersección.

IV

Es posible mejorar el nivel de servicio en el cruce, si se permite la vuelta izquierda con precaución en rojo.

V

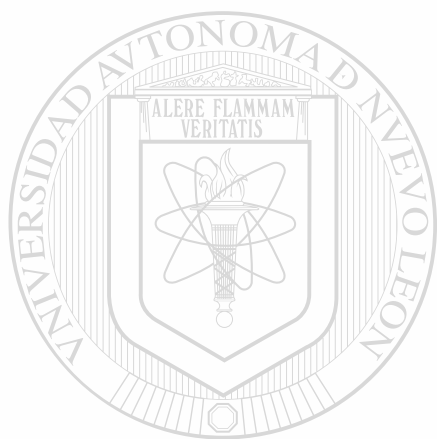
Es posible reducir la demora en cruzar la intersección para los automovilistas.

VI

Si se licita la vuelta izquierda con precaución en rojo, no se incrementa el número de accidentes porque donde ilegalmente se da este movimiento "pueden" existir más accidentes que donde se permita la vuelta mediante una señal; es decir, que no existirá un número de accidentes significativo, que no permitan justificar positivamente este tipo de solución.

VII

Es posible reducir el número de ciclos en que ningún vehículo se vaya durante la luz roja, a que tienda o sea cero.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

IV. DEFINICIONES

DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS.

***Acceso:** Un conjunto de carriles que acomodan todos los movimientos de vueltas izquierdas, de frente, y derechas que llegan a una intersección, desde una dirección dada.

***Análisis operacional:** Uso del análisis de capacidad, para determinar el nivel de servicio prevaleciente sobre una infraestructura existente o proyectada, en condiciones conocidas de: control, camino y tránsito.

***Brecha crítica:** El intervalo de tiempo medio entre los vehículos, en la corriente de tránsito principal, que permitirá a los vehículos de la calle lateral a un acceso controlado por señales de "ALTO" o "CEDA EL PASO", para cruzar a través de, o converger con la corriente de tráfico principal, en condiciones prevalecientes de tráfico y camino.

***Capacidad:** La máxima relación de flujo en la que personas o vehículos pueden razonablemente ser esperados al cruzar por un punto o segmento uniforme de un carril o camino, durante un periodo de tiempo especificado, en condiciones prevalecientes de camino, tránsito y controles; usualmente expresada como vehículos por hora o personas por hora.

***Ciclo:** Cualquier secuencia completa de indicaciones de semáforo, el tiempo necesario para que el disco indicador efectúe una revolución completa. En otras palabras, es el tiempo necesario para una secuencia completa de todas las indicaciones de señal del semáforo.

***Condiciones del camino:** Características geométricas de una calle o carretera, que incluyen el tipo de infraestructura, el número y ancho de los carriles (por dirección),

los anchos de los acotamientos y los espacios laterales, la velocidad de diseño y los alineamientos vertical y horizontal.

***Condiciones de control:** Condiciones prevalecientes que conciernen a los controles de tránsito y normas en efecto, para un segmento dado de calle o carretera, incluyendo el tipo, las fases, y el tiempo de semáforo, las señales de ALTO y CEDA EL PASO, el uso de carriles y controles de vuelta, y otras medidas similares.

***Condiciones Ideales:** Características para un tipo de infraestructura dada que se asumen como las mejores posibles, desde el punto de vista de la capacidad, las características que si se pudieran mejorar no resultarían en un incremento de la capacidad.

***Condiciones de tránsito:** la distribución de tipos de vehículos en la corriente de tránsito, la distribución direccional del tránsito, la distribución por uso de carril del tráfico, y el tipo de población conductora sobre una infraestructura dada.

***Control prefijado:** Control de señal de tránsito, en el cual, la longitud del ciclo, el plan de fase, y los tiempos de fase son prefijados y se repiten continuamente, de acuerdo con un plan preestablecido.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

***Control totalmente actuado:** Control de semáforo de una intersección en la que la ocurrencia y longitud de cada fase es controlada por actuaciones de detectores de vehículos, colocados en cada acceso de la intersección.

***Demora:** Tiempo de recorrido adicional, experimentado por el conductor, el pasajero, o el peatón, mas allá de lo que razonablemente sería deseado para un viaje dado.

***Demora promedio por acceso:** Demora promedio de tiempo perdido en una intersección semaforizada, más el tiempo perdido promedio debido a la deceleración

y aceleración por detenimiento; generalmente estimado en 1.3 veces el promedio de la demora por tiempo perdido.

***Demora promedio por tiempo de parada:** El tiempo total que los vehículos están parados en el acceso de una intersección o grupo de carril, durante un tiempo especificado, dividido por el volumen que sale de la intersección o grupo de carril durante el mismo periodo de tiempo; en vehículos por segundo.

***Factor de ajuste:** Un factor multiplicativo que ajusta la capacidad o razón de flujo de servicio que representa una condición ideal con otro que representa una condición prevaleciente.

***Factor de hora máxima:** El volumen horario durante la hora de máximo volumen del día dividida entre la relación de flujo pico, en 15 minutos, dentro de la hora de máximo movimiento vehicular; es una medida de la fluctuación de la demanda de tránsito dentro de la hora de mayor tránsito.

***Fase:** Parte del ciclo de semáforo asignado a una combinación de movimientos de tránsito que otorgan el derecho de paso simultáneamente durante uno o más intervalos. Es la selección y ordenamiento de movimientos simultáneos. Una fase puede significar un solo movimiento vehicular, un solo movimiento peatonal, o una combinación de movimientos vehiculares o peatonales. Una fase comienza con la pérdida del derecho de paso de los movimientos que entran en conflicto, con los que lo ganan. Un movimiento pierde el derecho de paso en el momento de aparecer la luz ámbar.

***Fase de vuelta izquierda no protegida:** Ocurre cuando una fase exclusiva no se provee para los vehículos que voltean. Las vueltas se permite que ocurran, a través de brechas, en el tránsito opuesto. Carriles separados se pueden o no proveer.

***Fase de vuelta izquierda solo protegida:** Cuando un intervalo separado se provee para acomodar una vuelta izquierda, sin crear conflicto con el tránsito. Las vueltas izquierdas están prohibidas durante el resto del ciclo.

***Fase de vuelta izquierda protegida/permitida:** Cuando se provee una fase protegida, a través de una flecha, durante un intervalo y en otro se permite la vuelta desprotegida en luz verde a través de brechas en el tránsito opuesto.

***Flujo interrumpido:** Una categoría de las infraestructuras de tránsito controlado con semáforos, señales de ALTO o CEDA EL PASO, u otras causas fijas de demora periódica o interrupción de la corriente de tránsito.

***Grupo de carril:** Un conjunto de carriles en un acceso de intersección, que ha sido establecido para analizar la capacidad y el nivel de servicio, por separado.

***Indicación de señal:** es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo.

***Intervalo:** Un periodo de tiempo en un ciclo de semáforo, durante el cual todas las indicaciones del semáforo permanecen constantes.

***Intervalo de despeje:** El intervalo "amarillo" más "todo rojo", que ocurren entre fases de un semáforo, para proveer el despeje de la intersección, antes de que aparezcan movimientos conflictivos.

***Intervalo "todo rojo":** tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara a circular. Se utiliza en fases exclusivas para peatones.

***Intervalo de cambio de fase:** intervalo que puede consistir solamente en un intervalo de cambio ámbar o que puede incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo.

- *Longitud de ciclo:** El tiempo total que utiliza un semáforo para completar un ciclo.
- *Medidas de efectividad:** Parámetros que describen la calidad del servicio provista por una infraestructura de tránsito para los conductores, pasajeros, o peatones; por ejemplo: la velocidad, la densidad, la demora, y otras medidas similares.
- *Movimiento:** maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso, que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila, para ello.
- *Nivel de servicio:** Una medida cualitativa, que describe las condiciones operacionales dentro de la corriente de tránsito; generalmente es descrito en términos de factores, tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones del tránsito, el confort y la conveniencia y seguridad.
- *Peatón:** Un individuo que viaja caminando.
- *Pelotón:** Un grupo de vehículos o peatones, que viajan juntos, como un grupo; ya sea voluntariamente o involuntariamente, debido a las señales de control, geometría, u otros factores.
- *Razón de flujo de saturación:** La razón horaria equivalente, en la cual los vehículos pueden cruzar un acceso de intersección, en condiciones prevalecientes; suponiendo que el semáforo en verde estuviera disponible en todo momento, y no existieran tiempos perdidos, en vehículos por hora de luz verde o vehículos por hora de verde, por carril.
- *Razón de flujo de servicio:** Es la razón horaria máxima, en la cual las personas o vehículos se pueden esperar razonablemente a cruzar un punto o sección uniforme de un carril o camino, durante un periodo de tiempo dado (usualmente 15 minutos) en condiciones prevalecientes de camino, tráfico y controles, mientras se mantiene

un nivel de servicio designado, expresado en vehículos por hora o vehículos, por hora, por carril.

***Relación de flujo:** La relación de razón de flujo real a la razón de flujo de saturación, para un grupo de carril, dado en una intersección semaforizada.

***Relación de flujo de servicio máximo:** La relación de flujo más alta en 15 minutos que puede ser acomodada sobre una infraestructura de camino dada, en condiciones ideales, mientras se mantiene las características de operación para un nivel de servicio dado, expresado en vehículos ligeros por hora por carril.

***Relación v/c crítica:** La proporción de capacidad en la intersección disponible, utilizada por los vehículos en los grupos de carril críticos.

***Relación de luz en verde:** la relación del tiempo de verde efectivo, para un movimiento dado, en una intersección semaforizada, a la longitud del ciclo.

***Reparto:** porcentaje de la longitud del ciclo, asignado a cada una de las diversas fases.

***Secuencia de fases:** orden predeterminado en que ocurren las fases del ciclo.®

***Tiempo perdido:** Tiempo durante el cual la intersección no es efectivamente utilizada por ningún movimiento, el tiempo perdido de despeje más el tiempo perdido de inicio.

***Tiempo de rojo efectivo:** El tiempo durante el cual un movimiento dado de tráfico o conjunto de movimientos debe detenerse; longitud de ciclo menos el tiempo efectivo de verde.

***Tiempo de luz verde:** La longitud real de indicación de "verde", para un movimiento dado, en una intersección con semáforo.

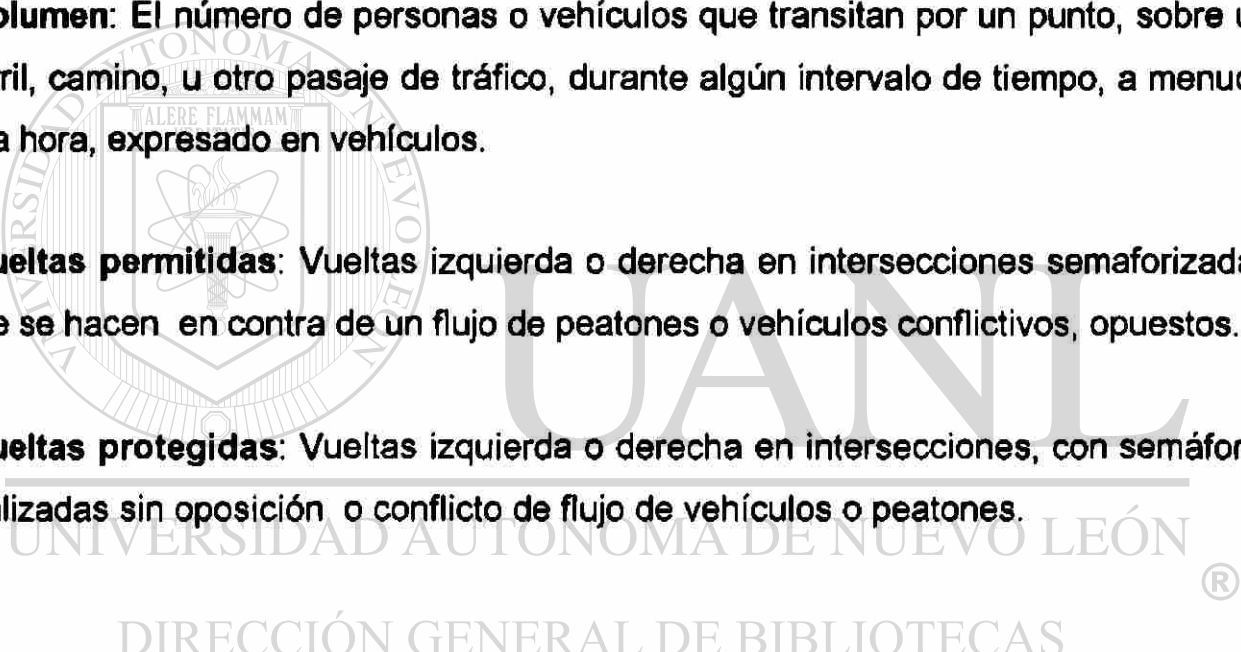
***Tiempo de luz verde efectiva:** El tiempo asignado a un movimiento de tránsito dado (verde más amarillo) en una intersección semaforizada, menos los tiempos perdidos por inicio y despeje para el movimiento.

***Vehículo pesado:** Cualquier vehículo con mas de cuatro ruedas sobre el pavimento, durante una operación normal.

***Volumen:** El número de personas o vehículos que transitan por un punto, sobre un carril, camino, u otro pasaje de tráfico, durante algún intervalo de tiempo, a menudo una hora, expresado en vehículos.

***Vueltas permitidas:** Vueltas izquierda o derecha en intersecciones semaforizadas que se hacen en contra de un flujo de peatones o vehículos conflictivos, opuestos.

***Vueltas protegidas:** Vueltas izquierda o derecha en intersecciones, con semáforo, realizadas sin oposición o conflicto de flujo de vehículos o peatones.



V. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

GENERALIDADES

Durante los últimos 40 años, el acelerado desarrollo del sistema vial de nuestro país y el uso creciente del autotransporte se ha traducido en un constante incremento de los viajes; al grado que los usuarios de los caminos han venido a depender cada día más de la existencia de dispositivos de control del tránsito, para su protección e información.

Tan grande es esta dependencia, que es ya indispensable el uso de dispositivos uniformes para obtener el máximo rendimiento de cualquier camino. Desde 1929 se viene discutiendo la necesidad de uniformizar los dispositivos del control del tránsito, en el continente y en el mundo.

CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL.

Se denominan dispositivos para el control del tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se coloque sobre o adyacente a las calles y carreteras, por una autoridad pública; para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. Los dispositivos de control indican a los usuarios las precauciones (prevenciones) que deben tener en cuenta, las limitaciones (restricciones) que gobiernan el tramo en circulación y las informaciones (guías) estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la calle.

SEÑALAMIENTO DE TRÁNSITO

Un señalamiento de tránsito es un dispositivo montado sobre un soporte fijo o portátil, para transmitir un mensaje específico, a través de palabras o símbolos, oficialmente colocado para el propósito de regular, advertir o guiar al tráfico.

El señalamiento de tránsito es el dispositivo de control de tránsito más comúnmente utilizado, y es el dispositivo más antiguo para controlar, salvaguardar, o expedir el tráfico. Los señalamientos no son ordinariamente necesarios para confirmar las reglas básicas del camino, pero son esenciales donde se aplican regulaciones especiales, en lugares específicos o solamente en tiempos específicos, donde los peligros no son evidentes por sí solos, y para proporcionar información. Muchos accidentes ocurren porque el conductor confronta repentinamente lo inesperado. Así

pues, él debe ser advertido, lo más anteriormente posible, de que si existen condiciones de tránsito anormales adelante.

Si el conductor está informado apropiadamente, antes de entrar en la intersección, esta confusión se puede minimizar o eliminar.

Los señalamientos sólo deben usarse donde se requieran y se justifiquen por la aplicación de los principios de ingeniería y estudios de factibilidad. Se debe usar un número adecuado de señalamientos, para informar apropiadamente al usuario.

Después de colocar un señalamiento, deben observarse sus efectos sobre el tránsito y realizarse los cambios necesarios, si es que no se obtienen los resultados deseados.

Diseño de Señalamientos.

La uniformidad en el diseño incluye: forma, color, dimensiones, símbolos, palabras, escritura, e iluminación o reflectorización.

Forma de la señal.

Rectangular (dimensión larga vertical) para todas las señales restrictivas excepto el ALTO y CEDA EL PASO.

Color de la señal.

Fondo blanco para señales restrictivas, con leyendas en negro y rojo.

Dimensiones de la señal.

El tamaño de la señal dependerá de la longitud del mensaje y el espaciamiento entre letras que forman el mensaje, o por el tamaño requerido del símbolo. La leyenda completa debe ser adecuadamente legible.

Símbolos de la señal.

Los símbolos son reconocidos instantáneamente y mejores que los mensajes escritos.

Mensajes con palabras.

Muchos mensajes, sobre todo los restrictivos, no mandan el mensaje solo a través del símbolo. Los mensajes con palabras deben ser lo más cortos posible, y las letras lo más grandes posible, para proveer la necesaria distancia de legibilidad y mantener al mínimo las abreviaciones.

Se han tomado en cuenta los siguientes requisitos para establecer las restricciones de vueltas:

- 1.- Cuando el volumen de vuelta izquierda exceda el 20 % del volumen total del acceso.
- 2.- Cuando el volumen de vuelta izquierda constituya el 10 % del total del movimiento en una calle dada.
- 3.- Donde los movimientos de vuelta izquierda interfieran con los movimientos de frente de 15000 vehículos por día, sin importar el número de carriles y en intersecciones de cuatro accesos.
- 4.- Donde el movimiento de vuelta izquierda o derecha interfiera con peatones en volúmenes que excedan 2000 personas por hora.
- 5.- Cuando 600 vehículos entren en conflicto con 1000 o más peatones por hora.
- 6.- Cuando los vehículos que voltean promedien 7 por intervalo de luz en verde, para varios cambios de semáforo sucesivos.
- 7.- Donde hubiesen ocurrido en un año más de tres accidentes, en intersecciones que involucran vehículos que voltean.
- 8.- Cuando el número de carriles disponibles en la intersección acomoden solamente un solo movimiento en cada dirección, y haya una demanda apreciable de vueltas izquierda.

Para que una señal sea efectiva debe:

- Atraer la atención del conductor.
- Ser legible y proveer suficiente distancia de legibilidad, para que el conductor lea la señal.
- Causar un mínimo de molestia visual.

- Ser efectivo, en una variedad de condiciones de iluminación.

La distancia de legibilidad es la distancia desde la cual un conductor con agudeza visual normal es capaz de leer una señal. Las leyendas de señalamiento deben ser lo suficientemente grandes como para que un conductor tenga el tiempo suficiente para leer el mensaje y responder con seguridad.

En las vueltas izquierdas se utiliza el criterio de demoras y accidentes. Varios estudios han mostrado que algunos señalamientos de sólo protegido son más entendibles que otros señalamientos permisibles y que el usuario prefiere la vuelta izquierda adelantada a la retrasada. Cuando los usuarios van a dar vuelta izquierda, en una intersección semaforizada, deben primero decidir si la vuelta izquierda está permitida durante el intervalo de fase actual, y si así es, si es protegida o permitida. Los conductores se pueden confundir por la indicación que signifique prohibición, aunque pueden interpretarlo como que pueden proceder al movimiento de vuelta izquierda con precaución para efectuar una vuelta permitida. Esta implantación de señal debe ser acompañada por un programa de educación vial.

La señal propuesta y cualquier dispositivo para el control del tránsito exige la concurrencia de cinco requisitos fundamentales que son:

- 1-. Satisfacer una necesidad importante.
- 2-. Llamar la atención.
- 3-. Transmitir un mensaje claro.
- 4-. Imponer respeto a los usuarios del camino.
- 5-. Estar en el lugar apropiado a fin de darle tiempo al conductor para reaccionar.

Existen cuatro consideraciones básicas para asegurarse de que tales requisitos se han cumplido. Estas son: Proyecto, Ubicación, Uniformidad y Conservación.

El **PROYECTO** de los dispositivos para el control del tránsito debe asegurar que algunas características tales como tamaño, contraste, colores, forma, composición, iluminación o efecto reflejante donde sea necesario, se combinen para llamar la atención del conductor. Que la forma, el tamaño, los colores y la simplicidad del mensaje se combinen para proporcionar un significado comprensible. Que la

legibilidad y el tamaño se combinen con la ubicación a fin de darle al conductor tiempo suficiente para reaccionar. Y que la uniformidad, la racionalidad, el tamaño y la legibilidad impongan respeto.

La **UBICACIÓN** de la señal deberá estar dentro del cono visual del conductor del vehículo (10 a 12 grados), (ya que la visión después de este cono se vuelve borrosa), para provocar su atención y facilitar su lectura e interpretación, de acuerdo con la velocidad a la que vaya el vehículo.

La **UNIFORMIDAD** en el señalamiento de los caminos y calles, ayuda en las reacciones de los usuarios, al encontrar igual interpretación de los problemas del tránsito a lo largo de la ruta. Esto facilita la resolución de los problemas de señalamiento y economiza en la construcción y colocación de señales. Se ganará en la presentación de situaciones simplificadas, que faciliten al usuario su viaje. Se recomienda que la decisión final sobre un proyecto de señalamiento tome en cuenta un estudio de ingeniería de tránsito y la necesidad de que la solución a determinado planteamiento, sea semejante en cualquier lugar del país. Además, debe tenerse cuidado de **NO USAR UN NÚMERO EXCESIVO DE SEÑALES**; sobre todo preventivas y restrictivas, limitándose siempre a las estrictamente necesarias.

Los beneficios de la uniformidad son:

- 1.- Auxiliar en reconocimiento instantáneo e intención.
- 2.- Incremento en la seguridad.
- 3.- Auxiliar al usuario en área poco familiares.
- 4.- Auxiliar en las operaciones de tránsito.
- 5.- Evitar confusión.
- 6.- Ganarse el apoyo del público.
- 7.- Evitar todo despilfarro.
- 8.- Eliminar las preguntas que surjan por interpretaciones dudosas.
- 9.- Ayudar a evitar culpabilidad del gobierno por daños.
- 10.- Proveer guías.
- 11.- Promover el control local.

Conocimiento del público.

Muchos conductores tal vez tienen conocimiento limitado de la intención de la ingeniería de tránsito en muchas de las señales y marcas de tráfico.

Los programas de educación de conductores deben incluir cantidades sustanciales de información sobre los dispositivos de control de tránsito, y la certificación de instructores de educación de conductores debe incluir al menos un curso básico de ingeniería de tránsito.

Se debe distribuir algún tipo de folleto en los departamentos donde se entregan licencias de manejo, al conductor con los conceptos básicos de diseño, colocación e intención de los dispositivos de control de tránsito. También conocer las principales disposiciones del reglamento de tránsito vigente.

Se ha de promover la investigación en el área de los dispositivos del control del tránsito y su mejor entendimiento.

Uniformidad internacional.

Se han discutido las posibilidades de desarrollar un sistema uniforme de dispositivos de control de tránsito que sean entendidos sin importar donde se maneje; aunque el primer obstáculo para lograr esto es el tener que reponer el señalamiento existente y la costumbre del usuario a los dispositivos ya existentes. Para lograr un avance, sin embargo, es necesario hacer más énfasis en el mensaje simbólico y no en el mensaje escrito, para eliminar las dificultades presentadas por el multilingüismo. Debe darse mayor uso a las formas gráficas y a los colores, para complementar la simbología.

Por lo que respecta a la **CONSERVACIÓN**, ésta deberá ser física y funcional; esto es, que no sólo se deberá procurar la limpieza y legibilidad de las señales, sino que éstas deberán colocarse o quitarse tan pronto como se vea la necesidad de ello.

Tipos de dispositivos de restricción de vueltas.

Señales restrictivas.

Estas señales se colocan cerca de la esquina izquierda o derecha de la intersección. El señalamiento indicará que la vuelta sí está permitida. El



Fig.5 Otra presentación de señal para permitir la vuelta derecha en rojo en Av. Lic. Raúl Salinas Lozano y Av. Lic. Raúl Caballero.



Fig. 6 Otra presentación de una señal que permite la vuelta derecha en rojo en el cruce de la Av. Sendero Divisorio y Av. Lic. Raúl Salinas Lozano



Fig. 7 Señalamiento permitiendo la vuelta derecha en rojo, en el cruce de Av. Santo Domingo y Av. Montes Berneses



Fig. 8 *Otra presentación de señalamiento para poder voltear a la derecha en rojo en la intersección de José Ángel Conchello y Av. Ruiz Cortines*

señalamiento aéreo, arriba y cerca del semáforo que está sobre el poste del tipo látigo, provee una mayor visibilidad y respuesta efectiva; aunque estos son complementarios de los que se coloquen en las esquinas.

Marcas en el pavimento.

Pueden utilizarse para complementar las demás señales que se coloquen. Esta señal puede ayudar bastante al conductor para que sepa con suficiente tiempo, antes de llegar a la intersección, que el carril que utiliza es un carril compartido de frente y vuelta izquierda y para que pueda tomar la decisión de cambiar de carril si así lo desea.

Se pueden aplicar marcas en el pavimento; marcas con palabras y flechas, para controlar el uso de carriles.

Factores que determinan cuando colocar una bahía de vuelta izquierda para separar el flujo:

- 1.- Accidentes.
- 2.- Volúmenes de tránsito de vuelta izquierda y el tránsito que se opone.
- 3.- Demoras.
- 4.- Acomodo físico de la intersección.
- 5.- Costo de construcción.

SEÑALES RESTRICTIVAS "SR"

DEFINICIÓN:

Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.

Tablero de señales

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada, con las esquinas redondeadas, excepto las de "ALTO" y "CEDA EL PASO". Tanto los tableros como

los soportes deberán llenar condiciones necesarias de resistencia, durabilidad y presentación.

El color del fondo de las señales restrictivas será *blanco* en acabado reflejante o mate. El anillo y franja diagonal en *rojo*, y el símbolo, letras y filete en *negro*, excepto las señales de ALTO y CEDA EL PASO que serán diferentes. La ubicación longitudinal de la señal será en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición o permisión. Las señales se fijaran en postes colocados sobre la banqueta, a distancias y alturas que se especifican.

Tablero adicional

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto.

Posibles señales existentes con alguna modificación en el símbolo además de indicación extra en tablero adicional:

SR-10 VUELTA CONTINUA DERECHA

Se utilizará en las intersecciones controladas por semáforos o por agentes, en las cuales está permitida la vuelta derecha en forma continua, aunque para el tránsito que siga de frente se indique señal de ALTO.

Debe limitarse el uso de esta señal para cuando pueda garantizarse que el paso de peatones tenga prioridad y éste sea respetado por los conductores de vehículos.

El símbolo llevará un tablero adicional con la leyenda "CONTINUA", para formar un conjunto.

SR-12 SÓLO VUELTA IZQUIERDA

Se usará en ciertas intersecciones, para indicar que uno o más carriles deberán usarse exclusivamente para vuelta izquierda y no deberán ser ocupados por vehículos que sigan de frente. Esta señal deberá complementarse con marcas en el pavimento. El símbolo llevará un tablero adicional con la leyenda "SOLO IZQ.", para formar un conjunto.

SR-24 PROHIBIDA LA VUELTA A LA IZQUIERDA

Se utilizará en aquellos lugares donde no se permite la vuelta a la izquierda, ya sea por tratarse de una circulación en sentido contrario o, en casos específicos, para no interferir con los movimientos importantes, inclusive el de los peatones. También podrá haber un tablero adicional en donde se indique la característica de la restricción.

Efectividad de las señales de tránsito.

Se debe establecer un mantenimiento rutinario de la señal, para evitar que se deteriore en exceso. Un análisis de accidentes también determina la efectividad de una señal. También por observación directa del lugar, viendo los hábitos de los conductores y peatones. Esta observación se puede realizar antes y después de colocar la señal propuesta.

INTERSECCIONES CON SEMÁFORO

Los semáforos proveen un tipo complejo de operación para el flujo de tránsito. Los semáforos asignan el tiempo de verde entre movimientos en conflicto. Esta asignación del tiempo depende del tiempo y las fases del semáforo y crea la necesidad de detener cada movimiento en conflicto con regularidad y luego permitirle fluir de nuevo. Esta operación de pare y siga crea no sólo tiempos perdidos sino también la necesidad de cambios de intervalos, entre las fases del semáforo.

SEMÁFOROS

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces, universalmente aceptadas, de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control.

VENTAJAS DE LOS SEMÁFOROS:

- Ordenan la circulación del tránsito y mediante una asignación apropiada del derecho al uso de la intersección, optimizan la capacidad de las calles.
- Reducen la frecuencia de cierto tipo de accidentes.

DESVENTAJAS

- **Se incurre en gastos no justificados para soluciones que podían haberse resuelto solamente con señales o en otra forma económica.**
- **Causan demoras injustificadas a cierto número de usuarios, especialmente tratándose de volúmenes de tránsito pequeños, al causar retardos molestos por excesiva duración de luz roja o del tiempo total del ciclo.**

SEMÁFOROS DE TIEMPO FIJO

Los semáforos de tiempo fijo se utilizan en intersecciones donde los patrones de tránsito son relativamente estables, o en las que las variaciones de intensidad de la circulación se pueden adaptar a un programa previsto, sin ocasionar demoras o congestionamientos excesivos.

Sus principales ventajas son:

- **Facilitan la coordinación con semáforos adyacentes, con más precisión que en el caso de semáforos accionados por el tránsito.**
- **No dependen de los detectores, por lo que no afectan desfavorablemente cuando se impide la circulación normal de vehículos por detectores.**
- **En general, el costo del equipo de tiempo fijo es menor que el del equipo accionado por el tránsito y su conservación es más sencilla.**

SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

La característica principal de la operación de semáforos accionados por el tránsito es que la duración de los ciclos responden, a las variaciones en la demanda de tránsito vehicular. Dicha demanda es registrada por aparatos detectores conectados al control del semáforo que se ajusta continuamente. Si se usan los detectores solamente en algunos de los accesos de la intersección, se llama "semiaccionado" al tipo de control. Si se usa en todos los accesos, se llama "totalmente accionado".

Fases especiales de semáforo para controles de vueltas.

Estos son la luz verde "adelantada" o la luz verde "atrasada". La aplicación de intervalos de verde "adelantado" y "atrasado" permite a los vehículos despejar la intersección sin entrar en conflicto con el tráfico opuesto.

Una fase de luz verde "adelantada" consiste en permitir el tránsito de frente y vuelta izquierda en un acceso, (por ejemplo hacia el norte) a que proceda a través de la intersección, sin oposición, por un periodo de tiempo (7 a 20 segundos), Después de este intervalo inicial, se detiene el tránsito que voltea, y sigue en luz verde, para el de frente, y cambia a luz verde para el sentido hacia el sur, permitiéndole el movimiento por un tiempo. Las vueltas ahora sólo son posibles a través de brechas en el tráfico opuesto (hacia el sur). La indicación de luz verde para ambas direcciones (hacia el norte y hacia el sur) termina simultáneamente, y le toca ahora el turno de movimiento a la calle secundaria. Todo este ciclo se realiza en tres fases.

Una fase de verde "atrasado" consiste en terminar la indicación en luz verde para un acceso (digamos el que va hacia el sur) por un periodo de tiempo (7 a 20 segundos) antes de que la fase de luz verde termine para el tráfico que va hacia el norte, permitiendo así que el tránsito que va hacia el norte siga de frente y voltee sin oposición. Las indicaciones de luz verde inician simultáneamente para ambas direcciones norte y sur. Esto es darle al tránsito hacia el norte, que voltea, un verde "atrasado".

Cualquiera de ambos tipos de fase debe ser cuidadosamente evaluado; ya que el usuario que recibe la luz verde más corta tiende a continuar a través de la intersección, en contra de la indicación en luz roja, porque el tránsito opuesto se está moviendo libremente. Los siguientes factores se deben tomar en cuenta, antes de decidir si usar verde "adelantado" o "atrasado":

Ventajas de luz verde "adelantada":

- 1.- Permite mayor capacidad en la intersección con accesos de anchos pequeños.
- 2.- Es más fácil de programar el controlador del semáforo.

- 3.- Elimina conflictos entre los vehículos de vuelta izquierda y los opuestos de frente, al despejar los vehículos que voltean primero, reduciéndose así el congestionamiento.
- 4.- La reacción del conductor es más rápida.
- 5.- Sólo requiere un intervalo de despeje de luz ámbar, ya que la fase de luz verde termina simultáneamente para ambas direcciones.
- 6.- Es deseable donde no existen carriles separados de vuelta izquierda, es decir, que se comparte el carril con los de frente.

Desventajas de luz verde "adelantada":

- 1.- Crea un conflicto entre los vehículos y los peatones, durante el intervalo.
- 2.- Las vueltas izquierdas pueden producir que los volúmenes opuestos de frente se adelanten a su movimiento, antes de que termine el intervalo de vuelta izquierda, creándose una potencialidad de accidentes.
- 3.- El movimiento opuesto de frente puede realizar movimientos en falso.
- 4.- Puede causar dificultad programar semáforos progresivos ya que un movimiento se inicia antes.
- 5.- Puede producir un atrapamiento del vehículo que voltea a la izquierda, cuando se termina el intervalo para él, produciendo un estorbo para el vehículo que sigue de frente por el mismo acceso.

Ventajas de luz verde "atrasada":

- 1.- No crea un atrapamiento en los vehículos; ya que todos los vehículos por un mismo acceso se paran al mismo tiempo.
- 2.- Es lo más cercano a la forma de conducir normal.
- 3.- Provee una separación de vehículos y peatones, ya que los peatones cruzan al inicio de la fase de luz verde.
- 4.- La fase de luz verde inicia al mismo tiempo para ambas direcciones.
- 5.- Los movimientos de frente opuestos no se tratan de adelantar a su movimiento.
- 6.- Es deseable donde exista un carril de vuelta izquierda separado.

Desventajas de luz verde "atrasada":

- 1.- Requiere dos intervalos de despeje de ámbar; ya que el verde se termina en tiempos diferentes para ambas direcciones.**
- 2.- Crea conflictos para la vuelta izquierda opuesta, al inicio del intervalo, ya que los conductores creen que ambos movimientos se terminan al mismo tiempo.**
- 3.- Crea conflictos con los vehículos que siguen de frente por el mismo acceso durante el intervalo de verde, donde no existen carriles de vuelta izquierda separados.**

Algunas leyendas en las señales se usan en conjunto con la luz verde "adelantada" y "atrasada" para controlar el movimiento adelantado y el atrasado y pueden ser las siguientes:

ESPERA LA LUZ VERDE

LUZ VERDE ADELANTADA o LUZ VERDE ATRASADA

MOVERSE SOLAMENTE EN LUZ VERDE

ESPERE, SU SEÑAL ATRASADA

OBEDEZCA SOLAMENTE SU SEÑAL

ESPERE SU FLECHA

O como se presenta en esta tesis

VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO.

OBSERVACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL

Un estudio de observación se realiza para evaluar el cumplimiento de los conductores o peatones a un dispositivo de control o a un reglamento de tránsito. La efectividad del control de tránsito es el factor principal que se evalúa, aunque pueden ser necesarios esfuerzos de imposición selectiva, programas de educación vial especial u otras medidas de ingeniería para mejorar la realización del cumplimiento de tales dispositivos. En este caso, la señal de vuelta izquierda con precaución en luz roja, está orientado hacia la medida de observación del conductor, a las señales expuestas y a los semáforos y el cuidado del peatón hacia los mismos. Se observan las disposiciones para dar vuelta a la izquierda con luz roja. Este estudio también

puede ser útil en la evaluación de las mejoras al tránsito, por medio de un análisis de "antes y después".

Algunas aplicaciones.

- 1.- En la evaluación de la efectividad del control de tránsito.
- 2.- En el desarrollo de programas educacionales para conductores, peatones, escolares y público en general.
- 3.- En la determinación de puntos o lugares conflictivos para reforzar la vigilancia policiaca.
- 4.- En el análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito, en estudios de "antes y después".
- 5.- En la realización de estudios de investigación que impliquen las características del conductor o del peatón.

Semáforos.

Los semáforos pueden operar en tres modos básicos, según el tipo de equipo de control utilizado:

- 1.- **Operación prefijada.** En la operación prefijada, la longitud del ciclo, las fases, los tiempos de luz verde, y los cambios de intervalo son todos prefijados. El semáforo rota alrededor de un ciclo definido en forma constante; cada ciclo es igual, con la longitud del ciclo y las fases constantes. Según el equipo disponible, se pueden utilizar algunos patrones de tiempo prefijados, cada uno implantado automáticamente, en tiempos fijos, durante el día.
- 2.- **Operación semi actuada.** En la operación semi actuada, la calle principal designada tiene una indicación de luz verde, en todo tiempo, hasta que los detectores en la calle lateral determinen que uno o varios vehículos han llegado a uno o ambos accesos menores. El semáforo luego provee una fase de luz verde a la calle lateral; después de un cambio apropiado de intervalo, que se retiene hasta que todos los vehículos han sido servidos, o hasta que se ha alcanzado un máximo prefijado de luz verde en la calle lateral. En sistemas de señalización progresiva, el inicio de la fase de luz verde en la calle lateral puede estar limitado a tiempos pre-

especificados, dentro del ciclo. En este tipo de operación, la longitud del ciclo y los tiempos de luz verde pueden variar entre ciclo y ciclo, en respuesta a la demanda. Debido a que la luz verde siempre está en la calle principal, cuando no es requerida por los vehículos de la calle secundaria, los tiempos de luz verde en la calle secundaria son virtualmente utilizados en su totalidad, mientras que el "exceso" de tiempo de luz verde se asigna a la calle principal.

3.- Operación totalmente actuada por el tránsito. En esta operación, todas las fases se controlan por detectores. En general, los tiempos de luz verde mínimos y máximos son especificados para cada fase, así como la secuencia de la fase. En esta forma de control, las longitudes de ciclo y los tiempos de luz verde pueden variar considerablemente, en respuesta a la demanda. Ciertas fases en el ciclo pueden ser opcionales, y pueden brincar completamente, si no se detecta ninguna demanda. Muchos sistemas de semáforos se controlan ahora por computadora.

No sólo la designación del tiempo de luz verde tiene un impacto significativo sobre la capacidad y las operaciones en intersecciones semaforizadas, sino también la manera en la que los movimientos de vuelta se asignan dentro de la secuencia de fase. La fase de semáforo puede proveer para movimientos de vuelta protegidos o permitidos.

Un movimiento de vuelta permitido se realiza a través de un flujo conflictivo de vehículos opuestos y peatones. Así, un movimiento de vuelta izquierda que se realiza al mismo tiempo que el movimiento opuesto de frente se considera un movimiento "permitido", como lo es un movimiento de vuelta derecha realizado al mismo tiempo que el cruce de peatones.

Las vueltas protegidas son aquellas realizadas sin conflictos, tales como las vueltas realizadas durante una fase de vuelta izquierda exclusiva o una fase de vuelta derecha, durante la cual los movimientos peatonales están prohibidos.

Las vueltas permitidas experimentan la fricción de seleccionar y pasar a través de brechas en el flujo conflictivo de vehículos y peatones. Así, una sola vuelta permitida a menudo consume más tiempo disponible de luz verde, que una sola vuelta protegida.

Observación de los dispositivos de control.

La falta de obediencia a los dispositivos y regulaciones puede ser un indicativo de una aplicación, educación, o vigilancia inapropiada. Esto se realiza cuando se desea evaluar la efectividad de un nuevo dispositivo de control, como puede ser la colocación de una señal. Los estudios de observación se deben realizar sin que el usuario se de cuenta de que se le observa; de manera que la situación se realice en la forma más natural y real posible.

Observación de las regulaciones.

Semáforos. En las intersecciones con semáforo, se desea saber cómo responde el conductor a los despejes y fases en luz roja y en los conflictos de vuelta derecha en rojo, y en los conflictos de vuelta a la izquierda en rojo. Se registrará qué vehículos cumplen el reglamento y cuáles no, quiénes se cruzan en rojo aun sin señal que lo permita, quiénes ponen flecha para voltear, quiénes se cruzan en luz verde sin flecha, cómo responden los peatones ante ciertas situaciones de movimientos prohibidos para ellos. Se computa cada observación y se utiliza para un análisis y propósitos comparativos.

Regulaciones de las vueltas.

Los conflictos entre los vehículos que voltean y los peatones y entre los vehículos que voltean y otros vehículos, aproximándose en la dirección contraria, pueden causar congestión, demora y problemas de seguridad en las intersecciones; por lo que las regulaciones a las vueltas son un medio para reducir la congestión y los accidentes.

Factores a considerar.

Los vehículos que voltean entran en conflicto con los movimientos peatonales y de otros vehículos, teniendo en ocasiones que ceder el derecho de paso al tránsito opuesto; ya sea de vehículos o de peatones, por lo que a menudo bloquean el movimiento de vehículos detrás de ellos, a no ser que se provea un carril separado para dar vuelta. En ocasiones, con sólo prohibir la vuelta izquierda se mejora la

situación; sin embargo, otros métodos se pueden tomar en cuenta como; carriles de vuelta separados, fases de semáforo separadas, señales para peatones, eliminación de cruces peatonales, si es necesario a través de barreras que les impidan el paso, o hasta la solución propuesta en esta tesis, de permitir la vuelta izquierda con precaución en luz roja, en los lugares donde el previo estudio y el análisis lo permitan. Para establecer alguna de estas propuestas, en ocasiones es necesaria la vigilancia policiaca para hacer cumplir las leyes y los reglamentos de tránsito establecidos. Se recomienda que la señal propuesta lo sea en forma permanente y no sólo para usarse en ciertas horas; ya que el conductor se habituara a tomar otra ruta alterna, o se le creará el conflicto de tener que verificar qué hora es, para saber si le está permitido voltear o no; además de los conflictos alrededor de las horas límite.

En la siguiente página se muestra a propuesta de señalamiento y los casos en que se utilizaría, indicándose sus dimensiones. Los colores son los que indica el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para señales restrictivas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

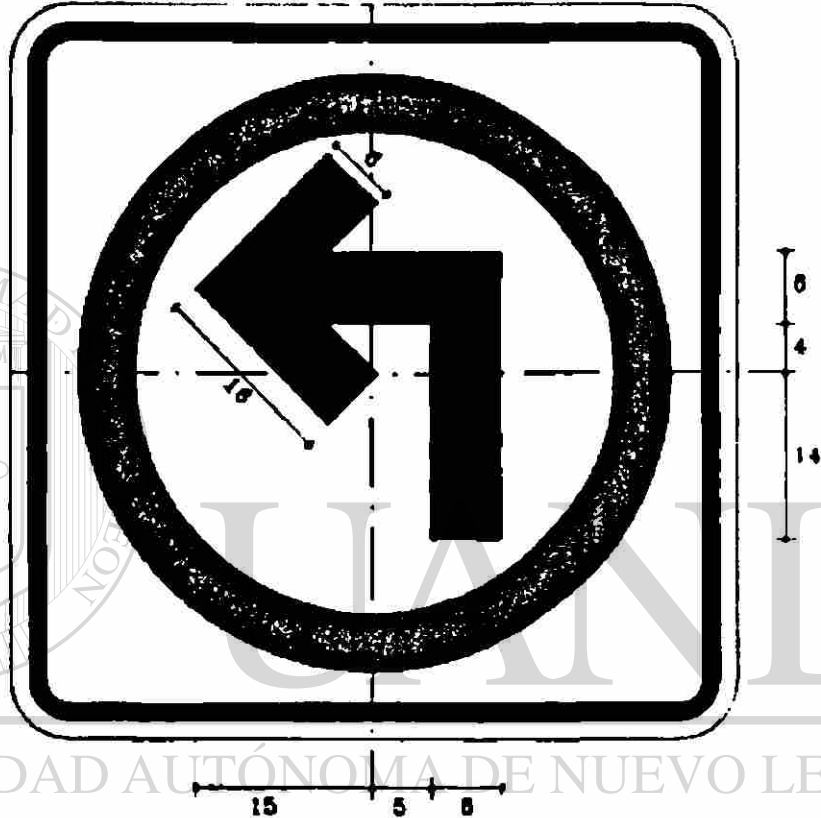
PROPUESTA DE SEÑALAMIENTO

SR-24 VUELTA IZQUIERDA

Se utilizará en aquellos lugares donde se permite la vuelta a la izquierda,
En casos específicos, donde no interfiera con otros movimientos importantes,
Inclusive el de peatones.

También podrá llevar un tablero adicional en donde se indique la característica
de la restricción

La señal SR-24 Prohíbe la vuelta izquierda y esta señal propuesta no contendrá
con la franja que indica que prohíbe este movimiento.



**UBICACION DE SEÑAL
SR-24 CON SEÑAL ADICIONAL
QUE DIGA "CON PRECAUCION
EN ROJO" Y QUE MIDE
71 X 30 cms.**


	INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL DE LA U.A.N.L.
	DEPTO. DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO
SEÑAL SN-FSC	PROPUESTA DE SEÑALAMIENTO
Fecha ABRIL-88	UBICACION MONTERREY, N.L. (AZTLAN Y UJUAL)

Fig. 9

Se seleccionó una señal del tipo como el que se describe en la figura y con la nomenclatura que tiene, por las siguientes razones, donde se presupone que el conductor hará alto total, antes de cruzar:

- 1.- Que cumpla todas las disposiciones del manual de dispositivos de tránsito de la S.C.T.
- 2.- Que sea lo suficientemente visible, al igual que su tamaño y ubicación de dos señales (una de poste y otra colgando del látigo del semáforo), esto complementado con señalamiento horizontal en el pavimento como cruces peatonales, o flechas de vuelta izquierda y de frente, para indicar que se trata de un carril compartido, como es el caso de todas las intersecciones en estudio.
- 3.- Que la flecha tenga quiebre agudo a 90 grados, en vez de curvo, para distinguir la señal de sólo vuelta izquierda, ya que aquí se comparte, y sin la franja de restricción que indique lo contrario; esto es, que sí se permite la vuelta izquierda.
- 4.- Con una menor cantidad de palabras, para que el conductor lea rápido y tome su decisión sin confundirse.
- 5.- Que antecedan las palabras: "con precaución", para que el conductor dé la vuelta, pero que antes tenga la precaución necesaria, además de la indicación "en rojo" que le dirá cómo se moverá o cuándo!

El indicar "con precaución" indica que si el conductor se cruza en rojo sin la debida precaución y ocurre un accidente, aunque le esté permitido el movimiento, será él culpable y responsable del accidente ocasionado, precisamente por la falta de precaución; ya que los vehículos que se oponían en la calle secundaria tienen derecho de paso, y el cuidado o precaución y por lo tanto, la culpa es del conductor que voltea a la izquierda, supuestamente cuando no debe; aunque se le permita, pero siempre deberá tener la mayor y suficiente precaución entre todos los involucrados, para evitar un accidente.

VI. DEMORAS

ESTUDIO DE LAS DEMORAS EN LAS INTERSECCIONES.

La demora en las intersecciones es un factor principal en el análisis del congestionamiento. Existen algunos factores que se deben considerar al evaluar la eficiencia o efectividad de los diferentes tipos de controles de tráfico de intersección; pero la demora de intersección es de primordial importancia. Algunos de los otros factores incluyen:

- 1.- Las experiencias comparativas de accidentes, resultado del uso de diferentes tipos de control de tráfico.
- 2.- Los deseos de los usuarios.
- 3.- Los costos comparativos.
- 4.- Los efectos sobre los peatones.
- 5.- Las condiciones físicas.

Factores que afectan la demora en la intersección:

- 1.- Factores físicos: tales como el número de carriles, las pendientes, los anchos de la vía, los controles de accesos, la canalización, y las paradas de autobuses.
- 2.- Factores de tránsito: tales como el volumen, los movimientos de vuelta, la clasificación vehicular, las características del conductor, las velocidades de los vehículos, los estacionamientos y los peatones.
- 3.- Controles de tránsito: tales como los tipos y tiempos de semáforo, las señales de Alto o Ceda el paso, los controles de vueltas y los estacionamientos.

DEMORA

La secuencia de las fases de vuelta izquierda afecta en las demoras.

DEMORAS EN INTERSECCIONES

Los estudios de demoras en intersecciones permiten evaluar el comportamiento del tránsito al entrar y cruzar o cambiar de dirección a través de ellas. El factor principal que se evalúa es la eficiencia del control del tránsito. Las aplicaciones de la información de las demoras son:

- 1.- La evaluación de la eficiencia de las disposiciones del control de tránsito en las intersecciones y de los dispositivos para el control de carriles específicos.
- 2.- El desarrollo de la programación adecuada, en las instalaciones de los semáforos.
- 3.- El análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito, en las intersecciones, usando el análisis de "antes y después".

Definiciones.

1.- **Demora:** tiempo perdido en un recorrido, debido a las fricciones de tránsito, a los dispositivos para el control de tránsito; generalmente se expresa en minutos o segundos.

2.- **Demora fija:** componente de la demora, causada por los dispositivos para el control de tránsito, sin tomar en cuenta el volumen vehicular, ni las interferencias presentes.

3.- **Demora por tiempo de parada:** componente de las demoras, durante la cual el vehículo permanece parado.

El estudio de demoras en intersecciones debe realizarse durante los periodos de congestión, para utilizar valores críticos existentes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

VII. ACCIDENTES Y CONFLICTOS

GENERALIDADES

Las dos consecuencias principales del problema del tránsito las constituyen los accidentes y el congestionamiento. De ellos, el primero es de orden vital y por eso es de gran importancia, ya que significa grandes bajas entre la población, por el resultado en muertos y heridos, además de la pérdida económica. El mejoramiento del sistema vial y los vehículos mismos reducirán la ocurrencia de tales errores.

ACCIDENTES.

Los estudios realizados al respecto indican que para reducir los accidentes viales se requiere:

- Mejor preparación del usuario.
- Mayor seguridad de los vehículos.
- Adecuada legislación y vigilancia.
- Condiciones que permitan una mejor operación del sistema vial.

Análisis de accidentes

Los accidentes se producen por circunstancias inherentes a cualquiera de los tres elementos relacionados, a saber: el camino, el vehículo y el usuario. Para deducir la falla operacional y la magnitud de los accidentes, se deberán estudiar y analizar detenidamente las estadísticas de los mismos.

Estadística

El registro de accidentes se inicia con el informe de primera instancia, formulado por el agente de tránsito en cada accidente, al ocurrir los hechos. Es conveniente que todos los informes sobre accidentes de tránsito sean concentrados en una oficina central, en donde los interesados pueden tener fácil acceso a los mismos. Para facilitar el uso de los datos contenidos en los informes

de accidentes de tránsito, es preciso que éstos sean archivados por orden de ubicación. Las indicaciones de accidentes se acumularán durante periodos de un año.

ESTUDIO DE ACCIDENTES

Siguiendo los pasos lógicos en el estudio de este problema, se ha encontrado conveniente determinar tres importantes datos, a saber:

- La causa aparente de los accidentes.
- La falla operacional.
- La magnitud del problema.

Es necesario relacionar los accidentes con las causas aparentes y reales, los tipos de accidentes, la frecuencia, la ubicación, etc.

Causas de los accidentes.

La causa más frecuente de los accidentes es el "exceso de velocidad", seguido por la "circulación prohibida" que es la invasión de la circulación contraria al invadir una sección de la calle donde los vehículos viajan en sentido opuesto. La siguiente causa es la "impericia" que es la imprudencia al manejar que incluye el no seguir las reglas del camino, el no tener precaución al conducir, etc.

La frecuencia de accidentes, en determinadas zonas, indicarán la necesidad de estudios técnicos, de mayor vigilancia policiaca y de campañas educativas.

Las estadísticas de accidentes tienen como base la intervención personal del agente de la ley, en la calle, traducido en un informe escrito que debe contener todos los detalles del caso. La finalidad primordial de este informe es la de permitir a terceras personas formarse un juicio de los hechos ocurridos.

Fundamentalmente, el informe de accidentes debe aclarar las preguntas ¿qué? ¿dónde? ¿cuándo? Y ¿cómo? Debe contener los detalles que ilustren claramente qué ocurrió, desde el tipo de accidente, hasta el saldo en víctimas y la pérdida económica. El informe debe ubicar los hechos en forma detallada, es decir, debe precisar las condiciones del medio ambiente en donde ocurrió, con el detalle de las circunstancias físicas de la calle o carretera. También debe ubicar el accidente en el tiempo, esto es, precisar la hora y la fecha de lo ocurrido. Finalmente, el

informe debe ser una crónica de los hechos, resaltando en forma clara y concisa cómo ocurrió el accidente y qué participación tuvieron todas y cada una de las personas, el o los vehículos y la carretera o calle.

Estos datos permiten al agente de tránsito formarse un juicio sobre el terreno de los hechos, que le permita asentar la CAUSA APARENTE y también la violación que se haya hecho del reglamento.

Desde hace años, la experiencia ha demostrado que los mejores informes de accidentes son los elaborados sobre una forma impresa bien planeada y que incluye toda la información necesaria. Los informes de tránsito, en formas impresas, existen en muchos países, habiéndose obtenido ya valiosa experiencia. Generalmente se forman cuadernos de hojas desprendibles, en los que se incluyen algunas veces copias en papel más delgado.

El análisis de accidentes fue muy importante en la investigación de esta tesis, ya que permitió conocer si ocurrieron accidentes en los que se vieron involucrados vehículos que dan vuelta izquierda en luz roja, en intersecciones en T, incurriendo en una infracción al reglamento de tránsito, ya que, actualmente no se permiten estas vueltas, que son ilegales, salvo en casos muy especiales, que el reglamento de tránsito prevé.

ACCIDENTES

Todos los estudios comparan la frecuencia de los accidentes de vuelta izquierda antes y después. Pueden existir accidentes debidos a juzgar mal la brecha en el tránsito opuesto. Muchos accidentes pueden ocurrir durante el periodo inicial de ajuste. Aproximadamente, el 69 % de los accidentes de vuelta izquierda en un periodo de un año, inmediatamente después de instalar alguna adecuación ocurre en los primeros seis meses. Los datos de accidentes fueron recolectados para un periodo de un año. Los primeros seis meses se pueden considerar como un periodo de ajuste, y no se deben observar datos; aunque yo sí los observé, inmediatamente después de instalada la adecuación.

ESTUDIOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

La mayoría de los accidentes de tránsito son resultado de la falta de precaución o del comportamiento peligroso de los peatones o conductores; sin embargo, la probabilidad de que ocurra un accidente, así como su gravedad, puede reducirse con la adecuada instalación de los dispositivos para el control del tránsito y con un buen proyecto de las características geométricas del camino. Los datos de accidentes, tabulados y analizados, pueden ser utilizados para:

- 1.- Definir e identificar lugares de alta incidencia de accidentes.
- 2.- Realizar estudios de "antes y después" en donde se han hecho mejoras o cambios de algún dispositivo específico. Estos estudios son la guía más importante para evaluar la eficiencia de las medidas técnicas aplicadas en la prevención de accidentes, tales como: señales, semáforos, marcas en el pavimento, proyecto geométrico, iluminación y alguna otra medida de tránsito.
- 3.- Para justificar alguna acción positiva o negativa de las peticiones del público, relacionadas con la instalación de algún dispositivo para el control del tránsito. En este caso, la justificación de la implantación de una propuesta de tesis.
- 4.- Para justificar la inversión en mejoras importantes, para prevenir o reducir los accidentes.
- 5.- Para proponer cambios a los reglamentos de tránsito.
- 6.- Para establecer mejoras en la vigilancia policiaca.

Las principales fuentes de datos de accidentes son los departamentos locales (ciudad o municipio) y estatales de policía y transporte; en este caso, Vialidad y Tránsito de Monterrey. Los policías de tránsito son responsables de hacer la investigación directa, en el lugar de los hechos y registrar los datos pertinentes, en un reporte de accidentes.

Reportes de accidentes

Estos incluyen:

- 1.- Posición y dirección de todos los vehículos antes del accidente, incluyendo los parados o estacionados.

2.- Hora, día de la semana y fecha.

3.- Tipo general del accidente y forma de la colisión.

4.- Relación de lo que trataban de hacer los conductores o peatones inmediatamente antes del accidente (detenerse para estacionarse, dar vuelta izquierda en algún lugar específico, etc.).

5.- Las condiciones atmosféricas, de iluminación y del camino, a la hora del accidente.

6.- El tipo de control del tránsito que afecta a cada una o a todas las unidades involucradas en el accidente.

7.- La gravedad del accidente (muertos, lesionados o únicamente daños materiales).

Una de las partes más importantes para el análisis de ingeniería es el diagrama de colisiones, que muestra la trayectoria original de cada vehículo. Los peritos que se encargan del accidente, deben elaborar un diagrama detallado y confiable de los movimientos previos a la colisión. Es importante también la descripción de los hechos.

Análisis detallado de los accidentes

Se puede efectuar un estudio de reportes de accidentes de "antes y después" de las mejoras de tránsito. Es deseable tener, al menos, la información correspondiente a dos años para el periodo de "antes"; pero en mi caso sólo utilicé datos del año previo, por lo menos 12 meses (de preferencia 24 a 36 meses) para el periodo de "después".

Accidentes.

Se ha encontrado que las vueltas a la derecha, en luz roja, en intersecciones semaforizadas, no han agravado la situación de accidentes.

Thorpe, Smith, y Worsey sugieren que el número de accidentes en una intersección es proporcional a la suma de flujos que entran en la intersección.

PROGRAMA PREVENTIVO

Existen algunas normas importantes que se pueden adoptar para reducir al mínimo la cantidad y magnitud de accidentes que involucren vueltas izquierdas en rojo, y éstas son:

- 1.- La esmerada educación del conductor y del peatón, para que su comportamiento, en relación con el tránsito de vehículos y peatones, resulte el más seguro. Además de la posibilidad de impartir temas de educación vial en las escuelas.
- 2.- La vigilancia de los sitios detectados como peligrosos para el tránsito, aplicando las medidas más pertinentes según el caso.
- 3.- El registro de datos de tránsito e identificación de los sitios de mayor frecuencia de accidentes y sus características relevantes, que permita establecer las causas aparentes, los inventarios, los sitios de mayor frecuencia, y establecer las causas técnicas atribuibles al diseño y operación, a fin de evaluar, mediante estudios estadísticos de antes y después, la efectividad de las medidas adoptadas; abriendo la posibilidad de corregir tal situación, en caso de que se hayan aplicado algunas.
- 4.- La reglamentación y aplicación de las normas, unificando los reglamentos de tránsito en todas las entidades del país; para que ésta sea funcional, en relación con la situación actual y las características del conductor y peatón.
- 5.- Los dispositivos para el control del tránsito y la protección del peatón, identificando las necesidades y las deficiencias de éstos, su instalación, renovación, mejora o destitución. Estos dispositivos deben ajustarse, en lo posible, a las normas internacionales de señalamientos.

Causas de accidentes de tránsito.

Gran cantidad de accidentes ocurren por la combinación de varios factores contribuyentes como: las violaciones o actos inseguros por parte de conductores y peatones; los defectos en el camino, el vehículo, el conductor o peatón; el mal clima, la visibilidad reducida, etcétera.

Análisis de accidentes.

El propósito de un análisis de accidentes es encontrar las posibles causas de éstos, relacionadas con los conductores, los vehículos, y el camino; para planear las medidas que protejan al público y reducir la frecuencia y severidad de los accidentes.

Accidentes en intersecciones.

Aproximadamente el 36 % de todos los accidentes reportados, cerca del 37 % de todos los accidentes fatales en áreas urbanas, y aproximadamente el 15 % de los accidentes rurales fatales, ocurrieron en intersecciones. El número y tipo de accidentes en intersecciones son significativamente influenciados por el tipo de intersección, los detalles individuales de diseño, el volumen de tráfico, y la calidad de los dispositivos de control utilizados. El número de accesos tiene un efecto sobre la razón de accidentes de una intersección, en particular. Intersecciones de tres ramas son inherentemente más seguras que las de cuatro ramas o más. Esto es indudablemente debido a menos puntos de posibles conflictos en las intersecciones de tres accesos o ramas.

En la siguiente página se muestra el formato de un "parte de accidente" como los que se analizaron en esta tesis, que utiliza la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



SECRETARIA DE VIALIDAD Y TRANSITO
MONTERREY, N.L.

FOLIO N° 47976

Hoja _____ de _____

1997 - 2000

Accidente No.	_____
Tipo	_____
Calle(s)	_____
Colonias	_____
Fecha	_____ de _____ de 199
Hora	_____ Dia de la semana _____

VEHICULOS	No. _____ Tipo _____ Marca _____	No. _____ Tipo _____ Marca _____
	Modelo _____ Color _____ Clase _____ Placas _____	Modelo _____ Color _____ Clase _____ Placas _____
	Serie o R.F.V. No. _____	Serie o R.F.V. No. _____
	Edo. _____ P. Seguro No. _____	Edo. _____ P. Seguro No. _____
	Cla. _____ Vence el _____ de _____ de 199	Cla. _____ Vence el _____ de _____ de 199
	Propietario _____	Propietario _____
	Dom. Calle _____ No. _____	Dom. Calle _____ No. _____
Cd. _____ Cd. _____ Edo. _____ Tel. _____	Cd. _____ Cd. _____ Edo. _____ Tel. _____	
Detenido en _____	Detenido en _____	
A disposición de _____ Daños _____ %.	A disposición de _____ Daños _____ %.	

CONDUCTORES	Nombre _____	Nombre _____
	Edad _____ Lic. de _____ No. _____	Edad _____ Lic. de _____ No. _____
	Expedida en _____ Vence en _____	Expedida en _____ Vence en _____
	Dict. No. _____ Resultado _____	Dict. No. _____ Resultado _____
	Expedido por: _____	Expedido por: _____
	Dom. Calle _____ No. _____	Dom. Calle _____ No. _____
	Cd. _____ Cd. _____ Edo. _____ Tel. _____	Cd. _____ Cd. _____ Edo. _____ Tel. _____
	Detenido en _____	Detenido en _____
	A disposición de _____	A disposición de _____
	Instrucción No. _____ Por _____	Instrucción No. _____ Por _____
Por violación a los Arts. _____ del _____ del reglamento de tránsito en vigor.	Por violación a los Arts. _____ del _____ del reglamento de tránsito en vigor.	

LESIONADOS, OTROS DAÑOS U OBSERVACIONES	

DAÑOS A: Federación _____ Estado _____ Municipio _____ Particulares _____	ANEXOS: Declaraciones _____ Dictámenes _____
Inventarios _____ Remisiones _____ Lic. _____ T. C. _____ Otros _____	
Ciudad las partes a las _____ hrs. del día _____ de _____ de 199	
En Peritajes _____ Investigaciones _____ en A.M.P. _____ Consejo Tutelar de Menores _____ Otros _____	

Fig. 10

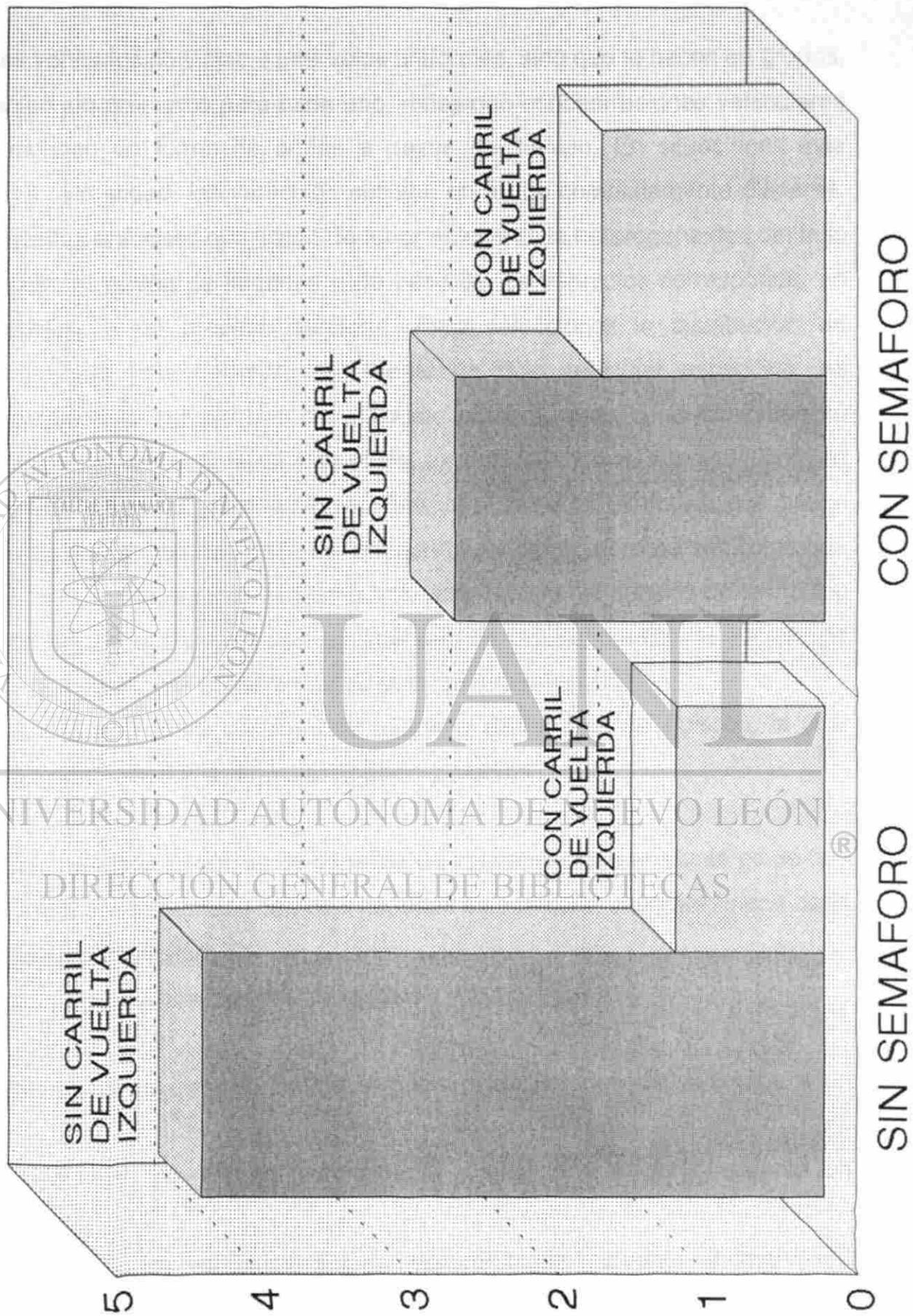
La siguiente gráfica muestra la relación entre los accidentes en intersecciones y la provisión de carriles para vuelta izquierda.

Referencia: tomado del libro "Traffic Engineering Handbook", pag. 160; el cual, a su vez, fue tomado de "Evaluación de carriles de vuelta izquierda como dispositivos de control, 1973, Departamento de Transporte de Ohio, T. J. Foody y W. C. Richardson".

La gráfica siguiente muestra una relación entre los accidentes ocurridos a los vehículos que dan vuelta hacia la izquierda, sin carril especial de vuelta izquierda o sea que comparten el carril con los de frente y los que cuentan con una bahía separada de vuelta izquierda en los casos con semáforo y sin semáforo.

En la página anterior se muestra un formato para llenar en caso de un accidente por parte del oficial de tránsito y que sirve para posteriores estadísticas de accidentes que se lleven a cabo.

Fig. 11



DESCRIPCIÓN PROBABILÍSTICA DEL FLUJO VEHÍCULAR

Los vehículos no viajan a intervalos uniformes, sino que lo hacen en grupos, con un intervalo promedio para cada uno, reflejando concentraciones vehiculares que se mueven en forma de ondas a través del tiempo. En situaciones más cercanas a la realidad, los vehículos circulan en forma completamente dispersa. Todos aquellos enfoques que tratan de tener en cuenta la heterogeneidad del flujo suponen que el patrón de llegadas o de paso de los vehículos corresponde, en cierta manera, a un proceso aleatorio. Para seleccionar la distribución de probabilidad que más fielmente represente un flujo vehicular específico, es necesario que éste cumpla tres condiciones: primera, cada conductor sitúa su vehículo independientemente de los demás, excepto cuando su espaciamiento es muy pequeño; segunda, para cualquier flujo, el número de vehículos que pasan por un punto en un intervalo dado es independiente del número de vehículos que pasan por otro punto durante el mismo intervalo; tercera, el número de vehículos que pasan por un punto dado, en un intervalo es independiente del número de vehículos que pasan por el mismo punto durante otro intervalo. Los supuestos anteriores son los que utiliza la *distribución de Poisson*, la cual tiene aplicación para flujos vehiculares bajos y medios.

Suponiendo que la distribución de llegadas de los vehículos a un punto es de tipo Poisson, entonces la probabilidad de x llegadas en cualquier intervalo t viene dada por la siguiente expresión:

$$p(x) = P(X = x) = m^x e^{-m} / x! \text{ Para } x = 0, 1, 2, \dots, \infty$$

donde:

X : variable aleatoria que representa el número de llegadas de vehículos a un punto.

$P(x)$: probabilidad que lleguen exactamente x vehículos al punto durante un intervalo t .

m : número medio de vehículos que se espera lleguen durante el intervalo t (vehículos/intervalo).

e: base de los logaritmos neperianos = 2.718282

Ahora la probabilidad de que no lleguen vehículos durante el intervalo t, es:

$$P(0) = P(X = 0) = m^0 e^{-m} / 0! = e^{-m}$$

Algunas aplicaciones de esta distribución son:

El mejor control en las intersecciones, el cálculo de longitudes de almacenamiento en carriles de vuelta izquierda, la más exacta estimación de filas y demoras de tránsito, la disponibilidad de claros o brechas entre los vehículos de una corriente que permitan el paso de vehículos de otra corriente de tránsito, la predicción más acertada de llegadas de vehículos a puntos de interés.

Distribución de Poisson.

En las condiciones más frecuentes de tránsito, el número de vehículos que llegan a un punto en un intervalo dado es al azar, o una distribución de Poisson. Los siguientes requerimientos definen las condiciones esperadas para arribos al azar de vehículos: Cada vehículo está en posición por su conductor, independientemente de otros vehículos. El número de vehículos que pasan por un punto, en una longitud de tiempo dada, es independiente del número que pasa por este punto, en cualquier otra longitud de tiempo.

El intervalo de brecha crítico para las vueltas izquierdas es de 5.0 segundos hasta 8.5 segundos como máximo; en avenidas de 2 ó 4 carriles y con velocidades de 30 mph. ó 55 mph. Este dato se midió directamente en el campo, con un cronometro, eligiendo el más crítico de los dos movimientos involucrados, que son: la vuelta izquierda de la calle secundaria a la principal en luz verde y la vuelta izquierda de la calle principal a la secundaria en luz roja.

CONFLICTOS DE TRÁNSITO

El conteo de los conflictos de tránsito permite estimar el potencial de peligrosidad en determinados lugares. En general, se incluyen en estos lugares las intersecciones a nivel, los tramos de entrecruzamiento y las áreas de convergencia y divergencia. Dado que la información sobre accidentes de tránsito puede ser inadecuada para el análisis de un lugar específico, la verificación de los

conflictos permite hacer una evaluación del potencial de peligrosidad; sin esperar a que sucedan accidentes.

Un conflicto de tránsito es cualquier situación potencial de accidente. Dos tipos de conflictos de tránsito son: *acciones evasivas* de los conductores y las *violaciones* al reglamento de tránsito. Cuando surge una inminente situación de accidente, el conductor efectúa una acción para evitar la colisión; tal como aplicar los frenos o cambiar de trayectoria. Estas dos acciones son indicadas por las luces de aplicación de los frenos o por el cambio de carril, respectivamente.

Las violaciones de tránsito se definen de acuerdo con el reglamento respectivo y cualquier infracción se identifica como un conflicto de tránsito y como una situación potencial de accidente, aun cuando no se encuentre próximo otro vehículo.

El estudio de los conflictos de tránsito puede ser una herramienta útil para la evaluación de la eficiencia de las mejoras de tránsito. Las variaciones en el tipo y el número de los conflictos pueden determinarse en el análisis de "antes y después".

Aplicaciones:

Las siguientes son aplicaciones de la información de los conflictos de tránsito:

- 1.- Para la evaluación de la efectividad del control del tránsito, en una intersección o en un área de convergencia.
- 2.- Para el análisis de las fases y los movimientos respectivos, en una intersección controlada con semáforos.
- 3.- Para el estudio de puntos con alto índice de accidentes, para determinar las mejoras adecuadas.
- 4.- Para la evaluación de los elementos críticos del proyecto geométrico, en lugares conflictivos.
- 5.- Para el análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito, evaluando los conflictos antes y después de las mejoras.
- 6.- Para la ejecución de estudios de investigación.

Horas de estudio:

El estudio de campo de los conflictos, se efectúa comúnmente durante las horas de máxima demanda vehicular.

Se han observado los siguientes conflictos de tránsito en las intersecciones:

- 1.- Una vuelta izquierda, desde un carril equivocado.
- 2.- Un cruce de derecha a izquierda, a través del tránsito transversal.
- 3.- Una vuelta izquierda.
- 4.- Una vuelta izquierda, colándose en luz ámbar.
- 5.- Una vuelta a la izquierda, en luz roja entrecruzándose a los vehículos que circulan por la calle secundaria.
- 6.- Una vuelta izquierda, poniendo luz intermitente o no, para voltear.

Los conflictos de alcance son:

- 7.- Disminución de la velocidad para dar vuelta izquierda.
- 8.- Hacer alto en luz ámbar.
- 9.- Entrar a través de una intersección.
- 10.- El congestionamiento en la intersección.
- 11.- La intromisión de un peatón.

Las maniobras de los vehículos que voltean a la izquierda son:

- 1.- Dar vuelta a la izquierda en verde o ámbar.
- 2.- Dar vuelta a la izquierda en rojo.
- 3.- Dar vuelta a la izquierda, con flecha en el semáforo.

Conflictos de tránsito en intersecciones.

Conflicto de vuelta izquierda por vuelta en luz roja: El vehículo que da vuelta izquierda sin la precaución necesaria, cruza o bloquea el carril de un vehículo de vuelta izquierda en sentido contrario de la calle secundaria y éste tiene que frenar o cambiar de dirección para evitar la colisión.

Conflicto de vuelta izquierda por encuentro con peatones que cruzan: El vehículo que da vuelta izquierda se cruza en el camino de los peatones que cruzan la calle, cuando no les está permitido.

Conflicto de vuelta izquierda con vehículo de frente opuesto: El vehículo que da vuelta izquierda en rojo se cruza con un vehículo de frente que se pasa en rojo ilegalmente, por el acceso opuesto de la calle principal.

CONFLICTOS

Una condición de "atrapamiento" puede ocurrir cuando una rama de la intersección tiene una fase de vuelta izquierda protegida retrasada y la rama opuesta tiene vueltas izquierdas permitidas. Un vehículo que voltea a la izquierda esperando por una brecha en la corriente de tránsito opuesto espera que el tránsito opuesto se detenga cuando la luz amarilla aparezca. El vehículo queda "atrapado" en la intersección, esperando una brecha. Con la nueva adecuación se produce una reducción significativa en la demora vehicular. No se producen cambios estadísticamente significativos, en experiencias de accidentes o severidad de accidentes en los lugares con buena geometría.

Las observaciones de conflictos para ver si hay posibles conflictos o conatos de accidentes con otros vehículos o peatones. Observar si el comportamiento del conductor es disciplinado o actúa según la educación vial. Verificar si se hizo alto total o no. Si se efectúa la maniobra con precaución.

Condiciones que no justifican la adecuación:

La presencia de bicicletas.

Las condiciones pobres de visibilidad, debidas a geometría oblicua de la intersección.

La falta de visibilidad de los peatones.

El alto volumen de tránsito opuesto que se cruza.

Los puntos de conflicto.

Frecuencia de accidentes.

Las principales características que se procuran en las intersecciones semaforizadas son la capacidad y la seguridad. La capacidad de una intersección semaforizada depende de varios componentes; tales como la geometría, las características del tránsito y de los tiempos del semáforo. Las características de los tiempos involucran las secuencias de fases, los tiempos de verde y la duración del ciclo. Existen tres tipos de control de fases de vuelta izquierda que son: la protegida, la permitida y la protegida + permitida. Cada una de estas fases tiene un impacto directo sobre la capacidad de movimiento de vuelta izquierda y sobre toda la intersección, como un todo.

En lo que a seguridad corresponde, la selección de la secuencia de fases para el movimiento de vuelta izquierda tiene una determinada influencia en la ocurrencia de accidentes en intersecciones semaforizadas. En particular, cuando los movimientos de vuelta izquierda se efectúan durante una fase no protegida, entre brechas de tránsito opuesto que se cruza, su seguridad está sujeta a varios parámetros, incluyendo el volumen de tránsito opuesto, la aceptación de la brecha y el comportamiento del conductor. Este tipo de control puede incrementar la capacidad de la intersección, resultando en una disminución en la demora y en el grado de saturación. Por otro lado, la fase de vuelta izquierda exclusiva, a pesar del hecho de que ofrece una protección para el movimiento de vuelta izquierda, puede disminuir la capacidad de la intersección, resultando en más demoras. Los accidentes en intersecciones semaforizadas en áreas urbanas y, en particular, para vehículos que voltean a la izquierda ha sido siempre un tema de investigación en todo el mundo, donde diversos departamentos de transporte han tratado de establecer estándares y guías para controlar este problema. La meta es usualmente maximizar la capacidad de la intersección y minimizar los costos de los accidentes. La principal razón es que el conflicto del vehículo que volteo a la izquierda es el que mayormente contribuye a inducir los tipos de accidentes relacionados con la intersección.

Los tipos de accidentes que conciernen a los vehículos que voltean a la izquierda, los tiempos del semáforo que controlan el movimiento de vuelta izquierda (fase

permitida o protegida), y las características geométricas de la intersección, así como la relación entre los accidentes y los flujos de tránsito, han sido grandes campos de investigación. Benjamín H. Cottrell describe cinco tipos de conflictos relacionados directamente con los vehículos que voltean a la izquierda, en intersecciones semaforizadas, con carril exclusivo de vuelta izquierda. El primer tipo de conflicto es el conflicto de vuelta izquierda básico, donde el vehículo que da vuelta izquierda se cruza frente al tránsito opuesto, de frente y cuyos conductores tienen que frenar o esquivar para evitar la colisión. El segundo tipo de conflicto es el que el vehículo, siguiendo al vehículo de enfrente tiene que frenar para evitar una colisión por detrás. El conflicto tipo tres aparece cuando los vehículos voltean a la izquierda en rojo, y el conflicto tipo cuatro es el conflicto por detrás, desde el carro que sigue al vehículo que voltea a la izquierda y que se detiene antes de voltear. Finalmente el tipo cinco de conflicto aparece cuando el vehículo que voltea utiliza el carril de frente para voltear, bloqueando el movimiento de frente. En intersecciones sin carril exclusivo de vuelta izquierda, todos estos tipos de conflictos también pueden aparecer, con la adición de que los vehículos que voltean a la izquierda bloquean de todos modos el movimiento de vehículos de frente, que comparten éste carril. El desarrollo de las guías se basa en los siguientes parámetros: El volumen de tránsito, los accidentes de vuelta izquierda, los conflictos de tránsito, las demoras de vuelta izquierda, las condiciones del lugar, la relación demora-accidentes y el juicio del ingeniero de tránsito.

Las condiciones que se aplicaron para el análisis de las intersecciones estudiadas son:

- Los movimientos de vuelta izquierda cruzan dos o más carriles de frente, opuestos.
- Más de cuatro accidentes ocurridos, por año, o seis por dos periodos de año.
- El incremento observado en el número de conflictos o conatos de accidente.
- La distancia de visibilidad no cumple ciertas condiciones.

A continuación y en adelante, se presenta sólo el procedimiento, los cálculos, los resultados y las observaciones de la intersección que al final se selecciono para realizar una investigación experimental y que es la intersección de la Ave. Aztlán con la calle Uxmal. Caso 7.

El mismo procedimiento se siguió con los otros nueve casos, además de algunas observaciones en otras once intersecciones y que para no ampliar el volumen de esta tesis sólo se presentan los cálculos completos de uno; aunque los resultados comparativos de todas las diez intersecciones "caso", sí se presentan, junto con las conclusiones y las observaciones de cada una, en el capítulo de procedimientos y resultados.

Enseguida aparece la Tabla de tiempos de cruce útiles para el posterior cálculo de la probabilidad de un encuentro.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



TABLA DE TIEMPOS DE CRUCE EN LAS INTERSECCIONES

Intersección	Tiempo de cruce Movimiento 5 (TE)	Tiempo de cruce Movimiento 3 (TE)
1.- Av. López Mateos - Santa Rosa	18 seg.	8 seg.
2.- Av. López Mateos - Av. Conductores	7 seg.	4 seg.
3.- Av. Félix Galván - Los Arboles	8 seg.	7 seg.
4.- Av. San Nicolás - Titán	5 seg.	4 seg.
5.- Av. Félix U. Gómez - Av. J. A. Conchello	6 seg.	6 seg.
6.- Av. General Anaya - Av. Guerrero	7 seg.	5 seg.
7.- Av. Aztlán - Uxmal	5 seg.	5 seg.
8.- Av. Pablo González - O. F. Castillón	5 seg.	4 seg.
9.- Av. José Vasconcelos - J. Siller	5 seg.	4 seg.
10.- Av. Rogelio Cantú - Av. Aarón Sáenz	4 seg.	5 seg.

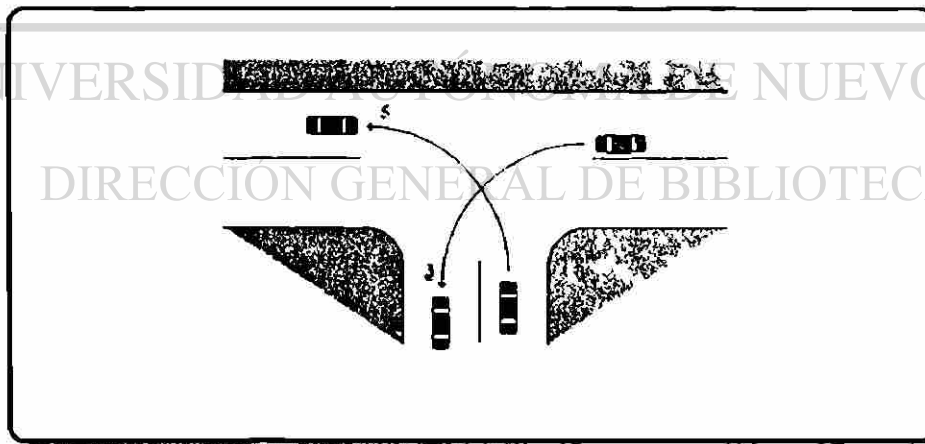


Tabla 1

La probabilidad de un encuentro-colisión considera los siguientes parámetros y cambia según el caso. Esta probabilidad se calcula por el procedimiento mostrado en la intersección de Aztlán y Uxmal. Los parámetros que considera son el volumen de los dos movimientos involucrados y el tiempo de encuentro o cruce de ambos.

Se observó que aumentando el volumen o el tiempo de encuentro, aumentaba la probabilidad de encuentro o el conflicto entre los dos movimientos. Se observó que es el tiempo de encuentro más que el volumen quien influye más en la probabilidad de encuentro. Si se aumenta el volumen en varios automóviles no influye tanto como el aumentar unos segundos al tiempo de cruce. El tiempo de cruce, se tomó desde el punto de arranque del vehículo, en la rama que sale, hasta el punto donde libra la cola del carro el comienzo de la rama por donde entra. Por ejemplo:

Obsérvese que si el volumen es de 302 vehículos y si se varía el tiempo de encuentro con 4 segundos y 20 segundos.

Volumen	Tiempo de encuentro (T.E.)	Probabilidad
302	4	0.2851
302	20	0.8132

a diferencia de fijar el tiempo de encuentro (T.E.) en 4 segundos y variar el volumen de 302 a 318, resulta:

Volumen	Tiempo de encuentro (T.E.)	Probabilidad
302	4	0.2851
318	4	0.2977

es decir, variando el tiempo hay una diferencia de: 0.5281

y variando el volumen, la diferencia es de: 0.0126

lo que indica que la variación del volumen en cierta cantidad no afecta tanto la probabilidad, como el variar, aunque sea unos segundos, el tiempo de encuentro o cruce que sí afecta en mayor razón la probabilidad de encuentro y la posibilidad de un potencial accidente.

CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD DE ENCUENTRO.

PROBABILIDAD DE ENCUENTRO: AZTLÁN - UXMAL

PROBABILIDAD DE ENCUENTRO = PE

Volumen vuelta izquierda principal (AZTLAN) = VIP

Volumen vuelta izquierda secundaria (UXMAL) = VIS

TIEMPO DE ENCUENTRO = TE

PE(VIP,VIS)=[PE VIP (1 ó más vehículos pueden voltear)]x[PE VIS (1 ó más vehículos pueden voltear)]

$P_{E\text{ VIP}} = 1 - P_{E\text{ VIP}}(0) \rightarrow P = (\lambda^n \cdot \epsilon^{-\lambda})/n! \leftarrow \text{Poisson}$

$P_{E\text{ VIP}}(0) = [(\lambda^0) \epsilon^{-\lambda}] / 0! \Rightarrow P_{E\text{ VIP}}(0) = \epsilon^{-\lambda}$

$\lambda=(VIP)(TE)(1/3600)$

NOTA 1: $P_{E\text{ VIS}}$ se saca de igual forma para la calle secundaria

NOTA 2: Datos obtenidos en la hora de máxima demanda.

$\lambda_3=(302)(5)(1/3600)=0.4194444$

$P_3(0)=\epsilon^{-\lambda}=0.6574119$

$P_3(1 \text{ ó más})=1-P_3(0)=0.342588$

$\lambda_5=(79)(5)(1/3600)=0.1097222$

$P_5(0)=\epsilon^{-\lambda}=0.896083$

$P_5(1 \text{ ó más})=0.1039169$

$P_{enc}=P_3(1 \text{ ó más}) P_5(1 \text{ ó más})=0.0356007$

PROBABILIDAD DE ENCUENTRO = 3.56 %

VIII. ESTUDIO DE VOLUMENES

VOLUMENES DE TRANSITO

GENERALIDADES

Al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito como son las intersecciones, están sujetos a ser solicitado y cargado por volúmenes de tránsito, los cuales poseen características espaciales (ocupan un lugar) y temporales (consumen tiempo).

Las distribuciones temporales de los volúmenes de tránsito son el producto de los estilos y formas de vida que hacen que las gentes sigan determinados patrones de viaje durante un tiempo, realizando los desplazamientos durante ciertas épocas del año, en determinados días de la semana o en horas específicas del día.

El proyecto de una calle o intersección, el diseño depende fundamentalmente del volumen de tránsito o de la demanda que circulará durante un intervalo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas, sobre puntos o secciones específicas, dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito se expresan respecto al tiempo, y su conocimiento hace posible el desarrollo de estimaciones razonables de la calidad del servicio prestado a los usuarios, mediante algún dispositivo de control de tránsito.

Las demoras y los accidentes ocurren generalmente durante los periodos de mayor volumen de tránsito.

Definiciones comunes utilizadas en el estudio de volúmenes:

Volumen de tránsito: Número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

Tránsito semanal (TS): número total de vehículos que pasan durante una semana.

Tránsito diario (TD): número total de vehículos que pasan durante un día.

Tránsito horario (TH): número total de vehículos que pasan durante una hora.

Tránsito promedio diario (TPD): número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo, que será de 365 si es anual, 30 si es mensual, y 7 si es semanal.

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

Brecha o claro: Es la distancia y tiempo libre entre el paso de dos vehículos consecutivos, usualmente expresada en metros o segundos entre los dos vehículos, equivalente a la separación entre ellos, medida desde la defensa trasera del primer vehículo hasta la defensa delantera del segundo vehículo.

Los volúmenes de hora pico se utilizan para :

- 1.- Determinar deficiencias en la capacidad.
- 2.- Justificar o planear dispositivos de control de tránsito.
- 3.- Justificar otras medidas regulatorias como estacionamientos, restricciones de vueltas y paradas.

La clasificación de volúmenes se usa para:

- 1.- Análisis de capacidad.

Los conteos de volúmenes en intersecciones se realizan para determinar:

- 1.- El tránsito total que entra en la intersección, por cada acceso.
- 2.- El total de tráfico que ejecuta cada uno de los movimientos de vuelta posibles.
- 3.- El total de tráfico por periodo de tiempo.
- 4.- La clasificación de vehículos por tipo.

Conteos de volumen peatonal.

Se realizan en ubicaciones con problemas (a menudo donde los peatones se ven involucrados en accidentes de tránsito), en cruces peatonales. Los conteos peatonales proveen datos básicos necesarios para evaluar la efectividad de las

bastante menores que la unidad indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. Esto es.

$$FHMD = VHMD / N(q_{max.})$$

Donde:

FHMD: factor horario de máxima demanda.

VHMD: volumen horario de máxima demanda.

N: número de periodos en que se subdivide la hora de máxima demanda.

q_{max.}: volumen máximo que se presenta en el subperiodo de máxima demanda.

Las variaciones de los volúmenes de tránsito, a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de ruta, según las actividades que prevalezcan en ella.

ESTUDIOS DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas, sobre puntos o secciones específicas, dentro de un sistema vial de carreteras o calles. Dichos datos se expresan en relación con el tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de métodos que permitan ofrecer soluciones.

El tipo de datos recolectados en un estudio de volúmenes de tránsito depende mucho de la aplicación que se la vaya a dar a los mismos. Así, por ejemplo, algunos estudios requieren detalles como la composición de vehículos y los movimientos direccionales, mientras que otros sólo exigen conocer los volúmenes totales. También, en algunos casos es necesario aforar durante periodos cortos de una hora, otras veces el periodo puede ser de un día, de una semana o de un mes, inclusive un de año. Existen diversas formas para obtener los recuentos de volúmenes de tránsito, como éstas: aforos manuales a cargo de personas, ó aforos mecánicos, los cuales automáticamente contabilizan y registran los ejes de los vehículos.

banquetas, los cruces, y la infraestructura de control y protección; tales como barreras peatonales, semáforos peatonales y programación de semáforos. Proveen datos para la planeación y el estudio de las causas de accidentes peatonales.

USO DE LOS ESTUDIOS SOBRE VOLUMENES DE TRÁNSITO

Se utilizan en: 1.- La planeación, 2^a- El proyecto, 3.- La ingeniería de tránsito, 4.- La procuración de la seguridad, 5.- La investigación y 6.- Algunos usos comerciales, entre otros.

Específicamente, los volúmenes de tránsito horario (TH) sirven para:

- Determinar la longitud y magnitud de los periodos de máxima demanda.
- Evaluar deficiencias en la capacidad.
- Establecer controles en el tránsito, como: colocación de señales, semáforos y marcas viales.
- Proyectar y rediseñar geoméricamente calles e intersecciones.

Los volúmenes de tránsito siempre deben ser considerados como dinámicos, por lo que solamente son precisos para el periodo de duración de los aforos.

DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.

En una zona urbana, la mayor velocidad y capacidad generalmente se logran en el carril de en medio; las fricciones laterales, como paradas de autobuses y taxis y las vueltas izquierdas y derechas causan un flujo más lento en los carriles extremos, llevando el menor volumen el carril cercano a la acera. En cuanto a la distribución direccional, en las calles que comunican el centro de la ciudad con la periferia de la misma, el fenómeno común que se presenta en el flujo del tránsito es de volúmenes máximos hacia el centro en la mañana y hacia la periferia por las tardes. La composición vehicular se mide en términos de porcentajes sobre el volumen total. Por ejemplo, porcentaje de automóviles, de autobuses y de camiones.

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores

VOLUMENES DE TRÁNSITO

Los aforos se toman para registrar el número de vehículos o peatones que pasan por un punto, o entran a una intersección. Dichos aforos son muestras de los volúmenes actuales. El periodo de la muestra puede variar entre unos cuantos minutos y una semana o más.

Métodos de aforo

Existen dos métodos básicos de aforo, el mecánico (registro automático) y el manual. El registro automático debe ser considerado en la mayoría de los aforos en que se requieren más de 12 horas de datos continuos del mismo lugar. Sirve además para determinar la variación horaria; en particular, seleccionar la hora de máxima demanda. Estos contadores usan tubos neumáticos colocados sobre el camino, los cuales transmiten impulsos de aire generados por el paso de los vehículos por cada dos impulsos de aire. En su forma más simple, el aforo manual requiere a una persona con lápiz, anotando rayas en una hoja de campo, manejando los movimientos por dirección y por tipo de vehículo. En el registro se realiza un croquis del movimiento respecto la dirección del Norte. La clasificación de los vehículos puede ser tan simple como la distinción entre automóvil y camión. Se puede utilizar una descripción más detallada de los vehículos comerciales, por número de ejes y/o peso.

Periodos de aforo.

Los aforos realizados en áreas urbanas durante la hora de máxima demanda de la mañana del lunes y la hora de máxima demanda del viernes, comúnmente mostrarán volúmenes mayores que los demás días de la semana. El aforo se realiza para sub-periodos de 15 minutos, aunque son más recomendables los periodos de 5 minutos y es aconsejable el aforo de ciclo a ciclo, en intersecciones controladas con semáforos. No es recomendable que los aforos de tránsito se lleven a cabo en días festivos ni en días anteriores ó posteriores a éstos. Tampoco cuando existen condiciones atmosféricas adversas que pudieran afectar el flujo.

Ventajas de los contadores mecánicos:

- 1.- Bajo costo.
- 2.- Extenso tiempo de cobertura.

Desventajas:

- 1.- No pueden registrar movimientos de vuelta o datos de clasificación vehicular.
- 2.- Están sujetos a vandalismo.
- 3.- No hay forma de saber si la unidad estuvo inoperativa entre las lecturas.
- 4.- Posibles errores para contar vehículos con precisión, cuando se tienen vehículos de tres o más ejes.

Conteos manuales.

Este tipo de conteo utiliza observadores de campo para obtener datos de volumen que no pueden ser recolectados por contadores mecánicos. Para el tránsito ligero, las observaciones son registradas por contadores manuales y anotadas en hojas preparadas para datos de campo. Con los conteos manuales se determinan:

- 1.- Los movimientos de vuelta.
- 2.- La clasificación vehicular.
- 3.- Los conteos peatonales.

Los volúmenes de tránsito nunca deben considerarse como estáticos y por lo tanto, los volúmenes de tránsito sólo son precisos para el momento del conteo.

Los contadores deben colocarse perpendiculares a la trayectoria de los vehículos, para evitar conteos de más.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Descripción general de los aparatos "Archer", utilizados en el estudio.

Los clasificadores de vehículos "Archer", Serie 400, cuentan automáticamente y clasifican el tránsito que pase sobre sus sensores. El "Archer" puede ser dejado en el lugar para recopilar la información y tiene suficiente memoria para llevar registros horarios de datos de tránsito para un mes en su formato de almacenaje más detallado de dos canales de velocidad y clasificación. Recopilará datos de los carriles de tránsito, y hará un registro de los conteos de clasificación vehicular.

El "Archer" utiliza dos tubos de hule para camino, los cuales se extienden a través de los carriles de tránsito. Al pasar las llantas del vehículo sobre los tubos de hule, se transmiten pulsos de aire a los detectores situados en el aparato. La instalación se debe hacer como sigue: El "Archer" debe colocarse lo más cercano posible a los

carriles de tránsito y encadenado a un poste. Los tubos deben clavarse a la superficie del camino, con los accesorios estandar, formando ángulos rectos con la dirección del flujo vehicular, y paralelos a través del ancho del camino. Los tubos se conectan a los puertos en el "Archer". El "Archer" se puede programar de acuerdo con las condiciones del sitio y con los requerimientos del usuario. Después de programarse, la operación se revisa observando el flujo vehicular y examinando que el desplegado en la pantalla del "Archer" coincida con la realidad. Al verificar esto se puede cerrar la tapa del "Archer" y asegurarla con candado para dejarlo allí, a fin de que recolecte los datos automáticamente. Se recomienda que la operación del "Archer" y la sensación de los tubos de hule sean verificados cuando menos una vez por la semana.

CARACTERÍSTICAS DE VOLUMEN.

Los volúmenes de tránsito cambian, tanto en el espacio como en el tiempo. Estas variaciones son determinantes críticos de cómo se utilizan las infraestructuras de un camino, y controlan muchos de los requerimientos de planeación y diseño para servir adecuadamente la demanda de tráfico.

Debido a que el volumen de tránsito no está distribuido equitativamente, a lo largo del día, las infraestructuras a menudo se diseñan para las máximas demandas que ocurren en periodos tan cortos como 15 minutos o una hora. Durante otros periodos de tiempo, los caminos son a menudo sub utilizados. Similarmente, el tráfico no se distribuye equitativamente sobre los carriles disponibles o direcciones de una infraestructura dada. La demanda de tránsito varía por mes del año, por día de la semana, por hora del día y por intervalos de sub-hora, dentro de una hora. Las variaciones por época o mensuales en la demanda de tránsito se reflejan según la actividad social y económica del área servida. La variación diaria de volúmenes por día de la semana también está relacionada con el tipo de camino. Los volúmenes de fin de semana son generalmente menores que los volúmenes de entre semana. El volumen horario máximo, en las tardes, es generalmente más intenso que el máximo de la mañana.

La hora máxima.

Representa el periodo más crítico para las operaciones y tiene los requerimientos de capacidad más altos. El volumen de hora máxima, sin embargo, no es un valor constante entre un día y otro o entre una época y otra.

Para cada intersección, el día y la hora de máxima demanda fue la de los viernes por la tarde, con éstas variaciones:

Cuadro de las horas y días de máxima demanda en cada intersección

Fig. 12

CASO	INTERSECCION	DIA	HORA
1	López Matéos - Sta. Rosa	viernes	8 a 9 A.M.
2	López Matéos – Conductores	viernes	7 a 8 A.M.
3	Felix Galván – Los Arboles	martes	7 a 8 P.M.
4	San Nicolás – Titán	miércoles	7 a 8 P.M.
5	Felix U. Gómez – J.A. Conchello	viernes	8 a 9 A.M.
6	Gral. Anaya – Guerrero	viernes	6 a 7 P.M.
7	Aztlán- Uxmal	viernes	7 a 8 P.M.
8	Pablo González – O. F. Castellón	viernes	6 a 7 P.M.
9	Vasconcelos – J. Siller	viernes	1 a 2 P.M.
10	Rogelio Cantú – Aarón Saenz	viernes	6 a 7 P.M.

En las siguientes páginas se muestran:

A.- Los movimientos vehiculares.

1.- La hoja de variación de volúmenes en la intersección de Ave. Aztlán y calle Uxmal que produjo el análisis con los aparatos "Archer" para ubicar la hora y día de máxima demanda que se observó en la página anterior, en el cuadro de las diez intersecciones observadas. Estos datos fueron recopilados durante 7 días de la semana, las 24 horas del día.

2.- Los resultados se trasladaron a otra presentación en una gráfica de barras, una hoja para cada uno de los 7 días.

3.- Se presenta la hoja de distribución de volumen en la hora de máxima demanda dada a cada 5 minutos.

4.- Las hojas de clasificación vehicular de la intersección Aztlán y Uxmal tomada en forma manual en la hora y día de máxima demanda, para cada uno de los seis movimientos direccionales en la intersección del tipo T. Son los datos de campo que se muestran.

5.- La hoja de situación actual de los volúmenes direccionales por movimiento para vehículos. (Se midieron de igual forma los movimientos en las diez intersecciones para evitar confusiones y lograr uniformidad).

B.- Los movimientos peatonales

6.- La hoja de aforo peatonal que se realizó en forma manual para las tres zonas. Son los datos tomados en campo pasados en limpio.

7.- La hoja de situación actual de los volúmenes peatonales por zona. Esta hoja como las anteriores hojas dado para el caso 7 de Aztlán y Uxmal.

La hora de máxima demanda se obtuvo como sigue:

Se colocaron aparatos "Archer", durante un periodo de una semana, en las intersecciones de análisis, en el acceso (a unos metros antes) donde se produciría la vuelta izquierda en rojo. El aparato se colocó encadenado a un punto fijo y con una manguera transversal al movimiento del tránsito. Se registraron en el aparato los volúmenes por hora (durante las 24 horas) y por día (durante 7 días). Durante el tiempo que estuvo colocado el aparato se asistió al sitio personalmente, para realizar un aforo manual, a fin de verificar el funcionamiento del aparato (que estuviera contando y de acuerdo con los vehículos que realmente pasaban). Del aparato se puede imprimir una hoja de datos de campo, en la cual se tiene un promedio más alto en 7 días y el más alto en 24 horas, seleccionando el máximo, al trazar una línea imaginaria horizontal y vertical en éstos. Ahí donde ésta se cruza, será la hora máxima y el día de máxima demanda, que en la mayoría resultaron ser las de las tardes de los viernes.

La gráfica de barras de volúmenes se obtuvo como sigue:

Los resultados de la hoja de campo se pasaron, auxiliados por Harvard Graphics, a un histograma de barras horizontales, donde se muestra lo mismo que en la hoja arrojada de campo, pero con barras, para observar mejor la hora máxima por día. Esto se hizo para los siete días y en todas las intersecciones.

Conociendo el día y la hora de máxima demanda, se aforó en campo el volumen de vehículos y peatonal; dentro de esa hora, para diferentes movimientos, en periodos de 5 minutos y en un par de casos por ciclo, dentro de la máxima hora.



Fig. 13 *Aparato contador de volúmenes vehiculares y forma de colocación de la manguera que manda la señal de los ejes de los vehículos que pasan.*

Este aparato se colocó cerca de la intersección de Av. Guerrero y Gral. Pedro Anaya (caso 6).



Fig. 14 *Verificación de aparato contador de volumen vehicular cerca de la intersección: Av. Aztlán - Uxmal (caso 7)*

Tabla 2

LOCATION :AVE...AZTLÁN...Y...CALLE...UXMAL.....
 SITE NUMBER: 66666666
 FILE NUMBER: 1
 INTERVAL : 60 MIN
 BATTERY : OK
 STARTS : 8
 CONFIG : 4
 CHANNEL : 1 OF 2
 UNIT RATIO: 2.00

THU FRI SAT SUN MON TUE WED 7-DAY
 99/ 2/11 12 13 14 15 16 17 AVERAGE

PORT HOUR

0	453	395	629	877	561	425	385	532
1	259	264	452	594	298	224	222	330
2	178	197	341	462	215	165	169	247
3	109	125	247	352	124	105	120	169
4	192	172	263	297	163	177	172	205
5	216	237	265	278	198	221	201	231
6	403	370	370	345	358	393	384	375
7	802	792	570	506	765	770	856	723
8	790	854	634	557	808	831	860	762
9	880	896	948	705	942	953	895	888
0	979	1001	1077	845	1011	1029	995	991
1	1009	1060	1168	994	1003	1069	998	1043
2	1119	1115	1289	1185	1212	1226	1104	1179
3	1139	1207	1554	1243	1216	1256	1175	1256
4	1038	1170	1649	1352	1195	1253	1119	1254
5	1159	1154	1701	1301	1192	1173	1146	1261
6	1128	1185	1613	1262	1177	1231	1032	1233
7	1252	1375	1495	1267	1325	1339	1249	1329
8	1564	1563	1531	1284	1556	1592	1466	1508
9	1656	1812	1611	1360	1759	1688	1650	1648
0	1380	1689	1626	1316	1486	1568	1463	1504
1	1113	1324	1335	1207	1184	1263	1208	1233
2	1017	1070	1112	1125	989	1007	1052	1053
3	678	839	1079	831	640	666	736	781

LS

7-19	12859	13372	15229	12501	13402	13722	12895	13426
6-22	17411	18567	20171	16729	18189	18634	17600	18186
6-24	19106	20476	22362	18685	19818	20307	19388	20020
0-24	20513	21866	24559	21545	21377	21624	20657	21734

Fig. 15

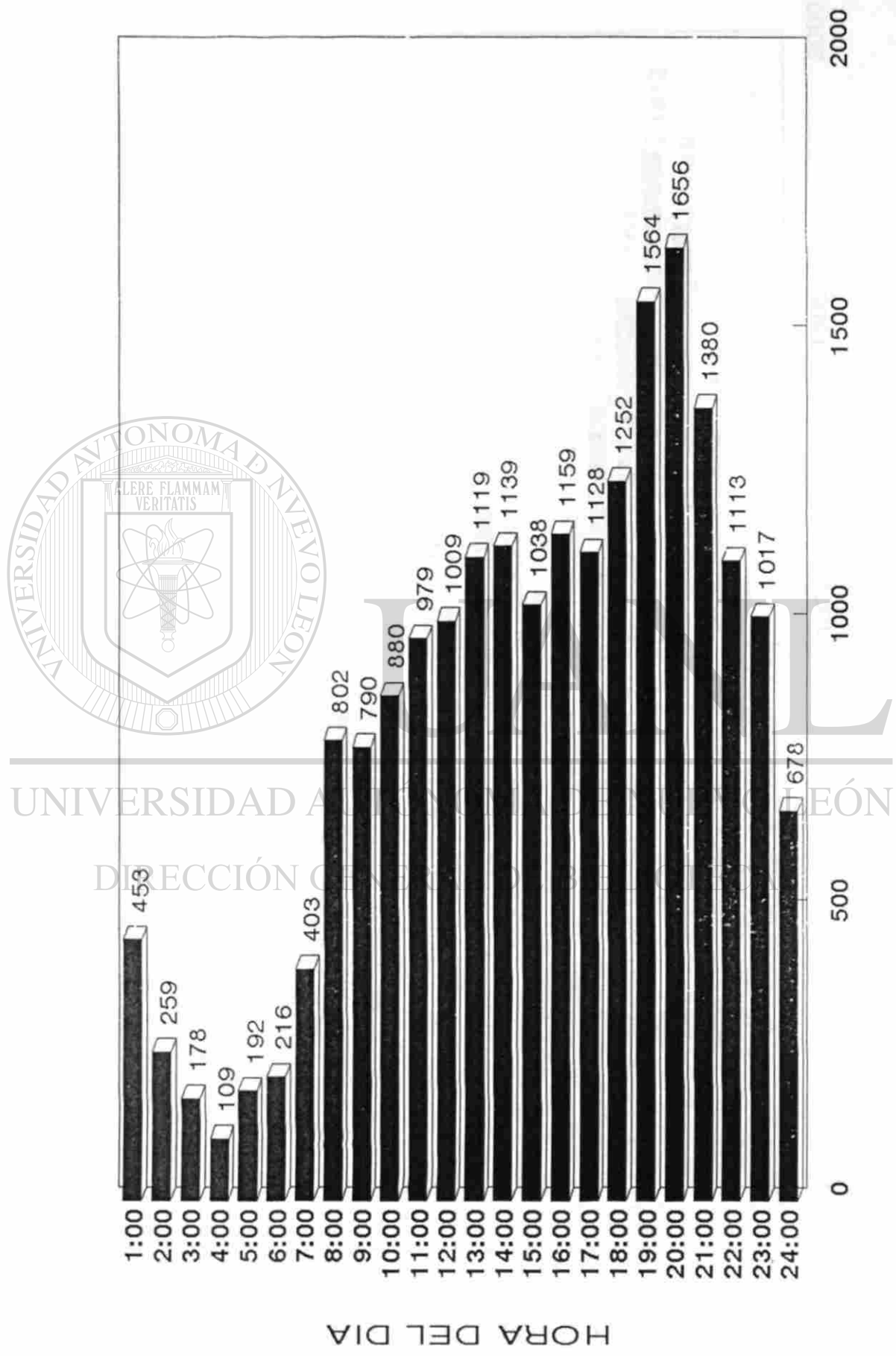


Fig. 16

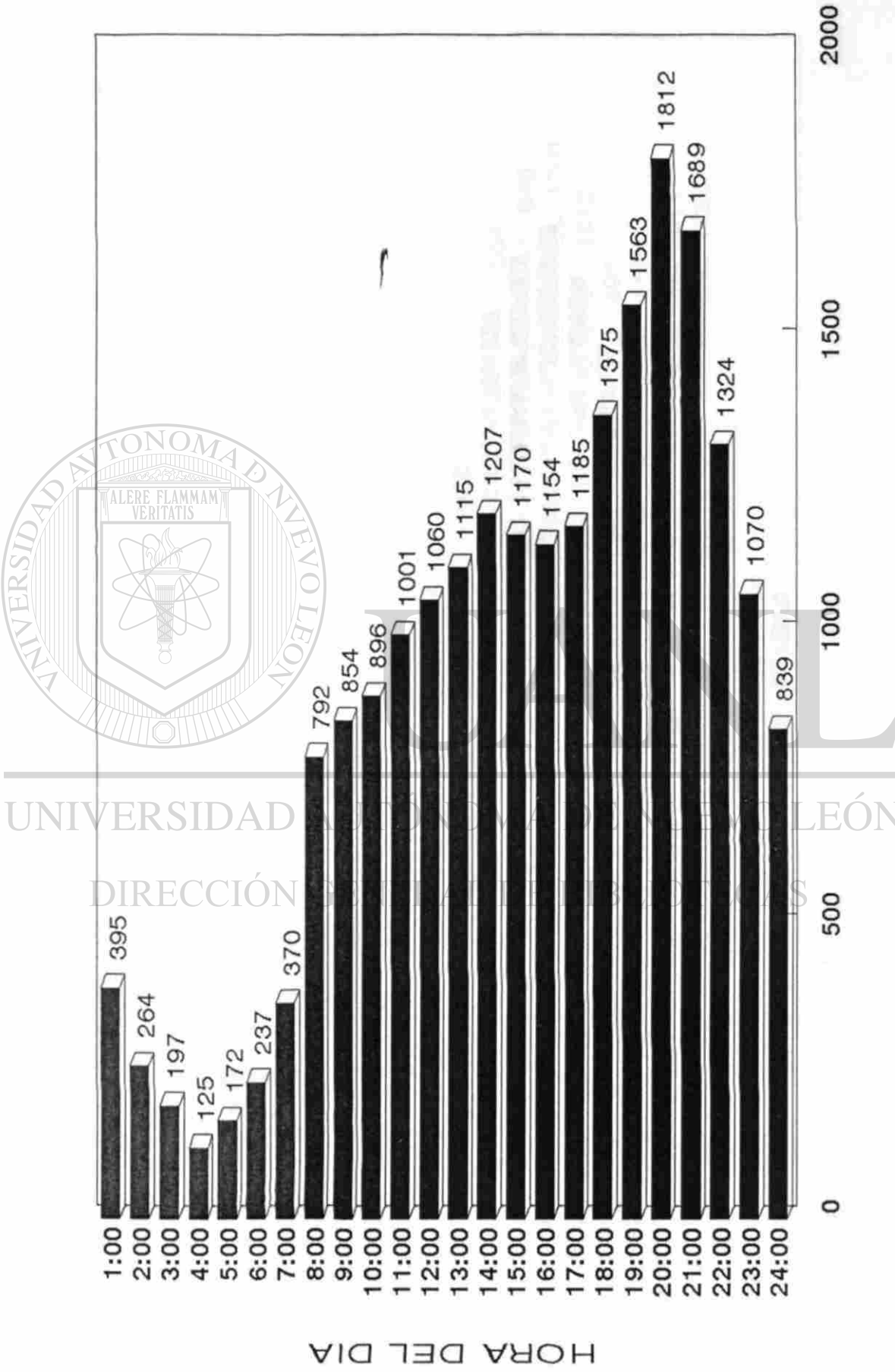
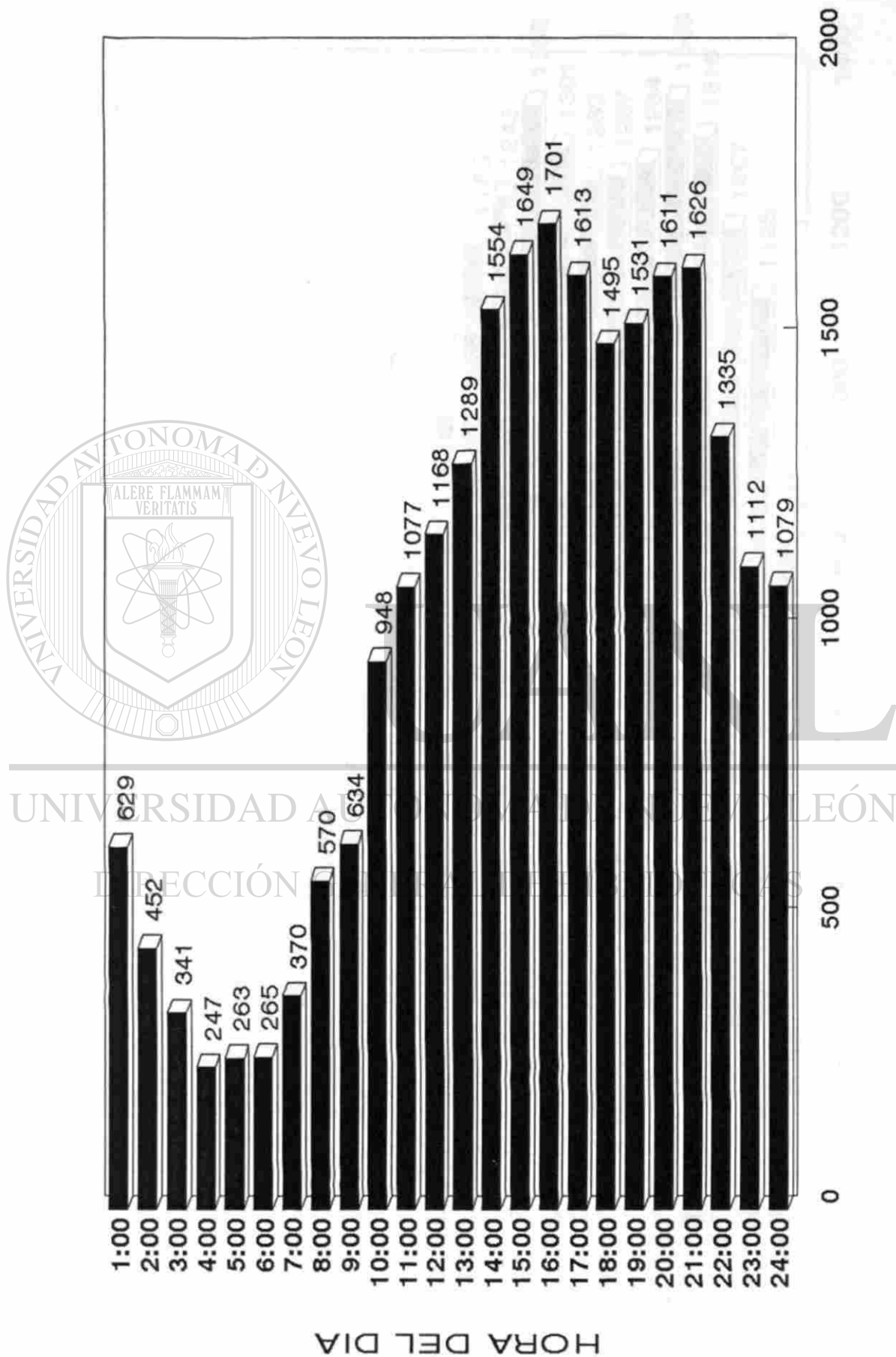


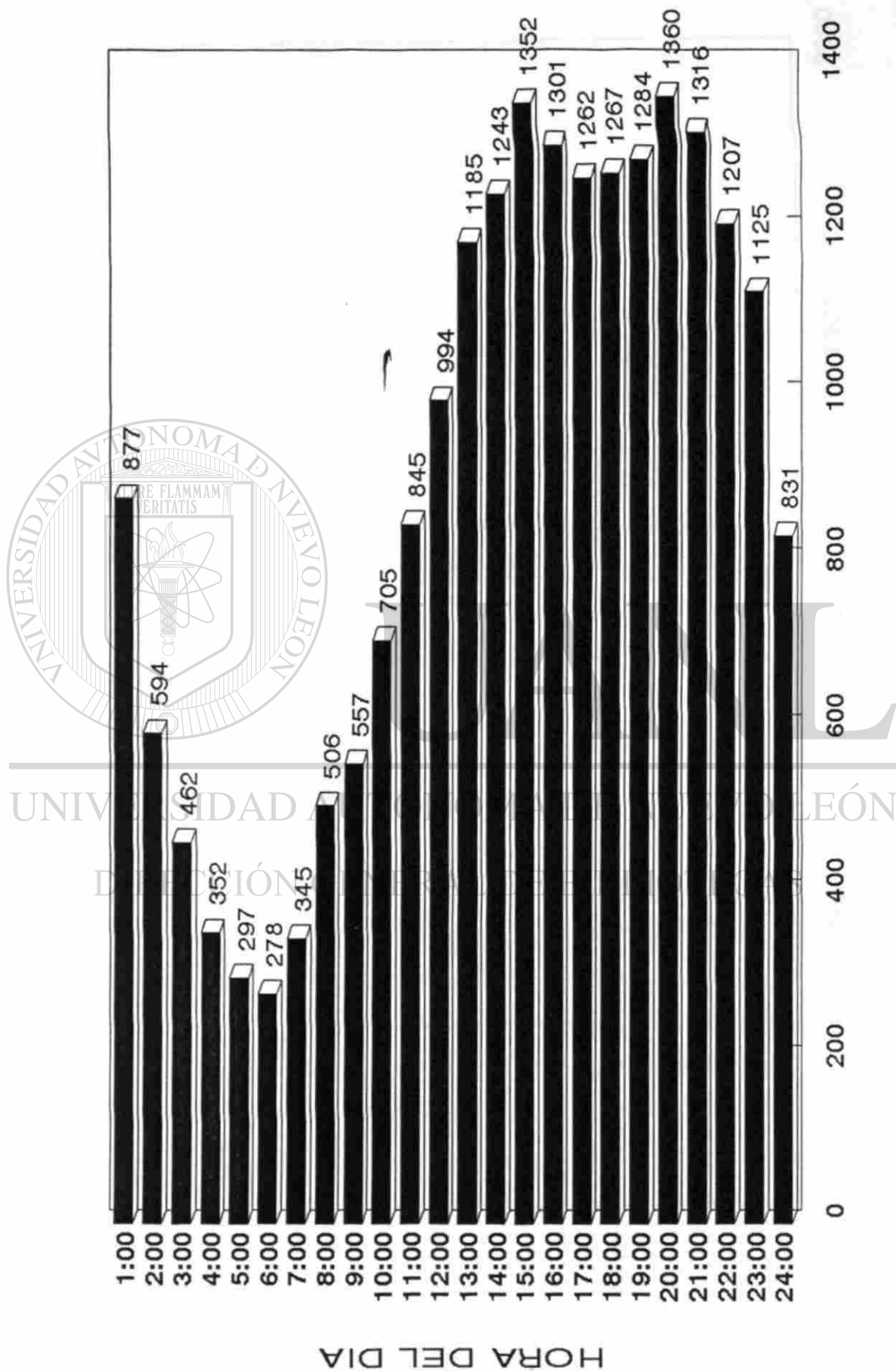
Fig. 17



SABADO 13 DE FEBRERO DE 1999
TOTAL DE VEH. 24559

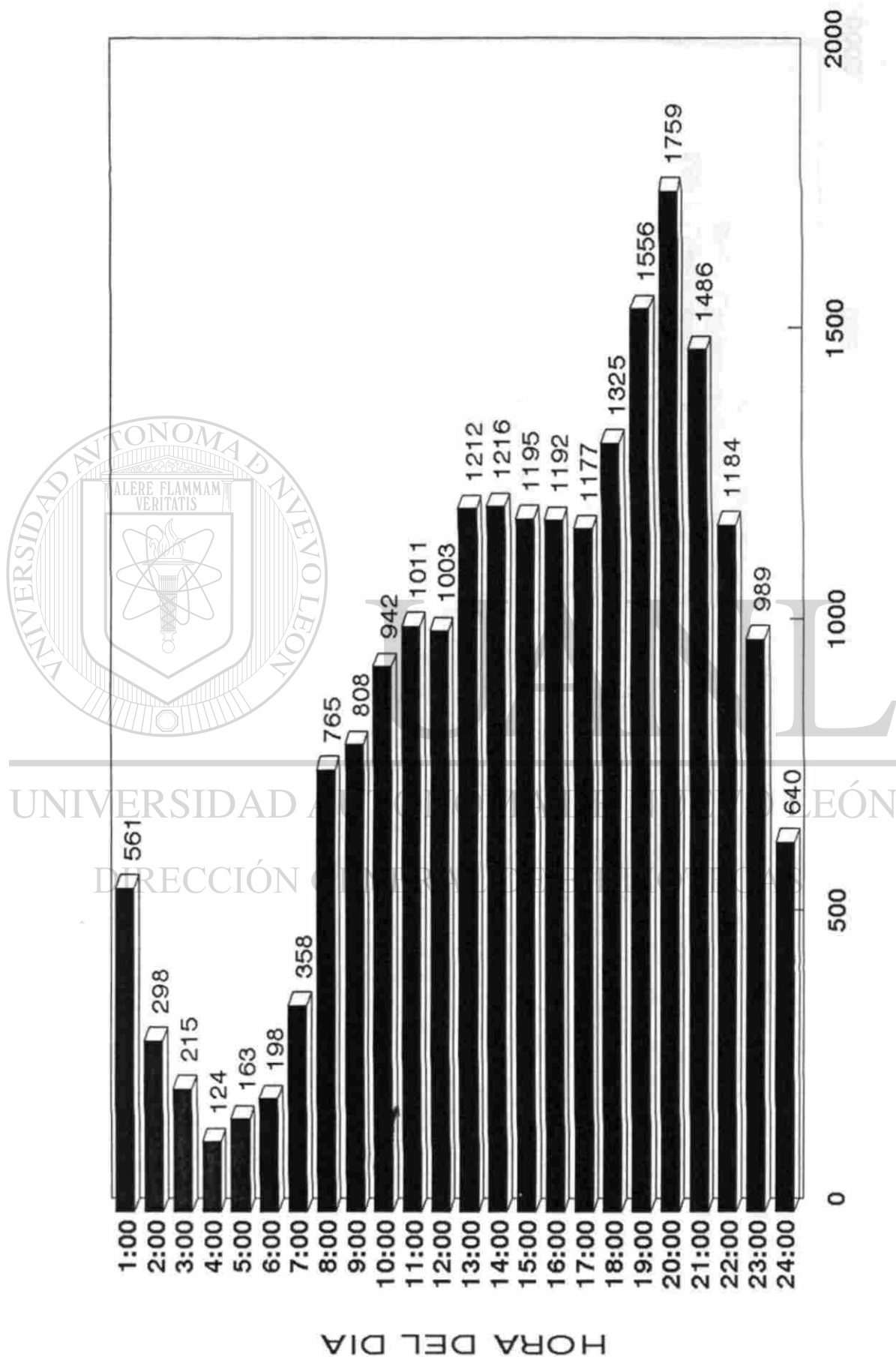
Ave. Aztlán - Calle Uxmal sentido oriente - poniente

Fig. 18



Ave. Aztlán - Calle Uxmal sentido oriente - poniente

Fig. 19



VARIACION DE TRANSITO DIARIO
Ave. Aztlán - Calle Uxmal sentido oriente - poniente

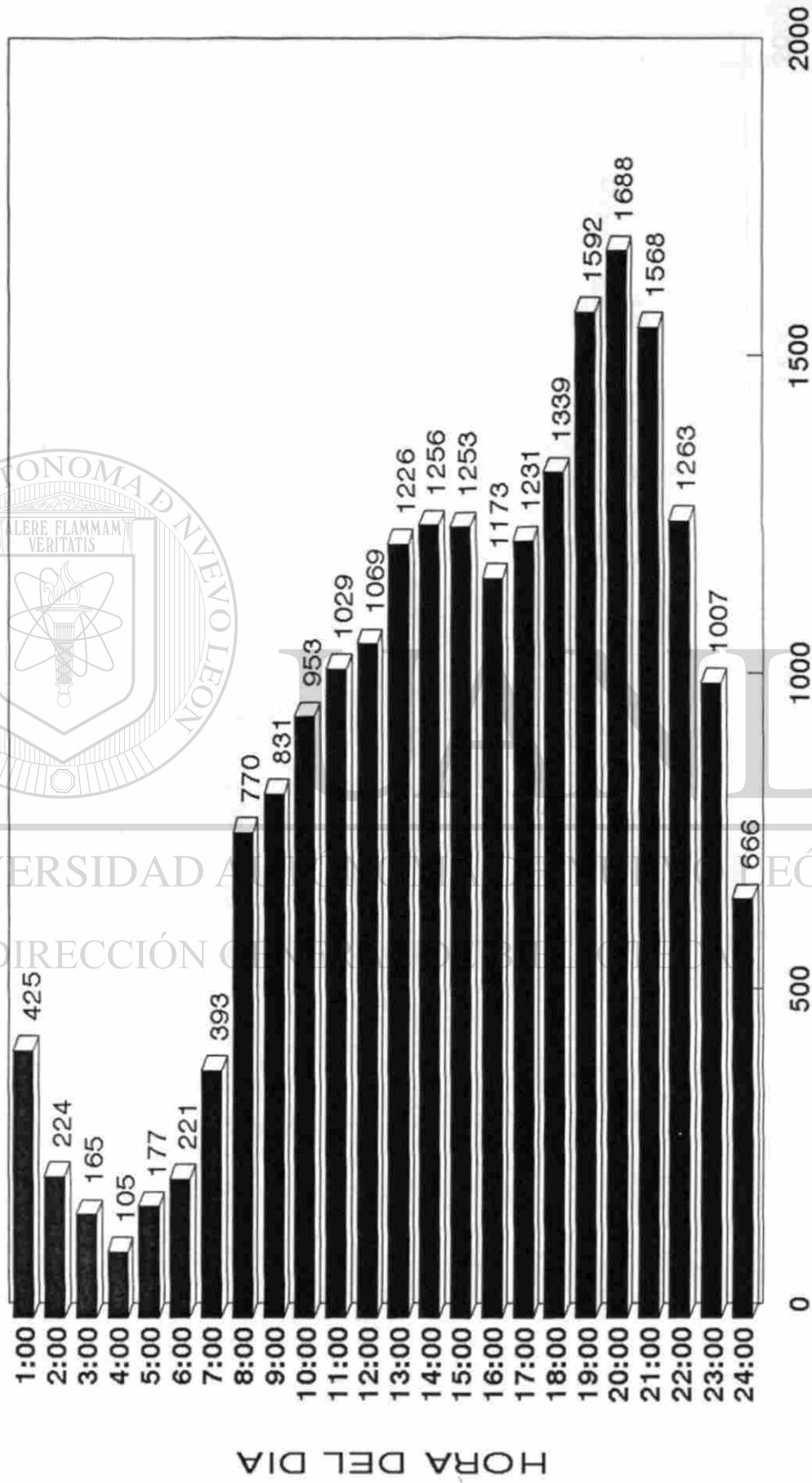
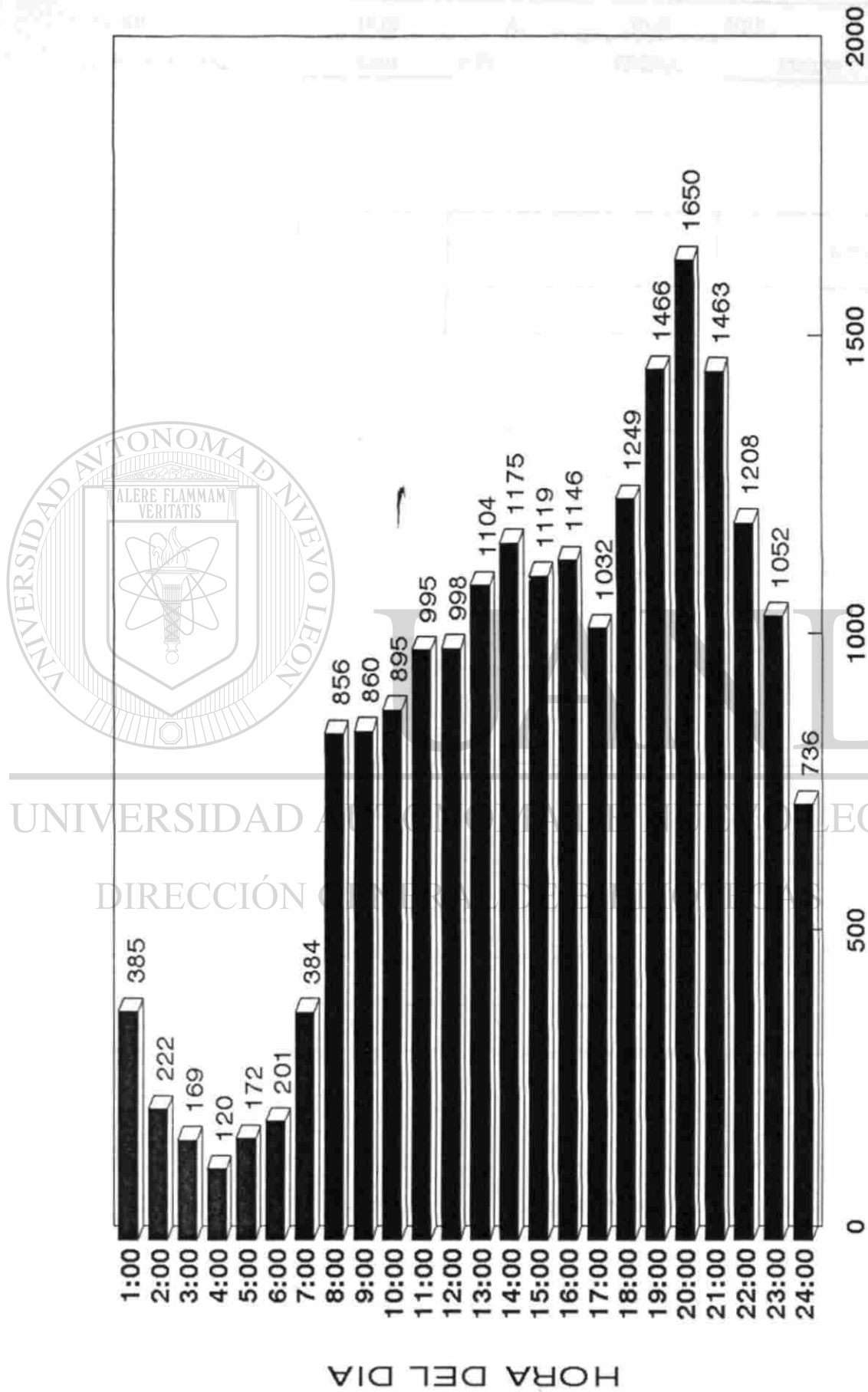


Fig. 20

Fig. 21

Ave. Aztlán - Calle Uxmal sentido oriente - poniente



MIERCOLES 17 DE FEBRERO DE 1999
TOTAL DE VEH. 20657

HORA DE MAXIMA DEMANDA



MUNICIPIO:
INTERSECCION:
PERIODO:
INTERVALOS DE:

Monterrey, N.L.

Av. Aztlán y Uxmal

19:00

A:

20:00

HRS

00:05

MIN

FECHA:

12/03/99



Tabla 3

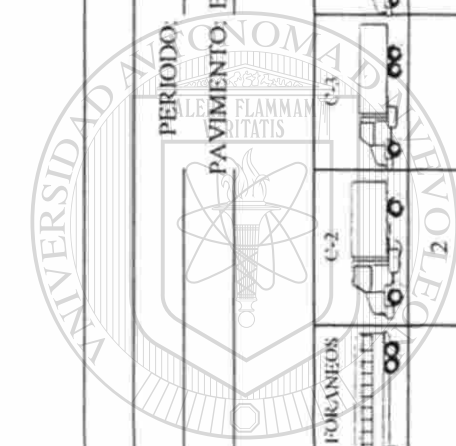
LAPSO		TOTAL	TOTAL POR HORAS	
MIN	H:MIN			
9:00	19:05	210		
9:05	19:10	188		
9:10	19:15	241		
9:15	19:20	163		
9:20	19:25	164		
9:25	19:30	170		
9:30	19:35	183		
9:35	19:40	167		
9:40	19:45	187		
9:45	19:50	170		
9:50	19:55	175		
9:55	20:00	167		2185

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

HORA MAX:	19:00	A	20:00
TOTAL DE VEHICULOS:			2185

Tabla 4



MUNICIPIO: Monterrey, N.L.
 INTERSECCION: Av. Aztlán y Uxmal
 SENTIDO CIRCULACION: Movimiento I (ver croquis)
 ESTADO DEL TIEMPO: Despejado
 PERIODO: 19:00
 PAVIMENTO: Buen estado
 FECHA: 12-Mar-99
 A: 20:00

LAPSO		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MICROBUS	A. URBANOS	A. FORANEOS	C-2	T3-S1	T3-S2	T3-S3	T2-S1-R2	TOTAL
H:MIN	I:MIN											
19:00	19:05	46	14	4	3							69
19:05	19:10	41	8	5	4							58
19:10	19:15	55	14	3	2	2						76
19:15	19:20	45	10	4	3	1		1		1		65

19:20	19:25	56	16	2	2	2		1				79
19:25	19:30	38	13	1		1						53
19:30	19:35	39	13		2	1						55
19:35	19:40	34	7	3	1	3						48

19:40	19:45	50	15	1	2	4		1				73
19:45	19:50	40	5	1	2	1						49
19:50	19:55	44	13	1	1	4						63
19:55	20:00	43	11	2	2	1						59

Tabla 5



MUNICIPIO: Monterrey, N.L.
 INTERSECCION: Av. Aztlán y Uxmal
 SENTIDO CIRCULACION: Movimiento 2, (Ver croquis)
 ESTADO DEL TIEMPO: Despejado

FECHA: 12-Mar-99

A: 20:00

PERIODO: 19:00

PAVIMENTO: Buen estado

H:MIN	LAPSO		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MICROBUS	A. URBANOS	A. FORANEJOS	C-2	C-3	T3-S2	T3-S3	T2-S1-R2	TOTAL
	H:MIN	19:05											
19:00	19:05	72			4	4			1				82
19:05	19:10	55			5	3		1					64
19:10	19:15	78			3	1		1					83
19:15	19:20	68			3	2		2					75

87

19:20	19:25	53			1	2							56
19:25	19:30	59			3	4		1					67
19:30	19:35	76			4	2		1					84
19:35	19:40	80			3	1		2					86

19:40	19:45	68			2	5							75
19:45	19:50	66			3	3		2	1				75
19:50	19:55	65			2	5		1					73
19:55	20:00	57			3	Ⓜ2		3					65

Tabla 6



MUNICIPIO: Monterrey, N.L.
 INTERSECCION: Av. Aztlán y Uxmal
 SENTIDO CIRCULACION: Movimiento B. (Ver croquis)
 ESTADO DEL TIEMPO: Despejado

PERIODO: 19:00 - 19:00
 PAVIMENTO: Buen estado

FECHA: 12-Mar-99
 A: 20:00

LAPSO	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MICROBUS	A. URBANOS	A. FORANEOS	C-2	C-3	T3 - S2	T3 - S3	T2-S1-R2	TOTAL
19:00	35			2							38
19:05	31			3		1					35
19:10	46			3		1	1				51
19:15	11										11

08 08

19:20	11					2					13
19:25	21			1							22
19:30	28							1			29
19:35	21			1		1					23

19:40	7			2							9
19:45	22			5							27
19:50	26										26
19:55	18										18

Tabla 7



MUNICIPIO:

Monterrey, N.L.

INTERSECCION:

Av. Aztlán y Uxmal

SENTIDO CIRCULACION:

Movimiento 4, (Ver croquis)

ESTADO DEL TIEMPO:

Despejado

FECHA: 12-Mar-99

A: 20:00

PERIODO: 19:00

PAVIMENTO: Buen estado



LAPSO		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MICROBUS	A. URBANOS	A. FORANEOS	C-2	C-3	T3 - S2	T3 - S3	T2-S1-R2	TOTAL
H:MIN	H:MIN											
19:00	19:05	2			2			1				5
19:05	19:10	7			3		1					11
19:10	19:15	6			2							8
19:15	19:20	3			2							5
19:20	19:25	4										4
19:25	19:30	8			3							11
19:30	19:35	4			2							6
19:35	19:40	3			2							5
19:40	19:45	4			3							7
19:45	19:50	5			1							6
19:50	19:55	4			2							6
19:55	20:00	5			Ⓜ1							6

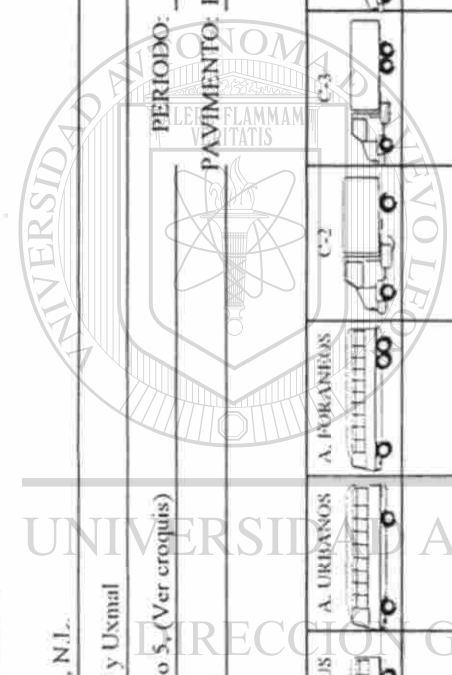


Tabla 8

MUNICIPIO: Monterrey, N.L.
 INTERSECCION: Av. Aztlán y Uxmal
 SENTIDO CIRCULACION: Movimiento S. (Ver croquis)
 ESTADO DEL TIEMPO: Despejado

PERIODO: 19:00
 PAVIMENTO: Buen estado

FECHA: 12-Mar-99
 A: 20:00

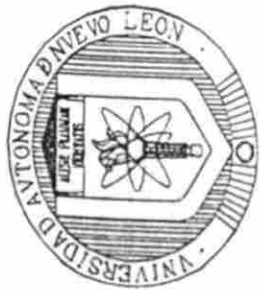


LAPSO		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MICROBUS	A. URBANOS	A. FORANEOS	C-2	C-3	T3 - S2	T3 - S3	T2-S1-R2	TOTAL
H:MIN	H:MIN											
19:00	19:05	9										9
19:05	19:10	5					1					6
19:10	19:15	7										7
19:15	19:20	2					1					3

19:20	19:25	7										7
19:25	19:30	9										9
19:30	19:35	3										3
19:35	19:40	1										1

19:40	19:45	13										13
19:45	19:50	7										7
19:50	19:55	2										2
19:55	20:00	12										12

Tabla 9



MUNICIPIO: Monterrey, N.L.
 INTERSECCION: Av. Aztlán y Uxmal
 SENTIDO CIRCULACION: Movimiento 6, (Ver croquis)
 ESTADO DEL TIEMPO: Despejado
 PERIODO: 19:00 - 20:00
 PAVIMENTO: Buen estado

I. APOSO	I. MIN	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MICROBUS	A. URBANOS	A. FORANEOS	C-2	C-3	T3 - S2	T3 - S3	T2-S1-R2	TOTAL
19:00	19:05	7										7
19:05	19:10	14										14
19:10	19:15	12	3									16
19:15	19:20	3	1									4

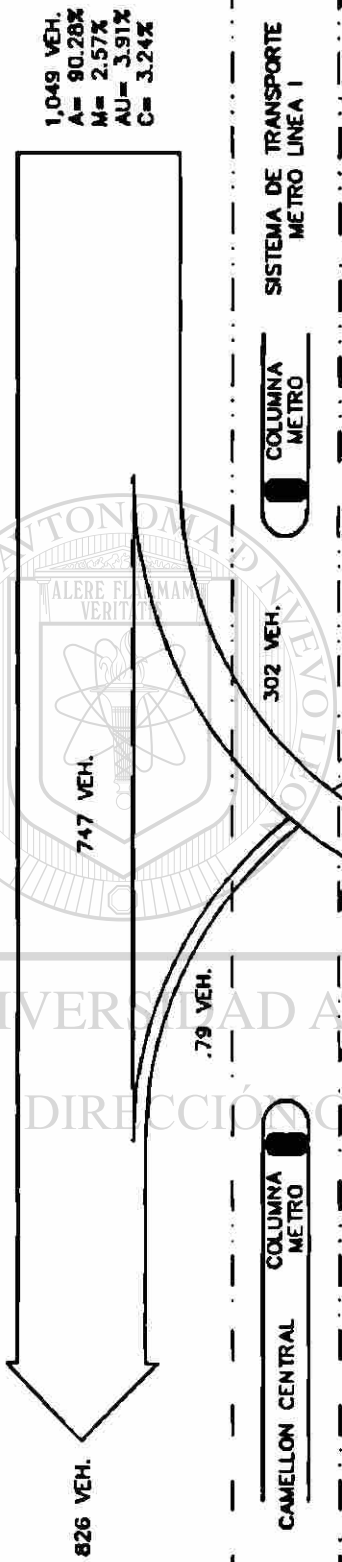
19:20	19:25	4	1									5
19:25	19:30	8										8
19:30	19:35	4	1					1				6
19:35	19:40	4										4

19:40	19:45	7	3									10
19:45	19:50	5	1									6
19:50	19:55	3	2									5
19:55	20:00	5	2									7

VOLUMENES DIRECCIONALES (SITUACION ACTUAL)



AV. AZTLÁN



1,049 VEH.
A= 90.28%
M= 2.57%
AU= 3.91%
C= 3.24%

SISTEMA DE TRANSPORTE
METRO LINEA I

COLUMNA
METRO

302 VEH.

747 VEH.

79 VEH.

COLUMNA
METRO

CAMELLON CENTRAL

965 VEH.

885 VEH.

92 VEH.

80 VEH.

159 VEH.
A= 83.02%
AU= 14.47%
C= 2.51%

394 VEH.

CALLE UXTLA

977 VEH.
A= 90.79%
M= 3.68%
AU= 3.48%
C= 2.05%

FECHA: 12 DE MARZO DE 1999
PERIODO: 19:00 - 20:00 HRS.

CLASIFICACION VEHICULAR

A= 89.98%
M= 2.88%
AU= 4.49%
C= 2.65%

ESCALA:



INSTITUTO DE INGENIERIA
CIVIL DE LA U.A.N.L.

DEPTO. DE ESTUDIOS DE
INGENIERIA DE TRANSITO

VOLUMENES DIRECCIONALES
(SITUACION ACTUAL)

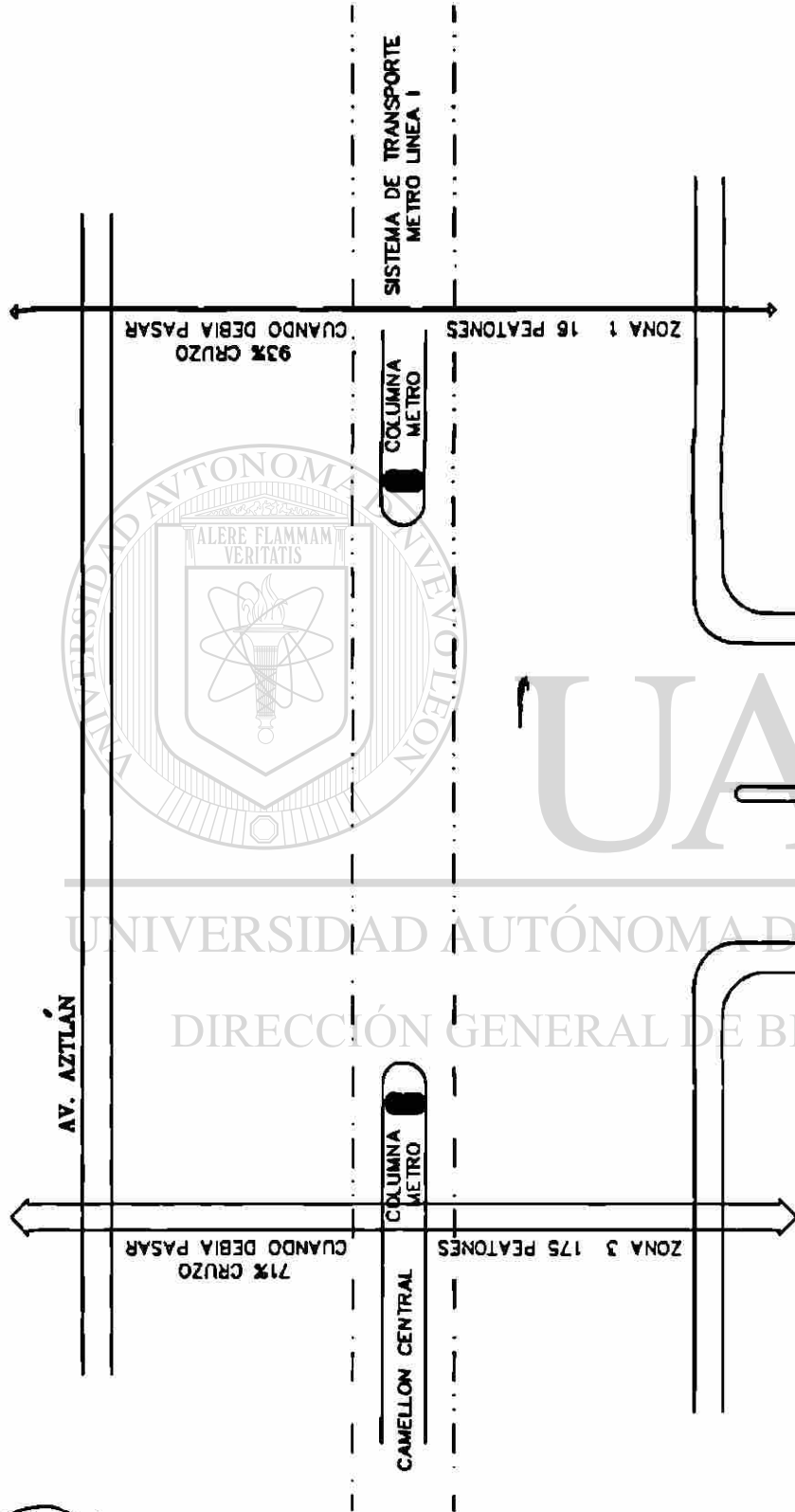
UBICACION: MONTERREY, N.L. (AZTLÁN Y UXTLA)

ESCALA: SIN-ESC.

FECHA: ABRIL-99

Fig. 22

VOLUMENES PEATONALES
(SITUACION ACTUAL)



FECHA: 12 DE MARZO DE 1999
PERIODO: 19:00 - 20:00 HRS.

ESCALA:



	INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL DE LA U.A.N.L.
	DEPTO. DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO
ESCALA: SN-ESC.	VOLUMENES PEATONALES (SITUACION ACTUAL)
FECHA: ABRIL-99	UBICACION: MONTERREY, N.L. (AZTLÁN Y UXMAL)
	PLANO
	DE

Fig. 23

IX. ESTUDIO DE CAPACIDAD

DEFINICIONES Y CONCEPTOS.

Flujo ininterrumpido: Las infraestructuras con flujo ininterrumpido no tienen elementos fijos, tales como semáforos, externos a la corriente de tránsito que causan interrupciones en el flujo del tránsito. Las condiciones de flujo de tránsito son el resultado de interacciones entre los vehículos en la corriente de tránsito, y entre los vehículos y las características geométricas y de entorno del camino.

Flujo interrumpido: Las infraestructuras de flujo interrumpido tienen elementos fijos que causan interrupciones periódicas al flujo del tránsito. Tales elementos incluyen semáforos, señales de "Alto" y otros tipos de control. Estos dispositivos causan al tránsito paralizaciones periódicas o flujo más lento sin tomar en cuenta cuánto tránsito exista.

Un semáforo, por ejemplo, limita la porción del tiempo que está disponible para diversos movimientos en la intersección. La capacidad está limitada no sólo por el espacio físico disponible, sino por el tiempo de uso que está disponible para los diversos movimientos componentes, dentro de la corriente de tránsito.

Conceptos de Capacidad y Nivel de Servicio.

Un objetivo principal del análisis de Capacidad es la estimación de la cantidad máxima de tránsito que puede ser acomodado en una infraestructura dada.

El análisis de Capacidad también se pretende conocer para estimar la cantidad máxima de tránsito que puede ser acomodada por una infraestructura, mientras ésta mantiene las cualidades operacionales previstas.

El análisis de Capacidad es, pues, un conjunto de procedimientos utilizados para estimar la habilidad de infraestructuras, de llevar tránsito dentro de un intervalo de condiciones operacionales definidas. Provee una herramienta para el análisis y mejora de infraestructuras existentes, y para la planeación y diseño de infraestructuras futuras.

La definición del criterio operacional se logra utilizando niveles de servicio. Los niveles de condiciones operacionales se definen para cada tipo de infraestructura, y

están relacionados con las cantidades de tránsito que pueden ser acomodadas en cada nivel.

La capacidad total del carril de movimiento de vuelta izquierda es la suma de tres componentes:

- 1.- La capacidad del intervalo de vuelta protegida, que resulta de un derecho de paso exclusivo.
- 2.- La capacidad del intervalo no protegido, que resulta de las vueltas izquierdas que se efectúan a través de brechas en el tránsito opuesto.
- 3.- La capacidad en el intervalo libre, que resulta cuando se pasan uno o más vehículos que dan vuelta izquierda (los que se colaron).

El criterio del Manual de Capacidad de Carreteras considera la demora como el parámetro básico para medir el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas. En general, se dice que hay un incremento en el número de accidentes, cuando se incrementa el volumen de la intersección.

Capacidad

En general, la capacidad de una infraestructura se define como la máxima relación horaria en la cual se espera que pasen personas o vehículos por un punto o sección uniforme de carril o camino durante un periodo de tiempo dado y en las condiciones prevalcientes del camino, el tráfico y los controles.

La definición de capacidad asume que existen buenas condiciones de clima[®] y pavimento.

1.- **Condiciones del camino:** se refieren a las características geométricas de la calle o carretera, incluyendo: el tipo de infraestructura y el desarrollo de su entorno, el número de carriles (por dirección), los anchos de carril y de los acotamientos, el espaciamiento lateral, la velocidad de diseño, y los alineamientos horizontal y vertical.

2.- **Condiciones de tráfico:** Se refieren a las características de la corriente del tránsito que utiliza la infraestructura. Esto se define por la distribución de los tipos de vehículos, dentro de la corriente de tránsito, la cantidad y distribución de tránsito

disponible en los carriles de la infraestructura, y por la distribución direccional del tránsito.

3.- Condiciones de control: Se refiere a los tipos y al diseño específico de los dispositivos de control y a las regulaciones de tránsito presentes en una infraestructura dada. La localización, el tipo, y los tiempos de semáforos son condiciones críticas de control que afectan la capacidad. Otros controles importantes incluyen las señales de "Alto" y de "Ceda el paso", las restricciones de uso, las restricciones de vueltas, y medidas similares.

El Nivel de Servicio

El concepto de nivel de servicio se define como una medida cualitativa que describe las condiciones de operación que prevalecen dentro de la corriente del tránsito, y su percepción por los automovilistas y/o pasajeros. Una definición de nivel de servicio generalmente describe estas condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobrar, las interrupciones del tránsito, el confort, la conveniencia, y la seguridad.

La medida de efectividad para definir el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas es la demora por parada individual promedio en (seg./veh.).

Volumen: Es el número total de vehículos que pasan por un punto dado o sección de un carril o camino, durante un intervalo dado; los volúmenes se pueden expresar en términos de periodos anuales, diarios, horarios, o subhorarios.

Relación de flujo: Es la relación horaria equivalente a la cual los vehículos pasan por un punto dado o sección de carril o camino durante un intervalo menor que una hora; usualmente, 15 minutos. El volumen es el número de vehículos realmente observados o que se preve que pasarán por un punto durante un tiempo. La relación de flujo representa el número de vehículos que pasan por un punto dado durante un intervalo dado menor que una hora, pero expresado como una relación horaria equivalente.

La capacidad según el tipo de infraestructura es para "intersecciones con semáforo" en unidades de "vehículos ligeros", considerando un periodo de tiempo de "hora de luz verde", dentro de un área que es el "carril", expresado en unidades que son "vehículos ligeros por hora de verde por carril" (vlphvpc) abreviado en inglés como (pcphgpl). Donde las condiciones de Capacidad, en condiciones ideales, es de "1800".

Flujo interrumpido.

El flujo interrumpido ocurre en las calles y en las carreteras con semáforos, o con señales de "Alto" o "Ceda el paso". Para intersecciones con semáforo el tránsito se mueve durante los intervalos de luz verde, y se detendrá durante los intervalos en rojo. La proporción del total del tiempo del ciclo disponible de verde se indica en términos de una relación g/C.

La razón de flujo de saturación en intersecciones con semáforo se refiere al número de vehículos o unidades de vehículos ligeros que puedan partir desde la raya de parada en un carril, si estuviera disponible toda una hora de verde continua. Típicamente, para condiciones ideales, la razón de flujo de saturación es aproximadamente 1800 vlphvpc. Cada vez que el semáforo cambia de rojo a verde, se pierde algo de la eficiencia de una corriente de tránsito que se mueva continuamente.

La medida principal de nivel de servicio en intersecciones con semáforo es la demora, y ésta se calcula como la demora por tiempo detenido, que es el tiempo que un vehículo se toma detenido en una fila, esperando a entrar en la intersección.

Principios técnicos.

Presentar mejoras en la seguridad y en la capacidad. Un plan de señalización con muchas fases para acomodar un gran número de movimientos de tránsito separados generalmente, involucra efectos negativos en la capacidad, debido a los intervalos de cambio requeridos y a los tiempos perdidos involucrados. Un plan de señalización con pocas fases es generalmente relacionado con una combinación de movimientos de tránsito que reciben el derecho de paso simultáneamente, durante uno más intervalos de tiempo.

Características de flujo interrumpido

El flujo Interrumpido es más complejo que el flujo no interrumpido. El flujo en una infraestructura de flujo interrumpido es usualmente dominado por puntos de operación fija, tales como semáforos, señales de "Alto" y "Ceda el paso".

1.- **El concepto de tiempo de verde en intersecciones semaforizadas.** La fuente más significativa de interrupciones fijas en infraestructuras de flujo interrumpido son los semáforos. En los semáforos, el flujo en cada movimiento o conjunto de movimientos se detiene periódicamente. Así, el movimiento en un conjunto dado de carriles es sólo posible por una porción del tiempo total, porque el semáforo prohíbe el movimiento durante algunos periodos. Sólo el tiempo en el que el semáforo está efectivamente en verde esta disponible el movimiento.

Como los tiempos de semáforo están sujetos a cambios, es conveniente expresar las capacidades y relaciones de flujo de servicio para intersecciones semaforizadas en términos de "vehículos por hora de verde" (vphg).

Donde existen carriles y fases de vuelta izquierda, longitudes de ciclo más largos pueden causar que el carril de vuelta izquierda se sobresature, reduciendo la capacidad por bloqueo de los carriles de frente.

La demora, es una variable compleja que se ve afectada por muchas variables, de las cuales la longitud del ciclo es sólo una de ellas.

FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD, LA RELACIÓN DE FLUJO DE SERVICIO Y EL NIVEL DE SERVICIO.

Condiciones Ideales

En principio, una condición ideal es una en la cual mejoras posteriores no lograrán un incremento en la capacidad.

Las condiciones ideales para accesos de intersecciones semaforizadas incluyen:

- 1.- Anchos de carril de doce pies.
- 2.- Terreno a nivel.
- 3.- Sin estacionamiento permitido en los accesos de la intersección.

4.- Que todos los vehículos sean ligeros, dentro de la corriente de tránsito, incluyendo que no hay parada de autobuses permitida dentro del área de la intersección.

5.- Que todos los vehículos circulen de frente, en la intersección.

6.- Que la intersección se localice en un área fuera de la zona centro o de negocios (CBD).

7.- Que el semáforo esté disponible en luz verde en todo tiempo.

En la mayoría de los análisis de capacidad, las condiciones prevalecientes no son las ideales, y los cálculos de capacidad, relación de flujo de servicio o nivel de servicio deben incluir ajustes que reflejen esto. Las condiciones prevalecientes son generalmente categorizadas como condiciones del camino, del tráfico, o de los controles.

Las Condiciones del camino.

1.- El tipo de infraestructura y el desarrollo de su entorno.

2.- Los anchos de carril.

3.- Los anchos de acotamientos y/o claros laterales.

4.- La velocidad de diseño.

5.- Los alineamientos horizontal y vertical.

El desarrollo del entorno se ha encontrado que afecta la eficiencia de las intersecciones semaforizadas. Carriles muy angostos causan que los vehículos viajen más cerca unos de otros, lateralmente, de lo que los conductores desearían. Muchos conductores se "alejan" de acotamientos o vehículos muy cercanos.

Los vehículos pesados se definen como cualquier vehículo teniendo más de cuatro llantas tocando el pavimento. Las pendientes del terreno pueden tener un gran impacto en la operación de los accesos de la intersección, debido a que los vehículos experimentan ambos la inercia de arrancar de una condición detenida y la pendiente al mismo tiempo.

Condiciones del tráfico.

1.- Tipo de vehículo. Distribución de tipo de vehículo. Los Vehículos pesados definidos previamente, impactan el tráfico en dos formas críticas:

a.- Son mas grandes que los vehículos ligeros, así que, ocupan más espacio del camino que un vehículo ligero.

b.- Tienen capacidades de operación más pobres que los vehículos ligeros, particularmente con respecto a la aceleración, desaceleración y la habilidad de mantener una velocidad en pendientes ascendentes.

Los vehículos pesados se agrupan generalmente en una de tres categorías:

a.- camiones. b.- vehículos recreacionales. c.- autobuses urbanos y suburbanos.

La intersección semaforizada es una de las ubicaciones mas complejas dentro del sistema de tránsito. El análisis de una intersección semaforizada debe considerar una gran cantidad de condiciones prevalecientes, incluyendo la cantidad y distribución de los movimientos de tráfico, la composición del tránsito, las características geométricas, y los detalles de la señalización de la intersección. La metodología se enfoca hacia la determinación del nivel de servicio, para condiciones prevalecientes conocidas o proyectadas. La capacidad se relaciona primordialmente con las características geométricas de la infraestructura, así como a la composición de la corriente del tránsito en la infraestructura. En la intersección semaforizada, se introduce un elemento adicional dentro del concepto de capacidad, la disponibilidad de tiempo. Un semáforo, esencialmente, distribuye el tiempo entre los movimientos de tráfico en conflicto, buscando utilizar el mismo espacio físico. La capacidad se evalúa en términos de razón de la relación de demanda de flujo, con capacidad (razón v/c), mientras que el nivel de servicio se evalúa con base en la demora promedio de parada por vehículo en (seg/veh.).

Capacidad y Nivel de Servicio

En el análisis de las intersecciones; sin embargo, estos dos conceptos no están tan fuertemente correlacionados, por lo que ambos, capacidad y nivel de servicio, deben examinarse con cuidado.

Métodos de incrementar la capacidad.

Estos pueden ser: prohibir estacionamientos, prohibir vueltas, canalizar para separar carriles de vuelta, marcar la utilización de un carril, entre otros.

Capacidad en intersecciones semaforizadas.

La Capacidad en intersecciones se define para cada acceso o rama. La capacidad de acceso de la intersección es la relación máxima de flujo que pasa a través de la intersección, en las condiciones prevalecientes de tránsito, camino, y señalización. La razón de flujo generalmente se mide o proyecta para un periodo de 15 min. Y la capacidad se da en vehículos por hora.

Las Condiciones de Tráfico incluyen volúmenes en cada acceso; la distribución de vehículos por movimiento (izquierda, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículo dentro de cada movimiento, la localización y uso de paradas de autobuses dentro del área de la intersección, los flujos de cruce de peatones, y los movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección.

La Condición de Camino incluye la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y el ancho de los carriles, las pendientes, y el uso de carril, (incluyendo carriles para estacionamiento).

Las Condiciones de Semáforo incluyen la definición de la fase del semáforo, los tiempos, el tipo de control, y la evaluación de la progresión del semáforo en cada acceso.

La capacidad en intersecciones semaforizadas se basa en el concepto de flujo de saturación y razón de flujo de saturación. La razón de flujo de saturación se define como la máxima relación de flujo que puede pasar a través de un acceso de intersección dado, o grupo de carril, en las condiciones prevalecientes de tráfico y camino, asumiendo que el acceso o grupo de carril tiene el 100 % del tiempo real disponible como tiempo efectivo de luz verde. La razón de flujo de saturación se mide por segundos y se expresa en unidades de vehículos por hora, por tiempo efectivo de luz verde (vphg).

La razón de flujo para un acceso dado o grupo de carril se define como la relación de flujo real para el acceso o grupo de carril v , a la relación de flujo de saturación. La relación de flujo está dada por (v/s) , por acceso o grupo de carril.

La capacidad de un grupo de carril dado o acceso se expresa como:

$$c = s \times (g/C)$$

donde: c = capacidad de grupo de carril o acceso en vehículos por hora.

s = relación de flujo de saturación para un grupo de carril o acceso en vphg.

(g/C) = relación de luz verde por grupo de carril o acceso.

Raramente todos los movimientos en una intersección se vuelven saturados a la misma hora del día.

Nivel de Servicio para Intersecciones Semaforizadas.

El nivel de servicio para intersecciones semaforizadas se define en términos de demora. La demora es una medida de la falta de confort del conductor, frustración, consumo de combustible, y tiempo perdido. Específicamente, el criterio de nivel de servicio se da en términos de demora promedio de parada, por vehículo, para un periodo de análisis de 15 min. El criterio aparece en la tabla 9-1 del HCM. La demora es una medida compleja que depende de variables como la calidad de la progresión, la longitud del ciclo, la relación de luz verde, y la relación v/c para el grupo de carril o acceso en cuestión.

Tabla 11 — CRITERIO DE NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR PARADA POR VEHICULO (SEG).
A	≤ 5.0
B	5.1 a 15.0
C	15.1 a 25.0
D	25.1 a 40.0
E	40.0 a 60.0
F	> 60.0

El nivel de servicio A describe operaciones con baja demora, menores que 5.0 seg. por vehículo. Esto ocurre cuando la progresión es extremadamente favorable, y la mayoría de los vehículos llegan durante la fase de verde. Muchos vehículos ni siquiera se paran. Las longitudes de ciclo cortas pueden contribuir a demoras bajas.

El nivel de servicio B describe operaciones con demora en el intervalo de 5.1 a 15.0 segundos por vehículo. Esto ocurre generalmente con buena progresión y/o longitudes de ciclos cortos. Se detienen más vehículos que para el nivel de servicio A, causando niveles más altos de demora promedio.

El nivel de servicio C describe operaciones con demora en el intervalo de 15.0 a 25.0 seg. por vehículo. Estas demoras mayores pueden resultar de una progresión regular y/o longitudes de ciclo más largas. Pueden comenzar a aparecer fallas individuales de ciclo en el nivel. El número de vehículos deteniéndose es significativo en este nivel, aunque muchos todavía pasan a través de la intersección sin detenerse.

El nivel de servicio D describe operaciones con demoras en el intervalo de 25.1 a 40.0 seg. por vehículo. En el nivel D, la influencia de congestión se hace más notable. Pueden resultar demoras más largas de alguna combinación de progresión desfavorable, longitudes de ciclo largas, o relaciones v/c altas. Muchos vehículos se detienen, y declina la proporción de vehículos que no se detienen. Son notables las fallas individuales de ciclo.

El nivel de servicio E describe operaciones con demoras en el intervalo de 40.1 a 60.0 seg. por vehículo. Este se considera el límite aceptable de demora. Estos valores altos de demora generalmente indican progresión pobre, longitudes de ciclo largas, y altas relaciones v/c. Ocurren frecuentemente fallas individuales de ciclo.

El nivel de servicio F describe operaciones con demoras que exceden los 60.0 segundos por vehículo. Esto se considera inaceptable para muchos conductores. Esta condición a menudo ocurre con sobresaturación, que es cuando las relaciones de flujo de llegada exceden la capacidad de la intersección. También puede ocurrir con relaciones altas de v/c debajo de 1.00 con muchas fallas individuales de ciclo. Tales niveles de demora suelen ser producto de una progresión pobre y longitudes de ciclo largas.

Relación de la Capacidad con el Nivel de Servicio.

Ya que la demora es una medida compleja, su relación con la capacidad también es compleja. Los niveles de servicio de la Tabla 9-1 han sido establecidos basándose en la aceptación de varias demoras por parte del conductor. Es posible, por ejemplo, tener demoras en el intervalo de nivel de servicio F (inaceptable), mientras la relación v/c esté debajo de 1.00, tan bajo como 0.75 – 0.85. Pueden ocurrir demoras muy altas en tales relaciones v/c , cuando existe alguna de las siguientes combinaciones:

(1) La longitud de ciclo es larga, (2) el grupo de carril en cuestión está en desventaja con el tiempo del semáforo (tiene un tiempo largo de luz roja), y/o (3) la progresión del semáforo para los movimientos dados es pobre. Lo contrario también es posible: un acceso o grupo de carril saturado, que sería una relación $v/c = 1.00$, puede tener demoras bajas si: (1) la longitud del ciclo es corto, y/o (2) la progresión del semáforo es favorable para el movimiento dado. Así, la designación de nivel de servicio F no implica automáticamente que la intersección, acceso, o grupo de carril esté sobrecargado, ni tampoco un nivel de servicio en intervalos de A al E automáticamente implique que existe capacidad sub utilizada disponible.

El análisis operacional detalla información sobre las condiciones prevalecientes del tránsito, el camino y la semaforización, proveyendo un análisis completo de la capacidad y el nivel de servicio y puede ser útil para:

- 1.- Resolver por el nivel de servicio, sabiendo detalles de flujos en la intersección, la semaforización, y la geometría.
- 2.- Solucionar para razones de flujo de servicio permisibles y para niveles de servicio seleccionados, conociendo los detalles de la semaforización y la geometría.
- 3.- Solucionar para tiempos de semáforo (para un plan de fase asumido), conociendo el nivel de servicio deseado y los detalles de flujos y la geometría.
- 4.- Solucionar para una geometría básica (número y designación de carriles), sabiendo el nivel de servicio deseado y los detalles de flujos y semaforización.

Método:

El análisis operacional influye en la determinación de la capacidad y el nivel de servicio para cada grupo de carril o acceso, así como el nivel de servicio para la

intersección, como un todo. Requiere información detallada que concierna a las condiciones de geometría, al tráfico, y a la señalización. Estos pueden ser conocidos en casos existentes o proyectados para situaciones futuras.

El procedimiento de análisis operacional se describe a continuación.

1.- Módulo de entrada.

- Condiciones geométricas.
- Condiciones del tránsito.
- Condiciones de la señalización.

2.- Módulo de ajuste de volúmenes.

- Factor de hora máxima.
- Establecer grupos de carril.
- Asignar volúmenes a grupos de carril.

3.- Módulo de relación de flujo de saturación.

- Relación de flujo de saturación ideal.
- Ajustes.

4.- Módulo de análisis de Capacidad.

- Calcular las capacidades por grupo de carril.
- Calcular las relaciones v/c por grupo de carril.
- Resultados agregados.

5.- Módulo de Nivel de servicio

- Calcular demoras por grupo de carril.
- Demoras agregadas.
- Determinar niveles de servicio.

Los datos de entrada necesarios para cada análisis de grupo de carril aparecen enseguida:

TIPO DE CONDICIÓN	PARAMETROS	SIMBOLO
Condiciones Geométricas	Area tipo.	CBD u otro
	Número de carriles.	N
	Ancho de carril, pies.	W
	Pendientes, %	+ ascendente - descendente
	Existencia carriles vuelta izq. o der. exclusivos.	
Condiciones de Estacionamiento	Longitud de bahía de almacenamiento, carril de vuelta izq. o derecha.	L _s
	Condiciones de Estacionamiento	Y o N
	Condiciones de Tráfico	
Condiciones de Tráfico	Volúmenes por movimiento, vph	V
	Factor hora máxima	PHF
	Porcentaje vehículos pesados	%HV
	Relación de flujo, peatones conflictivos, peatones/hr.	PEDS
	No. de autobuses locales parándose en la intersección	N _B
	Actividad de estacionamiento, maniobras/hr.	N _m
Condiciones de Señalización	Tipo de arribo	
	Longitud del ciclo, seg.	C
	Tiempos de verde, seg.	G
	Operación actuada vs prefija	A o P
	Botón para peatones?	Y o N
	Tiempos de luz verde mínimo para peatones	G _p
	Plan de fase	

La designación del tipo de arribo en cada acceso se cataloga como sigue:

Tipo 1.- Esta condición se define como un grupo denso, arribando a la intersección al inicio de la fase de luz roja. Esta es la peor condición de grupo.

Tipo 2.- Esta condición puede ser un grupo denso arribando durante la mitad de la fase en luz roja o un grupo disperso arribando a lo largo de la fase de luz roja. Aunque es mejor que el tipo 1, aun es una condición desfavorable.

Tipo 3.- Esta condición representa arribos totalmente al azar. Esto ocurre cuando los arribos son ampliamente dispersos a lo largo de las fases de rojo y verde, y/o donde el acceso esté totalmente sin coordinar con otros semáforos, ya sea porque es una ubicación aislada o porque los semáforos cercanos operan con diferentes longitudes de ciclo. Esto es una condición regular.

Tipo 4.- Esta condición se define como un grupo denso arribando durante la mitad de la fase de verde, o un grupo disperso arribando a lo largo de la fase de verde. Esta es una condición de grupo favorable.

Tipo 5.- Esta condición se define como un grupo denso de arribo, al inicio de la fase en verde. Es la condición de grupo más favorable.

Valores "por default".

Ocasionalmente, algunos datos de campo no estarán disponibles; por lo que se utilizan valores "por default" para algunas variables, sin cambiar seriamente los cálculos.

Tabla 12 VALORES "POR DEFAULT" PARA USO DE ANALISIS OPERACIONAL

PARAMETRO	VALOR "POR DEFAULT"	
Razón de flujo de peatones conflictivos	Bajo	50 peatones/hra.
	Moderado	200 peatones/hra.
	Alto	400 peatones/hra.
Porcentaje de vehículos pesados, %HV		2 %
Factor horario máximo, PHF		0.90
Pendiente		0 %
Número de autobuses, N _b		0 autobuses/hra.
Número de maniobras de estacionamiento, N _m		20 maniobras /hra.
Tipo de arribo		3

La operación de un carril de vuelta izquierda, compartida con los que van de frente con una fase permitida de vuelta izquierda es muy compleja. Los vehículos de vuelta izquierda ejecutan su maniobra de vuelta a través de brechas en la corriente de tránsito opuesta. La primera brecha no aparece, sin embargo, hasta que la cola de vehículos opuestos despeja la intersección.

El flujo de saturación comienza con una razón de flujo de saturación "ideal" de 1800 vehículos ligeros por hora de tiempo de verde por carril y se ajusta con diversos factores debido a condiciones prevalecientes, que en muchas ocasiones no coinciden con las ideales.

Donde se permite la vuelta derecha en rojo, el volumen puede reducirse por el volumen de vehículos que dan vuelta a la derecha, que se mueven en la fase en rojo.

Algo similar ocurre con los movimientos de vuelta izquierda en rojo. Esto se hace generalmente según volúmenes horarios, antes de convertirlos en razones de flujo.

Se han establecido guías para determinar cuándo un volumen de vuelta izquierda requiere de una fase protegida, y éstos andan en el intervalo de 100 a 200 vph. que voltean a la izquierda. También se considera donde la velocidad del tránsito opuesto es mayor que 40 mph.

"SOFTWARE" DE CAPACIDAD DE CARRETERAS

Este paquete es producido por McTrans, en Florida, y avalado por la "Federal Highway Administration" del Departamento de Transporte de Estados Unidos, con sede en Washington, D.C.

Propósito del "Software" de Capacidad de Carreteras.

Este software ha sido diseñado como una replica fiel del los procedimientos encontrados en el Manual de Capacidad de Carreteras. En otras palabras, el software, en todos los casos, es una computarización directa de los diversos capítulos del Manual de Capacidad de Carreteras. El software es muy poderoso en el sentido de que permite desarrollar muchas corridas rápida y acertadamente. Así, se puede aplicar en pruebas de ensayo y error, en los diversos esquemas de diseño para todos los tipos de infraestructura cubiertos por el Manual de Capacidad de Carreteras.

Intersecciones Semaforizadas.

Introducción.

El módulo de Intersecciones Semaforizadas del "Software" de Capacidad de Carreteras (HCS) crea un entorno que permite rápida y acertadamente aplicar el procedimiento descrito en el Capítulo 9 del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM), que de otras formas sería muy complicado y consumiría mucho tiempo.

Capacidades y Características claves.

Además de desarrollar los cálculos mostrados en el Capítulo 9 del HCM, este módulo tiene una cantidad de otras características internas que simplifican tanto poner a funcionar el programa como el interpretar los resultados. Por ejemplo:

- * Puede introducirse y almacenarse información descriptiva extensa acerca de la intersección analizada, en los archivos de datos y posteriormente mostrarse en la pantalla o imprimirse con los resultados del análisis.
- * Se identifican automáticamente los grupos por carril.
- * Se desarrollan pruebas para los grupos de carril de vuelta izquierda y el programa las establece cuando se requieran.
- * Se determinan automáticamente los grupos por carril críticos para secuencias de fases especificadas.
- * Se calcula el tiempo perdido total para un ciclo, de acuerdo con las recomendaciones contenidas en el HCM.
- * Se pueden aplicar directamente las flechas de vuelta a la derecha y vuelta a la derecha en rojo.
- * se utiliza para la revisión extensiva de errores, a fin de prevenir la especificación de geometrías y tiempos ilógicos.
- * Cuenta con pantallas de salida e impresiones que siguen de cerca el formato de las hojas de cálculo del HCM.
- * Se provee la capacidad de crear archivos para ser utilizados en el análisis del nivel de servicio de arterias. Los archivos individuales para intersecciones semaforizadas se almacenan en un archivo interno que se lee directamente dentro del módulo arterial.

Opciones de Análisis.

Como se mencionó antes, este módulo permite al usuario realizar el análisis operacional y de diseño de intersecciones semaforizadas. El análisis operacional provee las medidas de efectividad relacionadas con la eficiencia de intersecciones existentes con geometrías conocidas y tiempos de semáforo conocidos. Los tiempos de luz verde se relacionan directamente con la longitud del ciclo.

La hoja de Cálculo del Análisis de Capacidad.

Contiene algunos de los resultados finales del análisis.

La hoja de Cálculo del Nivel de Servicio.

Como se puede observar, la demora se calcula para cada grupo carril ("LANE GRP. DELAY"), para cada rama ("DELAY BY APP."), y para toda la intersección. Los correspondientes niveles de servicio (LOS) aparecen junto a cada uno de los diversos valores de demora. Si una relación v/c es mayor de 1.2, el HCM especifica que la demora calculada no tiene sentido. El programa maneja esto poniendo un asterisco (*) para la demora y LOS donde la relación v/c sea mayor a 1.2. La demora y LOS para la intersección también serán marcados con un asterisco, ya que también éstos no tienen sentido.

A continuación se muestran los resultados que generó el paquete computacional H.C.S. en la intersección Aztlán – Uxmal y que, como en esta intersección, se realizó lo mismo para las otras nueve intersecciones.

Se muestra una tabla con el resumen comparativo de capacidad de cada una de las diez intersecciones caso, en el capítulo de Procedimiento y Resultados.

El análisis se basa en dar el volumen inicial total real y posteriormente ir restando cantidades al volumen (que son los que se pasarían en luz roja) para ir conociendo cómo el nivel de servicio se va mejorando y la demora se va disminuyendo. En algunos parámetros se ingresaron condiciones ideales y en otros las condiciones reales obtenidas en el lugar.

Tabla 13

985 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS
SUMMARY REPORT

 INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
 AREA TYPE.....CBD
 ANALYST.....David Saldana
 DATE.....03/12/99
 TIME.....19:00-20:00 hrs.
 COMMENT.....tesis

VOLUMES				GEOMETRY									
EB	WB	NB	SB	:	EB	WB	NB	SB	:	EB	WB	NB	SB
0	302	79	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	:	12.0	12.0	12.0	12.0
885	746	0	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	:	12.0	12.0	12.0	12.0
92	0	80	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	:	12.0	12.0	12.0	12.0
20	0	30	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	:	12.0	12.0	12.0	12.0
				:	12.0	12.0	12.0	12.0	:	12.0	12.0	12.0	12.0
				:	12.0	12.0	12.0	12.0	:	12.0	12.0	12.0	12.0

ADJUSTMENT FACTORS									
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS										CYCLE LENGTH = 60.0			
	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		PH-1	PH-2	PH-3	PH-4				
LT					NB								
TH		X			LT								
RT					TH								
PD		X			RT								
LT	X				PD								
TH	X				SB								
RT					LT								
PD					TH								
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0				
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0				

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.530	0.150	*	*	*	*
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = * (sec/veh) V/C = 0.808 LOS = *

Tabla 14

985 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS
SUMMARY REPORT

INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
AREA TYPE.....CBD
ANALYST.....David Saldana
DATE.....03/12/99
TIME.....19:00-20:00 hrs.
COMMENT.....tesis

VOLUMES				GEOMETRY						
EB	WB	NB	SB	EB	LT	WB	LR	NB	SB	
0	237	79	0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
885	746	0	0	12.0	T	12.0		12.0	12.0	
92	0	80	0	12.0	TR	12.0		12.0	12.0	
20	0	30	0	12.0		12.0		12.0	12.0	
				12.0		12.0		12.0	12.0	
				12.0		12.0		12.0	12.0	

ADJUSTMENT FACTORS									
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS									
PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	CYCLE LENGTH = 60.0	
				NB	LT				
	X				TH				X
	X				RT				X
					PD				
X				SB	LT				
X	X				TH				
					RT				
					PD				
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.201	0.150	*	*	*	*
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = * (sec/veh) V/C = 0.750 LOS = *

Tabla 15

85 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS
 SUMMARY REPORT

 INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
 EA TYPE.....CBD
 ANALYST.....David Saldana
 DATE.....03/12/99
 TIME.....19:00-20:00 hrs.
 DOCUMENT.....tesis

VOLUMES				:	GEOMETRY				
EB	WB	NB	SB	:	EB	WB	NB	SB	
0	236	79	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
885	746	0	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
92	0	80	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
20	0	30	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
				:	12.0	12.0	12.0	12.0	
				:	12.0	12.0	12.0	12.0	

ADJUSTMENT FACTORS									
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG N/m	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS										CYCLE LENGTH = 60.0			
	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		PH-1	PH-2	PH-3	PH-4				
LT					NB	LT			X				
TH		X				TH							
RT						RT			X				
PD		X				PD							
LT	X				SB	LT							
TH	X	X				TH							
RT						RT							
PD						PD							
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0				
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0				

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.196	0.150	156.1	F	40.1	E
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 25.0 (sec/veh) V/C = 0.749 LOS = D

85 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS
SUMMARY REPORT

INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
ROAD TYPE.....CBD
ANALYST.....David Saldana
DATE.....03/12/99
TIME.....19:00-20:00 hrs.
COMMENT.....tesis

VOLUMES				:	GEOMETRY					
EB	WB	NB	SB	:	EB	LT	WB	LR	NB	SB
0	233	79	0	:	12.0	LT	12.0	LR	12.0	12.0
885	746	0	0	:	12.0	T	12.0		12.0	12.0
92	0	80	0	:	12.0	T	12.0		12.0	12.0
20	0	30	0	:	12.0		12.0		12.0	12.0
				:	12.0		12.0		12.0	12.0
				:	12.0		12.0		12.0	12.0

ADJUSTMENT FACTORS									
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS										CYCLE LENGTH = 60.0	
	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		
LT					NB	LT					
TH		X			LT	TH		X			
RT		X			RT	RT					
PD					PD	PD					
LT	X				SB	LT					
TH	X	X			TH	TH					
RT					RT	RT					
PD					PD	PD					
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0		
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0		

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.180	0.150	146.6	F	37.5	D
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 23.8 (sec/veh) V/C = 0.746 LOS = C

Tabla 17

85 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS
SUMMARY REPORT

INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
ROAD TYPE.....CBD
ANALYST.....David Saldana
DATE.....03/12/99
TIME.....19:00-20:00 hrs.
COMMENT.....tesis

VOLUMES				GEOMETRY						
EB	WB	NB	SB	EB	LT	WB	LR	NB	SB	
0	227	79	0	12.0	LT	12.0	LR	12.0	12.0	
885	746	0	0	12.0	T	12.0		12.0	12.0	
92	0	80	0	12.0	TR	12.0		12.0	12.0	
20	0	30	0	12.0		12.0		12.0	12.0	
				12.0		12.0		12.0	12.0	
				12.0		12.0		12.0	12.0	

ADJUSTMENT FACTORS									
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS										CYCLE LENGTH = 60.0			
	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		PH-1	PH-2	PH-3	PH-4				
LT					NB	LT							
TH		X			LT			X					
RT		X			TH								
PD					RT								
LT	X				PD				X				
TH	X				SB	LT							
RT		X			TH								
PD					RT								
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0				
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0				

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.150	0.150	128.9	F	32.9	D
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 21.7 (sec/veh) V/C = 0.741 LOS = C

Tabla 18

85 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS

PRIMARY REPORT

 INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
 ROAD TYPE.....CBD
 ANALYST.....David Saldana
 DATE.....03/12/99
 TIME.....19:00-20:00 hrs.
 DOCUMENT.....tesis

VOLUMES				GEOMETRY							
EB	WB	NB	SB	EB	WB	NB	SB	EB	WB	NB	SB
0	211	79	0	12.0	12.0	12.0	12.0	LT	LR	12.0	12.0
885	746	0	0	12.0	12.0	12.0	12.0	T		12.0	12.0
92	0	80	0	12.0	12.0	12.0	12.0	TR		12.0	12.0
20	0	30	0	12.0	12.0	12.0	12.0			12.0	12.0
				12.0	12.0	12.0	12.0			12.0	12.0
				12.0	12.0	12.0	12.0			12.0	12.0

ADJUSTMENT FACTORS

GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR.	TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3		3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3		3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5		3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5		3

SIGNAL SETTINGS

CYCLE LENGTH = 60.0

PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4
				NB	LT		X
	X			TH			
		X		RT			X
				PD			

PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	GREEN	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4
X					0.0	0.0	17.0	0.0
X	X				0.0	0.0	3.0	0.0
				YELLOW	0.0	0.0		

LEVEL OF SERVICE

LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.069	0.150	90.1	F	23.1	C
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 17.1 (sec/veh) V/C = 0.726 LOS = C

Tabla 19

85 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS

PRIMARY REPORT

INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal

EA TYPE.....CBD

ANALYST.....David Saldana

DATE.....03/12/99

TIME.....19:00-20:00 hrs.

DOCUMENT.....tesis

VOLUMES				:	GEOMETRY					
EB	WB	NB	SB	:	EB	LT	WB	LR	NB	SB
0	201	79	0	:	T	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
885	746	0	0	:	T	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
92	0	80	0	:	TR	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
20	0	30	0	:		12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
				:		12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
				:		12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

ADJUSTMENT FACTORS									
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS CYCLE LENGTH = 60.0

	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		PH-1	PH-2	PH-3	PH-4
LT					NB	LT			X
TH		X			TH				
RT		X			RT				X
PD					PD				
LT	X				SB	LT			
TH	X	X			TH				
RT					RT				
PD					PD				
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.018	0.150	71.7	F	18.7	C
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 15.1 (sec/veh) V/C = 0.717 LOS = C

Tabla 20

35 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS

PRIMARY REPORT

 INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal
 ROAD TYPE.....CBD
 ANALYST.....David Saldana
 DATE.....03/12/99
 TIME.....19:00-20:00 hrs.
 DOCUMENT.....tesis

VOLUMES				:	GEOMETRY					
EB	WB	NB	SB	:	EB	LT	WB	LR	NB	SB
0	200	79	0	:	T	12.0	12.0	LR	12.0	12.0
885	746	0	0	:	T	12.0	12.0		12.0	12.0
92	0	80	0	:	TR	12.0	12.0		12.0	12.0
20	0	30	0	:		12.0	12.0		12.0	12.0
				:		12.0	12.0		12.0	12.0
				:		12.0	12.0		12.0	12.0

ADJUSTMENT FACTORS										
GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min	ARR. T	TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3		3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3		3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5		3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5		3

SIGNAL SETTINGS											CYCLE LENGTH = 60.0			
	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4		PH-1	PH-2	PH-3	PH-4					
LT					NB	LT				X				
TH		X				TH								
RT		X				RT				X				
PD						PD								
LT	X				SB	LT								
TH	X	X				TH								
RT						RT								
PD						PD								
GREEN	12.0	25.0	0.0	0.0	GREEN	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0				
YELLOW	0.0	3.0	0.0	0.0	YELLOW	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0				

LEVEL OF SERVICE						
LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	1.013	0.150	70.1	F	18.3	C
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 14.9 (sec/veh) V/C = 0.716 LOS = B

85 HCM: SIGNALIZED INTERSECTIONS

PRIMARY REPORT

INTERSECTION..Ave. Aztlan/Calle Uxmal

EA TYPE.....CBD

ANALYST.....David Saldana

DATE.....03/12/99

TIME.....19:00-20:00 hrs.

DOCUMENT.....tesis

VOLUMES				:	GEOMETRY				
EB	WB	NB	SB	:	EB	WB	NB	SB	
0	187	79	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
885	746	0	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
92	0	80	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
20	0	30	0	:	12.0	12.0	12.0	12.0	
				:	12.0	12.0	12.0	12.0	
				:	12.0	12.0	12.0	12.0	

ADJUSTMENT FACTORS

GRADE (%)	HV (%)	ADJ Y/N	PKG Nm	BUSES Nb	PHF	PEDS	PED. Y/N	BUT. min T	ARR. TYPE
0.00	9.00	N	0	25	0.90	175	N	8.3	3
0.00	10.00	N	0	50	0.90	16	N	8.3	3
0.00	16.00	Y	20	20	0.90	118	N	20.5	3
0.00	0.00	N	0	0	0.90	0	N	20.5	3

SIGNAL SETTINGS

CYCLE LENGTH = 60.0

PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4
				NB			
	X			LT			X
	X			TH			
				RT			X
				PD			

LANE	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4	GREEN	PH-1	PH-2	PH-3	PH-4
LT	X								
TH	X	X							
RT									
PD									
LT									
TH									
RT									
PD									
HIGH	12.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0
LOW	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0

LEVEL OF SERVICE

LANE GRP.	V/C	G/C	DELAY	LOS	APP. DELAY	APP. LOS
TR	0.634	0.417	11.1	B	11.1	B
L	0.947	0.150	52.7	E	14.3	B
T	0.509	0.617	5.1	B		
LR	0.680	0.283	20.3	C	20.3	C

INTERSECTION: Delay = 13.1 (sec/veh) V/C = 0.705 LOS = B

X. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR Y DEL PEATÓN

EL USUARIO

Los seres humanos, peatones y conductores, son elementos primordiales del tránsito, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente, con el propósito de controlarlos y guiarlos en forma apropiada.

EL PEATÓN

Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año, hasta personas de cien años, o más, que pudiesen transitar por la calle. Por otra parte, es importante estudiar al peatón porque no solamente puede ser víctima del tránsito, sino también una de sus causas. Muchos de los accidentes sufridos por peatones ocurren porque éstos no cruzan en las zonas o en los tiempos marcados para ellos.

Características de los Conductores y de los Peatones.

Los conductores muy jóvenes o muy viejos son los que tienen los más altos índices de accidentes. Los altos índices de accidentes de conductores jóvenes usualmente se atribuyen a la agresividad de su juventud, al abuso con estos pudiesen ingerir alcohol, y a la falta de experiencia para conducir, más que a otra deficiencia en las habilidades en desarrollo; sin embargo, estas habilidades sí decrecen a avanzar en edad.

Procesamiento de la información y la percepción.

Aproximadamente, el 40 % de todos los accidentes de tránsito que involucran error humano tienen como factores contribuyentes las dificultades en percibir o en procesar la información. Generalmente se acepta que el 90 % de la información que un conductor recibe es visual. Los conductores más viejos tienen un tiempo de detección menor, requieren más tiempo para comprender los mensajes no muy claros, como símbolos, tienen una agudeza visual más pobre, menor sensibilidad al contraste, y una toma de decisiones más lenta, ya que este conductor suele estar menos alerta.

Los conductores más viejos intervienen bastante en los accidentes de vuelta izquierda, ya que tienen dificultades para establecer un buen juicio de las distancias y de las velocidades de los vehículos que se aproximan. Se puede requerir mayor tiempo para cruzar la intersección al voltear, sugiriéndose así, la necesidad de más señales de vuelta izquierda protegida, donde hay un gran número de conductores de mayor edad.

Variabilidad de los conductores.

La variabilidad de los conductores y sus actitudes con respecto a edad, sexo, atención, conocimiento y habilidad al conducir, nerviosismo, e impaciencia son factores importantes, y deben ser tomados en consideración al establecer el criterio de diseño.

Deseos del conductor.

Los deseos del conductor gobiernan la mayoría de las acciones de éste. Los conductores y los peatones a menudo no reaccionan frente a los controles y las regulaciones, a menos que parezcan razonables.

Algunas regulaciones que pudiesen parecer no razonables para el usuario, pero que son necesarias para la seguridad, deben ser respaldadas por la apropiada vigilancia policiaca.

Características de los peatones.

Muy pocas veces se piensa en el peatón, pero los accidentes peatonales representan una proporción significativa de los accidentes de tránsito. (del 15 % al 45 %, según el país). Los peatones a menudo se consideran fuera de las leyes y la vigilancia policiaca es baja. Datos de accidentes han mostrado que la proporción de accidentes, asociado con vehículos de vuelta izquierda, es casi el doble del de los vehículos que dan vuelta a la derecha en intersecciones de dos calles de un solo sentido. En comparación con las maniobras de frente, la probabilidad de un accidente peatonal durante una maniobra de vuelta izquierda es cuatro veces mayor. Entre los factores que contribuyen aquí, están: son la pobre visibilidad desde el interior del vehículo debido a que el peatón se pierde detrás del poste que sostiene el parabrisas o por tierra sobre el parabrisas. Estos

problemas no están presentes en el mismo grado en el caso de maniobras de vuelta derecha. Según Habib, en estadísticas en el área de Nueva York, ambos peatones y conductores fallaron en cederse el derecho de paso, con aproximadamente la misma frecuencia en maniobras de vuelta derecha, pero en maniobras de vuelta izquierda, los conductores fallaron en ceder el derecho de paso al peatón 62 % veces del tiempo, comparado con el 38 % de relación de falla para los peatones.

La razón para la diferencia entre las maniobras de vuelta izquierda y derecha puede explicarse por los movimientos del ojo y las fijaciones. Un estudio por Shinar, Mcdowell, y Rockwell mostró que las fijaciones de ojo eran 3.6 grados a la derecha, en curvas derechas; pero casi de frente en curvas izquierdas. Los conductores generalmente ven más hacia la derecha que hacia la izquierda del camino. Otro factor es que los conductores deben cambiar su atención en las intersecciones con semáforo; del semáforo hacia el cruce de calle que están a punto de cruzar al aproximarse a la intersección.

Al acercarse el conductor al sitio de la vuelta, el ángulo entre éstos se incrementa, disminuyendo el tiempo de ver hacia el cruce de peatones. Una solución posible sería la educación a los conductores y a los peatones para incrementar su conocimiento en el tema, y recomendar menores velocidades de vuelta a los conductores.

Los peatones tienden a no respetar o utilizar el semáforo actuado peatonal. Los peatones ignorarán el semáforo y aceptarán brechas naturales en el tráfico para cruzar. Una de las condiciones que lleva a un número significativo de accidentes peatonales es el conflicto creado cuando los vehículos voltean a la derecha en una intersección, especialmente cuando se les permite realizar el movimiento en rojo. Los conductores deben detenerse y ceder el paso a los peatones en esta situación, pero a menudo fallan en hacerlo. La regla de la vuelta derecha en rojo había estado en uso en los estados del oeste de Estados Unidos por algún tiempo, antes de ser introducido en la mayoría de los estados del este, en los años setenta.

Una preocupación por la seguridad de los peatones surgió con estos cambios. El tema se examinó en un estudio de Preusser y asociados, que mostraron que ocurrió un incremento significativo en accidentes peatonales y de ciclistas después la introducción de la vuelta derecha en rojo en intersecciones con semáforo.

(desde el 43 % hasta el 107 %). Un análisis de los reportes policíacos sugirió que los conductores se paran con la luz roja, voltean a la izquierda por una brecha en el tráfico, y fallan en ver a los peatones y ciclistas que vienen por su derecha. Algunas soluciones sugieren educar al peatón para que esté alerta a la dirección del movimiento de los vehículos, al uso de las señales de vuelta y a demorar su cruce hasta que el conductor los haya visto. También se proponen mejores parámetros para la prohibición de tales vueltas, y una fase exclusiva para peatones, sin ningún movimiento de vehículos, durante ese tiempo. Ocurren accidentes peatonales en un 7 % cuando el vehículo voltea o converge con un conflicto de atención. Aquí el conductor está volteando o convergiendo con el tránsito, y su atención se dirige al tránsito para buscar una brecha para introducirse cuando el conductor puede pegarle a un peatón que cruza el camino. Algo similar puede ocurrir con una vuelta izquierda en rojo.

Los vehículos que voltean, especialmente aquellos que voltean a la izquierda, presentan un problema especial para el peatón. Robertson y Carter examinaron 202 accidentes peatonales en 62 intersecciones y reportaron que en el 29 % de los vehículos que voltean, los accidentes de vuelta izquierda fue del 44 % del total de vueltas. Se ratificó lo dicho por Habib, que las maniobras de vuelta izquierda son cuatro veces más peligrosas que las maniobras de frente. El problema es más agudo en las intersecciones con semáforo. La razón por la que las vueltas izquierdas son más peligrosas se atribuye al hecho de que los conductores, viendo por una brecha en el tránsito contrario u opuesto, se distraerán de notar que un peatón está cruzando la calle. En el caso de vueltas izquierdas en rojo, esto se verá disminuido, al menos que el peatón se cruce cuando no le corresponde; porque al efectuar la maniobra de vuelta izquierda en rojo, está en verde, para la calle secundaria, y en este tiempo el peatón no debe cruzar.

Accidentes peatonales con niños.

Éstos se deben a los siguientes factores, asociados con su dificultad para evaluar correctamente la situación de tráfico: Dificultad para distribuir su atención y no distraerse. Dificultad para distinguir la izquierda de la derecha. Dificultad para percibir de qué dirección proviene el sonido de un vehículo y la creencia de que la mejor manera de cruzar la calle es correr. Muchos niños creen que es seguro cruzar contra una luz en rojo. Los niños tienen poco conocimiento del uso de los dispositivos para el control del tránsito. Una gran proporción de niños cruza cuando el semáforo está en rojo.

Peatones ancianos.

Ser un peatón puede ser una actividad con riesgos para el anciano por un gran número de razones, incluyendo la visión y el oído limitados, el tiempo de reacción más lento, la velocidad de caminata reducida, y el prejuicio de parte de los conductores hacia los peatones ancianos.

Habib recomienda las siguientes medidas, para reducir los accidentes peatonales debidos a maniobras de vehículos que voltean a la izquierda:

Mejorar los ángulos de visión de vehículos, modificándolos para colocar al conductor más al centro del vehículo o más lejos del poste que obstruye la visión; hacer estos postes más pequeños; diseñar los limpiaparabrisas para remover la tierra y humedad más efectivamente de las orillas del parabrisas; montar los semáforos en la parte izquierda, alejada de la banqueta para que los peatones estén dentro del ángulo de visión cuando voltean; permitir que los conductores formen un juicio sobre las velocidades de caminata más acertadamente e incrementar el contacto visual entre los conductores y los peatones; remover obstáculos tales como vegetación, señales y demás, a 17 metros de la intersección; educar a los conductores para que estén conscientes del problema y tener mas cuidado con los peatones.

Estudios peatonales.

Consisten en analizar diversos aspectos como el comportamiento ante el cruce, ante los vehículos, ante el semáforo, el tiempo de caminata, y la aceptación de brechas para cruzar, entre otros.

En el caso del estudio para esta tesis, se analizó el volumen, el tiempo de cruce, y la forma en que se realiza el cruce; se observaron los posibles conflictos entre los peatones y los vehículos y los tiempos empleados en cruzar, es decir si se cruzaba cuando debía o no, y la visibilidad.

Efectos para los peatones:

Cuando el semáforo está en rojo, para el vehículo que daría la vuelta izquierda con precaución en rojo, está en verde para los carros que se interpondrían a los que darían la vuelta izquierda, si les es posible. Para los peatones, su semáforo, si lo hay o su derecho de pasar, con seguridad está en rojo también, por lo que no deben pasarse, así que no sería, en teoría, un problema para el conductor que da vuelta izquierda en rojo con precaución. El que un peatón se pase en su rojo o cuando no le está permitido, es en su riesgo y debe cruzarse con la debida precaución, además de que el conductor se supone que también volteará a la izquierda con la debida precaución. En un estudio que se realizó en las intersecciones, se concluyó que el 76 % de los peatones sí cruzan cuando tienen su derecho de paso y el 24 % no cruzan cuando deben y son éstos los que ocasionarían conflicto con los vehículos que dan vuelta izquierda con precaución en rojo. Esto se puede ver en la siguiente página, en la Tabla de Cruce Peatonal, donde se consignan los movimientos peatonales en las diez intersecciones.

Comportamiento del Conductor:

Se tienen las siguientes características que se observaron durante el estudio en las intersecciones en "T" analizadas.

Se presentó el hecho de que un porcentaje de los vehículos que voltean en algunas de las intersecciones estudiadas y en las características de volúmenes, el número de carriles, el tiempo del semáforo, los tiempos de cruce, etc. efectuaron

Tabla 22

TABLA DE CRUCE PEATONAL MOVIMIENTO P2

Intersección No.	Total peatones		Rojo	Pase	Ambar-verde	No pase
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
1	36	100	29	81	7	19
2	87	100	77	89	10	11
3	140	100	100	71	40	29
4	18	100	13	72	5	28
5	109	100	84	77	25	23
6	37	100	26	70	11	30
7	118	100	79	67	39	33
8	20	100	15	75	5	25
9	24	100	20	83	4	17
10	17	100	16	94	1	6
Total	606	100	459	76	147	24

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la vuelta izquierda en rojo, estableciéndose las siguientes teorías, por las que infringen el reglamento de tránsito.

- 1.- Si ya lo ha hecho anteriormente, es muy probable que lo continuará haciendo.
- 2.- Si conoce cómo se comporta el semáforo y siente que puede efectuar el movimiento sin problemas, porque ha cruzado por allí tantas veces.
- 3.- Si un conductor observa que otro lo hace es muy posible que también lo intente, creyendo que "si él puede, ¿por qué yo no?"; sobre todo si no hay policía vigilando.
- 4.- Si el conductor observa un señalamiento similar; que le permite la vuelta izquierda en rojo con precaución, en algún crucero, es muy posible que quiera intentar la misma maniobra en algún otro crucero.
- 5.- Si el conductor lleva prisa, intentará pasarse el semáforo en luz roja, para evitarse demoras.
- 6.- Cuando el conductor tiene muy buena visibilidad e intuye los movimientos de los demás, quizá en ocasiones erróneamente, intentará la maniobra de dar vuelta izquierda en rojo.
- 7.- Cuando hay dos carriles o más, algunos conductores voltean efectuando el movimiento 5 desde un carril más alejado, este movimiento no le permite al conductor tomar la decisión de irse en rojo aunque algunos vehículos lo hacen, aumentando la posibilidad de un accidente.
- 8.- Si el conductor no conoce el crucero, ni los semáforos, ni cuando es su turno, o es más conservador y se limita a su carril, sin formar doble fila, ni cruzar en luz roja, ni siquiera en luz verde sin flecha, estos conductores cruzarán sólo cuando está su flecha para voltear, aunque no venga ningún vehículo en sentido contrario, o simplemente porque son muy respetuosos de las leyes de tránsito.
- 9.- Se observó que el 54 % pone su flecha para voltear, esto es importante, ya que en las intersecciones estudiadas se comparte el carril de frente con el de la vuelta izquierda, y el no indicar que se dará vuelta puede causar un conflicto con los vehículos de atrás, causando desde atrapamiento de vehículos hasta un choque por alcance.

10.- El 17 % de los vehículos que dieron vuelta izquierda formó doble fila para voltear, posiblemente por la prisa en dar la vuelta, pero ocasionaban conflicto con los otros vehículos que daban la vuelta desde su carril permitido, además de que causaban atrapamientos en el segundo carril, originando colas innecesarias.

11.- Un 8 % de los vehículos se coló después de terminada la flecha para voltear, permitiéndose así que más vehículos pudiesen voltear; aunque se estaría interfiriendo con el tiempo permitido para otro movimiento.

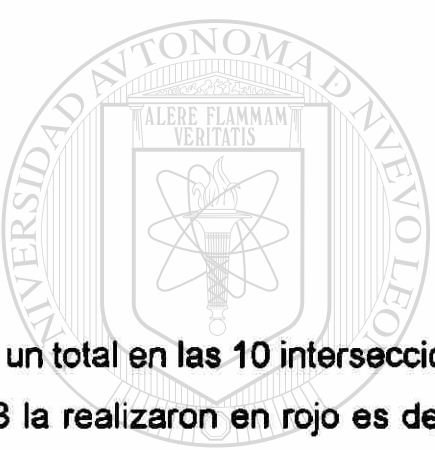
12.- Un 5 % de los vehículos quedó atrapado en el carril compartido de frente y vuelta izquierda, posiblemente por las siguientes razones: el vehículo que voltea, no puso su flecha para voltear. El conductor que seguiría de frente no tomó la decisión a tiempo de cambiarse de carril. El conductor no pudo cambiar de carril debido al intenso tráfico. El conductor no se percató de que estaba próxima una intersección con carril compartido de vuelta izquierda.

13.- Un 8 % de los vehículos dio vuelta izquierda en verde, sin flecha, a través de las brechas entre vehículos, esta maniobra está permitida en algunos lugares, pero en otros no; aunque en teoría es legal, puesto que se está moviendo con el semáforo en luz verde, y si no hay una señal que indique que se deba dar la vuelta sólo con la flecha, es legal efectuar esta vuelta.

14.- El 6 % de los vehículos dio vuelta izquierda en rojo sin estar permitido en las diez intersecciones en estudio, aunque hubo intersecciones individuales con porcentajes hasta del 38 % de los vehículos dando la vuelta izquierda en luz roja.

Lo mencionado del punto 9 al 14 aparece en la Tabla de Observaciones Especiales realizadas por el movimiento de vuelta izquierda, con estadísticas de todas las intersecciones.

En la tabla de observaciones especiales se muestran las cantidades de vehículos que efectuaron los movimientos que se indican, aquí se muestran juntas las diez intersecciones, con estos resultados:



De un total en las 10 intersecciones de 3041 vehículos que dieron vuelta izquierda, 173 la realizaron en rojo es decir, el 6 %; aunque considerándolas por separado hubo intersecciones con 0 % de vehículos que voltearon en rojo y otras hasta con el 38 % en la intersección, esto sin contar con un señalamiento que lo permita o sea que se está dando de hecho y en forma ilegal.

Personas discapacitadas.

En el caso de personas en sillas de ruedas, ciegos, o sordos, este tipo de cruce pudiera presentar un problema, aunque no sería común y prácticamente inexistente ya que estas personas deben cruzar en su luz en verde como un peatón normal.

Tabla 23 Estadísticas de todas las intersecciones
(Observaciones especiales)

Intersecciones Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Porcentaje
Total de vehículos que dan vuelta izquierda	466	546	179	28	376	197	302	24	186	737	3041	100%
Pone flecha para voltear	177	266	104	25	183	138	171	21	140	427	1652	54%
Formó doble fila	92	148	1	0	96	3	42	0	3	142	527	17%
Se coló después de terminada la flecha	34	26	29	2	29	23	26	2	21	48	240	8%
Quedó atrapado en el carril	6	17	0	0	39	1	12	17	17	33	142	5%
Pasó en verde sin flecha	2	0	0	7	8	7	12	1	34	169	240	8%
Pasó en rojo	1	0	0	0	20	4	115	2	18	13	173	6%

XI. LEGISLACIÓN

AUTORIDAD LEGAL.

Es esencial que los dispositivos que controlan o regulan el tráfico sean sancionados por la ley.

El señalamiento de caminos y calles está apoyado legalmente en los Reglamentos de Tránsito Municipal, Estatal o Federal, así como en las Leyes de las Secretarías y Departamentos de Estado y de las Vías Generales de Comunicación.

Se deberá evitar que tanto la señal, como su soporte, el derecho de vía del camino o el espacio frente a las señales, sean saturados con anuncios comerciales. Ningún particular podrá colocar o disponer de señales u otros dispositivos, salvo el caso de autorización oficial, para avisos de interés común no comercial.

Efectos del mal uso de los dispositivos de control.

Éstos pueden conllevar a efectos negativos, que incluyen:

- 1.- Fondos gastados.
- 2.- Demora no ordinaria.
- 3.- Confusión.
- 4.- Accidentes.
- 5.- No hacer caso de otras señales.

Lo anterior se puede evitar si se toman en consideración los siguientes factores:

- 1.- Las condiciones del tráfico; como el volumen, la velocidad, las distribuciones direccionales, las demoras, y los accidentes.
- 2.- Las condiciones físicas; como la distancia de visibilidad, la curvatura, las pendientes, la nieve y el hielo.
- 3.- La inhabilidad del usuario para seguir direcciones de numerosos dispositivos o pobremente ubicados.
- 4.- Las características de vehículo, tales como la limitación de la visibilidad de las señales colgantes debida a la altura del parabrisas de los vehículos comerciales, la velocidad, y la distancia de parada.

Operaciones de tránsito.

1.- Medidas de regulación.

a.- Leyes y ordenanzas para el propósito de controlar al conductor, al vehículo y al peatón.

b.- Regulación de los controles de la intersección.

2.- Dispositivos de control del tránsito.

Los fundamentos de diseño, instalación, operación, y mantenimiento de señales de tránsito, semáforos, marcas en el pavimento, y dispositivos de canalización para proveer la base para una aplicación inteligente de estos dispositivos en situaciones específicas.

Antes de adoptar una medida de regulación o el uso de un dispositivo de control de tránsito, es necesario examinar las características, las ventajas, las desventajas, los peligros, y los estudios como prerequisite para establecer la justificación y la legalidad.

El propósito de legislar el tránsito es proveer la necesaria y razonable regulación de una calle o camino, para asegurar, en lo posible, con la ley y su aplicación que el tráfico se moverá suave, continuamente y con seguridad para que un usuario, ya sea conductor o peatón, no se vea frustrado, herido o muerto por el comportamiento inapropiado de otros.

Un dispositivo nuevo tiene efectos en: la capacidad, la seguridad, la demora y las condiciones de operación, entre otros.

A continuación se presenta lo que algunos de los distintos reglamentos mencionan respecto de los movimientos involucrados en esta tesis:

Reglamento de Tránsito de Monterrey 1992-1994

Artículo 63

Los peatones y conductores de vehículos deberán obedecer las indicaciones de los semáforos de la siguiente manera:

1.- Ante una indicación VERDE, los vehículos podrán avanzar. En los casos de vuelta cederán el paso a los peatones.

2.- Frente a una indicación de **FLECHA VERDE** exhibida sola o combinada con otra señal, los vehículos podrán entrar en la intersección para efectuar el movimiento indicado por la **FLECHA**.

Los conductores que realicen la maniobra indicada por la **FLECHA VERDE** deberán ceder el paso a los peatones.

Artículo 87

Para dar vuelta en un crucero, los conductores de vehículos deberán hacerlo con precaución, ceder el paso a peatones que ya se encuentren en el arroyo y proceder de la manera siguiente:

2.- Al dar vuelta a la izquierda en los cruceros donde el tránsito sea permitido en ambos sentidos, después de entrar al crucero deberá ceder el paso a los vehículos que circulen en sentido opuesto.

Artículo 88

La vuelta derecha siempre será continua, excepto en los casos donde existan señales restrictivas, para lo cual el conductor deberá proceder de la siguiente manera:

2.- Al llegar a la intersección, si tiene la luz roja del semáforo, detenerse y observar a ambos lados, para ver si no existe la presencia de peatones o vehículos que estén cruzando en ese momento, antes de proceder a dar la vuelta.

La vuelta a la izquierda será igualmente continua, cuando la vía que se aborde sea de un solo sentido, debiendo el conductor, con las adecuaciones del caso, sujetarse a los lineamientos que se establecen en la presente disposición.

Reglamento de Tránsito de Monterrey 1997-2000

Artículo 85

6.- Las vueltas a la izquierda en cruceros donde ambas calles sean de una sola circulación deberán realizarse de la siguiente manera:

C.- Si en el crucero existe semáforo, se puede dar vuelta en luz roja, pero previamente deberán detenerse los vehículos antes de la zona de peatones pintada o imaginaria, cediendo el paso a los peatones que estén cruzando o inicien el cruce y posteriormente, ceder el paso a vehículos que circulen en luz verde.

7.- Las vueltas a la derecha deberán realizarse como sigue:

D.- Si en el cruce existe semáforo, se puede dar vuelta en luz roja, pero previamente deberán detenerse los vehículos antes de la zona de peatones pintada o imaginaria, cediendo el paso a los peatones que estén cruzando o inicien el cruce y posteriormente ceder el paso a los vehículos que circulen en luz verde.

Artículo 108

Cuando la circulación esté regulada por medio de semáforos, las indicaciones de éstos tendrán el significado siguiente:

1.- SIGA

A.- Cuando la luz verde ocupe toda la superficie del lente, los conductores de vehículos podrán seguir de frente o cambiar de dirección de acuerdo al sentido de circulación de la calle o arteria transversal a menos que haya señales que prohíban dichas vueltas.

B.- Si en la superficie del lente existen flechas en luz verde, la circulación que avance deberá hacerlo solamente en el sentido indicado por la(s) flecha(s), utilizando los carriles correspondientes.

2.- PRECAUCION

A.- Los conductores de vehículos que se encuentren dentro de la intersección, podrán proseguir la marcha y los que se aproximen a ella deberán detenerse atrás de la zona de peatones.

3.- ALTO

A.- Los conductores deberán detener sus vehículos antes de cruzar la zona de peatones, debiendo iniciar la marcha solamente hasta que se encienda la luz verde. Esto, a menos que tengan que hacerlo para ceder el paso a vehículos de emergencia o hagan vueltas permitidas de acuerdo a lo establecido en el Capítulo de la Circulación.

Reglas del Camino del estado de Illinois.

Derecho de paso

Un conductor debe ceder el paso:

*Cuando realice una vuelta a la derecha, en luz roja, después de hacer alto total.

*Cuando se efectúe una vuelta a la izquierda en luz roja después de hacer alto total en calles de un solo sentido a otra de un solo sentido con el tránsito moviéndose hacia la izquierda.

*Al tránsito en sentido contrario al hacer una vuelta a la izquierda. Si entra en una intersección mientras la luz esta en verde, puede terminar su maniobra aunque la luz cambie a rojo.

*Aun cuando la luz cambie a verde cuando existan vehículos circulando en la intersección.

VUELTAS IZQUIERDAS:

Los siguientes pasos aplican a un conductor que desea dar vuelta a la izquierda:

- Aplique la señal de vuelta izquierda y desde el carril apropiado.
- Obedezca las señales y semáforos de tránsito.
- Ceda el paso a los peatones y a vehículos ya en la intersección.
- Verifique todo el tránsito que se aproxime.
- Apunte las llantas al frente hasta que inicie la maniobra de vuelta.
- Complete la vuelta dentro del carril más cercano a usted y hacia la dirección que pretenda.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PROHIBIDA LA VUELTA EN ROJO

Esta señal se utiliza en algunas intersecciones. Dice que está prohibida una vuelta a la derecha en luz roja o una vuelta a la izquierda en luz roja en intersecciones de calles de un solo sentido.

El nuevo reglamento que tome en cuenta la propuesta de esta tesis podría decir:

Se permite la vuelta izquierda en rojo con precaución en intersecciones en "T", que estén debidamente señalizadas y realizado su análisis de Ingeniería de Tránsito por los especialistas. Donde no se indique; está prohibido el movimiento y puede ser causa de una infracción. Una excepción, por ejemplo, es el paso de las ambulancias,

o carros de bomberos o de equipo de emergencia, donde sea necesario moverse en rojo, o en horas de muy bajo volumen, como por ejemplo, muy entrada la noche.

En caso de accidente, la responsabilidad será de quien no haya respetado la preferencia de paso del vehículo que circula en su luz verde, a menos que su conductor se encuentre en estado de ebriedad o bajo el influjo de drogas o estupefacientes.

EL REGLAMENTO DE TRÁNSITO

En la mayoría de los periódicos de la Ciudad de Monterrey se anunció una convocatoria de consulta ciudadana para realizar propuestas, observaciones y aclaraciones respecto a la expedición de un nuevo Reglamento de Tránsito para el municipio de Monterrey, homologado con los reglamentos de los demás municipios del área metropolitana de Monterrey.

Por tal motivo, y pensando en la propuesta de esta tesis, que se encuentra ya en funcionamiento en una intersección y trabaja en forma exitosa, se decidió enviar una propuesta que permitiera reglamentar lo que se propone en esta tesis y que es: "La posibilidad de efectuar una vuelta a la izquierda con precaución en rojo".

Se muestra más adelante una copia de la convocatoria anunciada en el periódico y la propuesta, tal como se envió al H. Cabildo.

El H. Cabildo analizaría la propuesta, junto con otras que envió la ciudadanía de Monterrey y en la próxima sesión del H. Cabildo se someterá a su consideración para legislar sobre el contenido del nuevo Reglamento de Tránsito para la Ciudad de Monterrey donde tal vez se incluya la propuesta de esta tesis.

Fig. 24



CONSULTA CIUDADANA PARA LA EXPEDICION DEL REGLAMENTO DE TRANSITO DEL MUNICIPIO DE MONTERREY, NUEVO LEON

El R. Ayuntamiento de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 166, fracción V, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Municipal del Estado de Nuevo León y 74 del Reglamento Interior del R. Ayuntamiento de la Ciudad de Monterrey, convoca a la Comunidad Regiomontana para que presente sus propuestas, observaciones o aclaraciones, con relación al proyecto del "Reglamento de Tránsito para el Municipio de Monterrey, Nuevo León", dicho proyecto contiene reformas que pretenden homologar el Reglamento de Tránsito con el resto de los Municipios del área Metropolitana.

El proyecto del citado Reglamento está a su disposición en el Módulo de la Secretaría del R. Ayuntamiento, ubicado en la Planta Baja del Palacio Municipal, sito en el cruce de las calles Ocampo y Zaragoza y en la Secretaría de Vialidad y Tránsito ubicada en la Ave. Lincoln No. 300 Colonia Nueva Morelos de esta Ciudad, de las 8:00 a las 16:00 horas de Lunes a Viernes.

Los interesados podrán presentar sus propuestas por escrito, en el horario, días y módulos a que se hacen referencia en el párrafo anterior, a partir del día de la publicación del presente y hasta el día 29 del mes de Mayo del año en curso.

ATENTAMENTE

C.C.P. Jesús María Elizondo González
Presidente Municipal

C. Lic. Arnulfo Flores Rodríguez
Secretario del R. Ayuntamiento

C. Lic. Roberto Benavides González
Presidente de la Comisión de Tránsito y Seguridad

Mayo 31 2000

C. Lic. Arnulfo Flores Rodríguez
Secretario del R. Ayuntamiento

Me es grato saludarlo y le comunico que este escrito es referente a la convocatoria que realizaron para presentar propuestas para el nuevo y modificado Reglamento de Tránsito.

Estoy realizando mi tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito y llevo a cabo una investigación en conjunto con el Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Facultad de Ingeniería Civil de la U.A.N.L. la cual lleva por título: Criterios para establecer la posibilidad de efectuar una vuelta izquierda con precaución en rojo en intersecciones en T.

Por lo cual, propongo modificar o agregar al Reglamento de Tránsito en los artículos que hablan sobre las vueltas, en especial la vuelta izquierda. Que se indique que esta permitido dar una vuelta a la izquierda en rojo siempre y cuando se haga con precaución y haciendo alto total antes de proceder a cruzar, teniendo precaución con los peatones y los vehículos en contra, y siempre y cuando exista un señalamiento que lo permita.

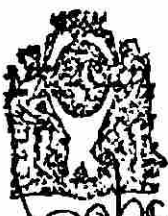
Estudios realizados en esta investigación de tesis muestran que esto que propongo es muy factible y de hecho ésta en funcionamiento esta propuesta en una intersección como experimentación, en Ave. Aztlán y Calle Uxmal en la Colonia Unidad Modelo en Monterrey.

Sin mas por el momento, le agradezco de antemano las atenciones que me preste.



Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

Catedrático de la Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.



R. AYUNTAMIENTO

01 - JUNIO - 00 -

8:45. HRS

Después de presentar la propuesta se analizó por parte de un comité del R. Ayuntamiento de Monterrey el cual estuvo de acuerdo con la propuesta y con sus beneficios para la comunidad, aunque requeriría de un reacomodo en la redacción.

Hubo necesidad de varias reuniones para dar a conocer al comité las bondades y el funcionamiento de esta propuesta y para ajustar la forma de presentar la misma en el reglamento.

A continuación se presenta una de las varias modificaciones de la propuesta presentada en las reuniones con la comisión de tránsito y seguridad.

En el nuevo reglamento y mencionándose en forma general para cualquier tipo de intersección y después de la Fracción VI, diría lo siguiente:

Artículo 82, Fracción VII,

En cualquier otro tipo de intersección, si en el cruce existe semáforo, se puede dar "Vuelta a la izquierda con precaución en rojo", siempre y cuando exista un señalamiento que lo permita, haciendo alto total antes de proceder a cruzar y siempre tendrán la preferencia de paso los peatones y vehículos que circulen en su luz verde.

La multa en este caso puede ser por "Pasarse en luz roja", según lo dispuesto en el artículo 104, que preve los lugares donde sí esta permitido, según lo dispuesto en el capítulo de la circulación.

El Artículo 82, Fracción VI, Inciso C, puede seguir como está, ya que no es necesario que esté señalizado para permitirlo; por ser una simple incorporación y no hay entrecruces; pero en los otros casos, sí hay problemas de entrecruces con líneas de tránsito opuestas, ya sea peatones o vehículos y se requiere que esté señalizado para permitir el movimiento. Además, se debe realizar un estudio de ingeniería de tránsito previo, para saber dónde es factible la colocación de señalamiento y dónde no es posible.

La actual Fracción VII, se cambiaría a VIII, la que habla sobre los movimientos de vueltas a la derecha.

Finalmente, después de varias reuniones se logró un acuerdo en la forma de presentar la propuesta dentro del reglamento. Así, el día 30 de Agosto de 2000, en la segunda sesión ordinaria del Republicano Ayuntamiento de Monterrey, se presentó el Proyecto de Reglamento de Tránsito del Municipio de Monterrey que incluyera la propuesta de esta tesis sobre la posibilidad de efectuar “vuelta a la izquierda con precaución en rojo”.

Éste nuevo Reglamento de Tránsito homologado con todos los municipios del Área Metropolitana de Monterrey, fue aprobado por unanimidad de votos, en lo general y en lo particular, por los miembros del Cabildo y por el Alcalde Municipal de Monterrey, Jesús María Elizondo.

Entre otras modificaciones, se reformó el Capítulo de circulación; en específico, el Artículo 82, que habla sobre la forma de efectuar las vueltas, y que dice:

“Se puede dar vuelta, en luz roja, a la izquierda, siempre y cuando exista un señalamiento que lo permita, haciendo alto total antes de proceder a cruzar y siempre tendrán la preferencia de paso los peatones y los vehículos que circulen en su luz verde”.

Podemos encontrar estos casos en Monterrey, en: Ave. Aztlán y calle Uxmal, Prol. Rodrigo Gómez y calle Palacio de Justicia, Ave. Constitución y calle I. Zaragoza, calles M. M. Del Llano y Juan Álvarez y en San Pedro Garza García en Calzada San Pedro y calle Río Mississippi; que son lugares donde existe ya un señalamiento que permite voltear a la izquierda en rojo.

Este movimiento se debe realizar con extremada precaución y quien lo realice donde no esté señalizado se puede enfrentar a una sanción de diez salarios mínimos, que son aproximadamente \$ 350.00.

En las siguientes páginas se muestran los siguientes documentos con respecto al nuevo reglamento:

- Una copia del Orden del Día de la Segunda Sesión Ordinaria del Republicano Ayuntamiento de Monterrey.
- Una copia del dictamen que presentaron la Comisión de Gobernación y Reglamentación y la Comisión de Tránsito y Seguridad.
- La carta de agradecimiento que se presentó, (el día que se aprobó el reglamento), al Lic. Roberto Benavides Garza, Presidente de la comisión de Tránsito y Seguridad.
- Unas fotografías de la sesión de cabildo en el Palacio municipal, el 30 de Agosto de 2000.
- Una copia de la "Gaceta Municipal", publicada por el R. Ayuntamiento de Monterrey, luego de ser aprobado el Reglamento de Tránsito del Municipio de Monterrey, donde se muestran las páginas que mencionan el tema; e incluye una copia del artículo 82, del reglamento, que expone la forma de efectuar la vuelta a la izquierda ante un semáforo en luz roja.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SEGUNDA SESION ORDINARIA DEL REPUBLICANO AYUNTAMIENTO

(30 de Agosto de 2000)

Orden del Día

1. *Lista de asistencia*
2. *Lectura y aprobación en su caso del acta de la Sesión Ordinaria celebrada el día 9 de Agosto de 2000.*
3. *Presentación y aprobación en su caso, del Proyecto de Reglamento de Tránsito del Municipio de Monterrey.*
4. *Presentación y aprobación en su caso, del Proyecto del Reglamento para regular el uso de la vía pública en el ejercicio de la actividad comercial de la Ciudad de Monterrey, N. L.*
5. *Propuesta y aprobación en su caso, de modificación al Fideicomiso del Fondo de Pensiones para los Trabajadores al Servicio del Municipio de Monterrey, N. L.*
6. *Informe de Comisiones:*
 - *Alcoholes: Reg. Jesús Gpe. Hurtado Rodríguez*
 - *Patrimonio: Sindico 2º. Lic. Jaime García Barraza*
 - *Educación y Cultura: Reg. Profr. Julián Jara Aguilar*
7. *Asuntos Generales:*
 - *C. Secretario del Ayuntamiento*
 - *C. Reg. Lic. Tomás Díaz Argüello*
 - *C. Tesorera Municipal*
 - *C. Presidente Municipal*
8. *Clausura de la Sesión.*

1997 • 2000

R. Ayuntamiento

AYUNTAMIENTO DE MONTERREY
E S E N T E . -

Los Suscritos, miembros de las Comisiones de Gobernación y Reglamentación y de Tránsito y Vialidad del R. Ayuntamiento de Monterrey, por medio del presente nos permitimos someter a la consideración de este cuerpo colegiado el presente dictamen con respecto a la actualización del Reglamento de Tránsito Municipal, que se sustenta en los siguientes:

CONSIDERANDOS

I.- Es preocupación de la actual administración municipal actualizar el marco legal que forma el orden público para facilitar el cumplimiento de los particulares, dar seguridad y tranquilidad a la población.

II.- Corresponde al Municipio, en los términos de los preceptos 115 de la Constitución Federal y 131 de la Constitución Política para el Estado de Nuevo León, la atención del servicio público de tránsito que comprenden en el esquema del nuevo orden de Administración Municipal.

III.- Con el presente proyecto culmina un esfuerzo de las Autoridades Municipales, de las Comisiones de Tránsito, de Gobernación y Reglamentación de los municipios del área metropolitana para homologar la reglamentación de Tránsito y Vialidad de las ciudades que conforman esta zona metropolitana.

Por los informes que tenemos este sería el primer reglamento homologado respecto del resto de zonas metropolitanas del país, por lo que este proyecto busca uniformizar la vialidad, los límites de velocidad, las formas de circulación, las vueltas a la izquierda, las sanciones, para los vehículos que circulen por las arterias del conjunto de Municipios del Area Metropolitana de Monterrey.

IV.- De acuerdo a lo dispuesto por los 166 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Municipal, el proyecto de actualización del Reglamento de Tránsito en si cumple con los requisitos de respetar las garantías individuales sin contravenir disposiciones de otras esferas de gobierno; el mismo tiene además el propósito fundamental de dar la seguridad, la tranquilidad y el bienestar a la población tomando como base el principio del Municipio Libre; se ha realizado la consulta a la comunidad y se ha encomendado a la presidencia Municipal y a la Secretaría de Vialidad y Tránsito su aplicación y se ha establecido un medio de defensa para los particulares.

En razón de lo señalado en los párrafos anteriores, concluimos este dictamen con las siguientes:

1997 • 2000

R. Ayuntamiento

RECOMENDACIONES

A).- Aprobar el presente dictamen, y en consecuencia aprobar el proyecto de actualización del Reglamento de Tránsito Municipal.

B).- Como consecuencia de la modificación, remitir el oficio de rigor al titular del ejecutivo estatal para que a su vez se sirva ordenar su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

C).- Ordenar también su publicación en la Gaceta Municipal y dar la publicidad debida.

Sin otro particular, quedamos a la orden de este H. Organó Colegiado para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE

Monterrey, N.L. a 29 de Agosto de 2000

COMISION DE GOBERNACION Y REGLAMENTACION


LIC. CONSUELO BOTELLO TREVIÑO
PRESIDENTE


LIC. TOMAS DIAZ ARGUELLO
SECRETARIO


C. DIEGO LOPEZ CRUZ
VOCAL



LIC. JAIME GARCIA BARRAZA
VOCAL

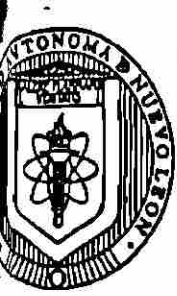
COMISION DE TRANSITO Y VIALIDAD


LIC. ROBERTO BENAVIDES GONZALEZ
PRESIDENTE

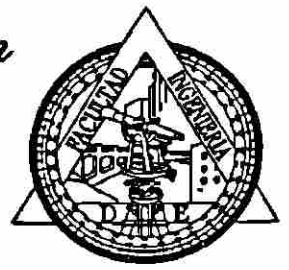

C. RODOLFO GONZALEZ, TREVIÑO
SECRETARIO


ULISES CHAVARIN QUIRARTE
VOCAL


PROFR. JULIAN JARA AGULAR
VOCAL



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil



30 de Agosto 2000

Lic Roberto Benavides Garza
Presidente de la Comisión de Tránsito y Seguridad
R. Ayuntamiento de Monterrey 1997-2000
Presente:

La presente carta es para agradecerle a usted y a los demás Regidores de Cabildo que participaron en la aprobación del nuevo Reglamento de Tránsito Homologado con los demás municipios del área metropolitana de Monterrey, en especial quisiera que hiciera extensivo este agradecimiento al Sr. Alcalde Jesús María Elizondo, quien es la máxima autoridad en el Cabildo.

Gracias por apoyarme en la presentación de mi propuesta de modificación al Reglamento de Tránsito en el apartado que habla sobre las vueltas izquierdas, donde propuse la posibilidad de reglamentar la vuelta izquierda en rojo, no solo en calles de un solo sentido ambas, el cual ya existía, sino en otros casos y siempre y cuando exista un señalamiento que lo permita y que se efectue con precaución.

Les agradezco que hayan tomado en consideración mi propuesta, ya que con ello fue un paso más en la completa aceptación de mi tesis para lograr el Grado de Maestría con especialidad en Ingeniería de Tránsito, lo cual próximamente lograré, además de que será de gran beneficio para la comunidad regiomontana.

De nuevo Gracias a todos.

Atentamente

Ing. David Gilberto Saldaña Martínez



Fig. 25 El Regidor Lic. Roberto Benavides, quien presentó la propuesta del Reglamento de Tránsito Homologado para Monterrey en la Sesión de Cabildo en el Palacio Municipal el 30 de Agosto de 2000.

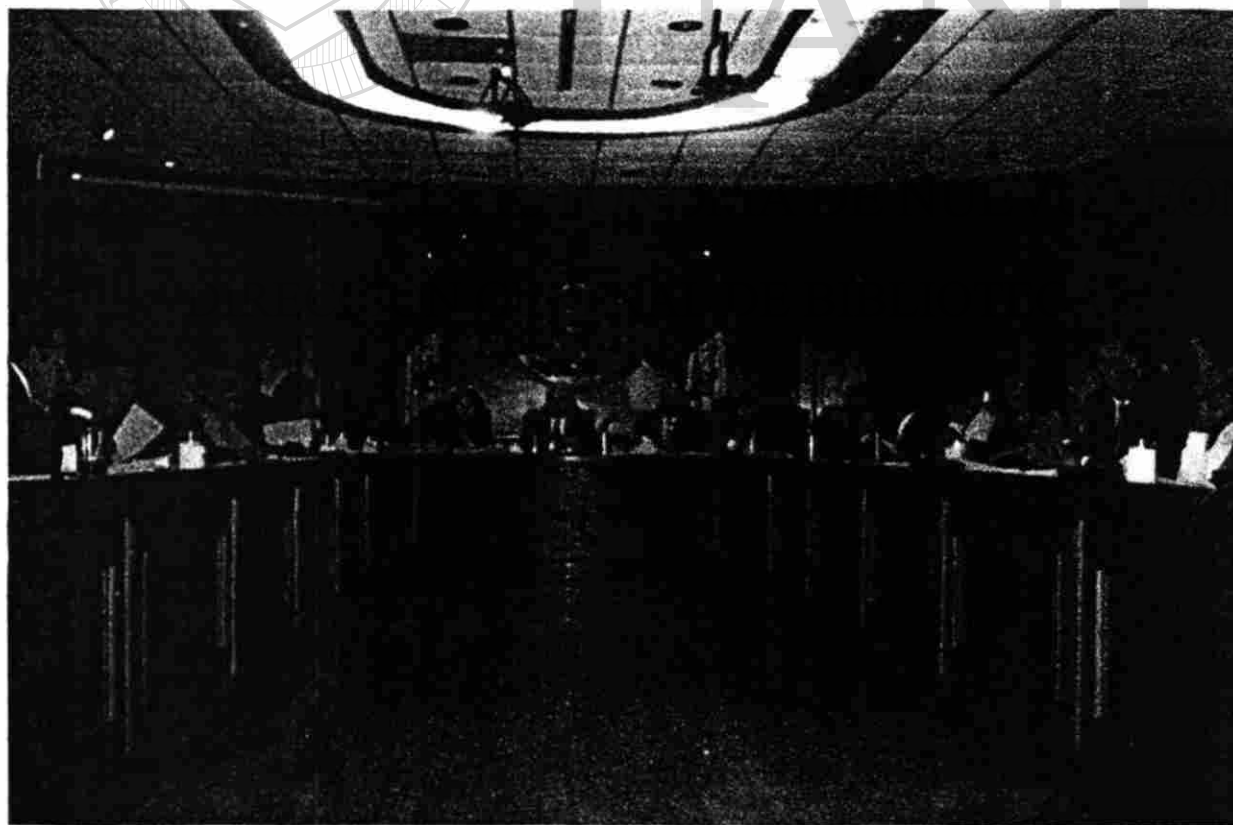


Fig.26 Aprobación del nuevo Reglamento de Tránsito en Sesión de Cabildo el 30 de Agosto de 2000.

Gaceta Municipal

Organo de Publicación del R. Ayuntamiento de Monterrey, Nuevo León, México



INDICE

El Mirador.	3
Acuerdos aprobados por el R. Ayuntamiento de Monterrey, en las sesiones ordinarias correspondientes al mes de agosto de 2000 (actas números 18 y 19).	4-9
Estado Condensado de Ingresos y Egresos por el período del 1º de enero al 30 de junio de 2000.	10
Reglamento para Regular el Uso de la Vía Pública en el Ejercicio de la Actividad Comercial de la Ciudad de Monterrey, N. L.	11-37
Reglamento de Tránsito del Municipio de Monterrey, N. L.	38-91

**ACUERDOS APROBADOS POR EL R. AYUNTAMIENTO DE
MONTERREY, EN LA SESION ORDINARIA CELEBRADA EL
DIA 30 DE AGOSTO DE 2000**

ACTA NUMERO 19

- 1. Se aprobó por unanimidad de votos, el acta de la sesión anterior celebrada el día 9 de Agosto del presente año.**
- 2. Se aprobó por unanimidad de votos, en lo general y en lo particular, el Reglamento de Tránsito del Municipio de Monterrey.**
- 3. Se aprobó por mayoría de votos, en lo general y en lo particular, el Reglamento para regular el uso de la Vía Pública en el Ejercicio de la Actividad Comercial de la Ciudad de Monterrey, N. L.**
- 4. Se aprobó por mayoría de votos, modificación al Plan de Pensiones para los Trabajadores al Servicio del Municipio de Monterrey, N. L.**
- 5. Se aprobó por mayoría de votos, 27 solicitudes de negocios que expenden y/o consumen bebidas alcohólicas y cerveza en envase cerrado y/o abierto.**
- 6. Se aprobó por mayoría de votos, la revocación y cancelación de 26 licencias dadas en co-titularidad, subsistiendo dichas licencias en lo que toca a las personas físicas con el mismo número de permiso y número de cuenta ante la Tesorería Municipal.**



PRESIDENCIA MUNICIPAL
DE MONTERREY
1997 - 2000

EL C.P. JESÚS MA. ELIZONDO GONZÁLEZ, PRESIDENTE MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE MONTERREY, N. L., A LOS HABITANTES DE ESTE MUNICIPIO, HACE SABER:



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

QUE EL REPUBLICANO AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE MONTERREY, EN SESIÓN ORDINARIA CELEBRADA EL DÍA 30 DE AGOSTO DEL AÑO 2,000, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 26, INCISO "A", FRACCIÓN VII Y DEMÁS RELATIVOS DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MUNICIPAL DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN, APROBÓ EL REGLAMENTO DE TRÁNSITO DEL MUNICIPIO DE MONTERREY, N. L., QUE ENSEGUIDA SE TRANSCRIBE:

la prohibición de rebasar será para aquellos vehículos que circulen sobre el carril donde esté la línea continua;

- II Por el acotamiento;
- III Por el lado derecho en calles o avenidas de doble circulación que tengan solamente un carril para cada sentido de circulación;
- IV A un vehículo que circula a la velocidad máxima permitida;
- V A los vehículos que se encuentran detenidos cediendo el paso a peatones;
- VI A un transporte escolar que haya encendido sus luces de advertencia para bajar o subir escolares;
- VII A un vehículo de emergencia usando sirena, faros o torretas de luz roja;
- VIII Empalmándose con el vehículo rebasado en un mismo carril.

ARTICULO 80.- Se permite rebasar por la derecha en los casos siguientes:

- I Cuando la calle o avenida tenga dos o más carriles de circulación en el mismo sentido y el (los) vehículo(s) que ocupa (n) el carril de la izquierda pretenda(n) dar vuelta a la izquierda o en "U";
- II Cuando el (los) vehículo (s) que circule (n) en el (los) carril (es) de la izquierda, circule(n) a una velocidad menor a la permitida;
- III Cuando por cualquier circunstancia esté obstruido el carril o carriles de la izquierda.

ARTICULO 81.- Los cambios de carril se deberán efectuar de la siguiente manera:

- I Señalar la maniobra con anticipación mediante el uso de las luces direccionales o con la mano;
- II Esperar a que esté vacío el carril hacia donde se pretenda cambiar;
- III En todos los casos el cambio de carril se hará de uno a la vez, transitando por cada uno una distancia considerable antes de pasar al siguiente;
- IV Hacerlo solamente en lugares donde haya suficiente visibilidad hacia atrás, de tal forma que se pueda observar la circulación en el carril hacia donde se realiza el cambio;
- V En calles, avenidas o carreteras que tengan más de tres carriles de circulación en un solo sentido, si ocurriera el caso de que dos conductores pretendan cambiar de carril circulando ambos en carriles separados por uno o más carriles, el derecho de acceso al carril que se pretende ocupar, será de quien entra de derecha a izquierda.

ARTICULO 82.- Las vueltas se deberán realizar de la siguiente manera:

- I Para cualquier tipo de vuelta o cambio de dirección:
 - A) Tomar su carril correspondiente y señalar la maniobra mediante luces direccionales o con la mano desde una distancia de cincuenta metros antes del lugar donde se vaya a voltear. Se permiten vueltas en más de una fila cuando en el lugar así se permita mediante señalamiento.
 - B) Antes de efectuar la maniobra se deberá reducir gradualmente la velocidad.

- C) Durante la maniobra, la velocidad será moderada.
- D) Durante la maniobra se deberá ceder el paso a los peatones que crucen la calle o avenida hacia donde se está efectuando la vuelta.
- E) Utilizar los carriles exclusivos canalizados o marcados para la realización de vueltas o cambio de dirección.

Si en un cruce existe semáforo, se puede dar vuelta en luz roja a la izquierda, siempre y cuando exista un señalamiento que permita dicha acción, haciendo alto total antes de la zona de peatones pintada o imaginaria, cediendo el paso a los peatones que estén cruzando o inicien el cruce y vehículos que circulen en luz verde.

II Las vueltas a la izquierda de una calle de doble circulación a otra calle de doble circulación deberán realizarse de la siguiente manera:

- A) La aproximación a un cruce o intersección deberá hacerse sobre el carril izquierdo de su sentido de circulación, junto al camellón o línea central pintada o imaginaria divisora de carriles.
- B) Antes de utilizar el carril de circulación opuesta se deberá ceder el paso a los vehículos que circulan en sentido opuesto.
- C) Al entrar a la calle transversal, deberán hacerlo a la derecha del centro de la misma

III De una calle de doble circulación a una calle de una sola circulación:

- A) La aproximación al cruce o intersección, se hará sobre el carril izquierdo de su sentido de circulación junto al camellón o línea central pintada o imaginaria divisora de carriles.
- B) Antes de utilizar el carril de circulación opuesto se deberá ceder el paso a los vehículos que circulan en sentido opuesto.
- C) Al entrar a la calle transversal podrán hacerlo en cualquiera de sus carriles.

IV Las vueltas a la izquierda de una calle de doble circulación a cochera, estacionamiento, o cualquier lugar fuera de cruce o intersección deberán realizarse de la siguiente manera:

- A) La aproximación al lugar se hará sobre el carril izquierdo de su sentido de circulación junto al camellón o línea central pintada o imaginaria divisora de carriles.
- B) Antes de entrar al carril de circulación opuesto, deberán ceder el paso a los vehículos que circulen en sentido opuesto, y a los que circulando atrás de ellos los puedan venir rebasando.

V Las vueltas a la izquierda de una calle de una sola circulación a una calle de doble circulación deberán realizarse de la siguiente manera:

- A) La aproximación al cruce o intersección se deberá hacer por el carril de la izquierda, lo más próximo posible a la banqueta, acotamiento o límite de arroyo de circulación.
- B) Al entrar a la calle transversal, deberán hacerlo a la derecha del centro de la misma, a menos que en el lugar existan señales para dar vuelta en más de una fila.

VI Las vueltas a la izquierda en cruces donde ambas calles sean de una sola circulación deberán realizarse de la siguiente manera:

- A) La aproximación se hará sobre el carril de la izquierda, lo más próximo posible a la banqueta, acotamiento o límite de arroyo de circulación; a menos que en el lugar existan señales para dar vuelta en más de una fila.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente Reglamento entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

SEGUNDO.- Se derogan todas las disposiciones municipales que contravengan lo dispuesto en el presente Reglamento.

TERCERO.- En lo que refiere el presente reglamento a la emisión de contaminantes por vehículos automotores, serán aplicables las disposiciones contenidas, hasta en tanto se lleven a cabo los convenios o acuerdos correspondientes con Gobierno del Estado respecto al programa de administración de la calidad del aire del área metropolitana de Monterrey.

CUARTO.- En virtud de que el presente reglamento ha sido homologado en sus disposiciones con los Reglamentos de Tránsito y Vialidad de los Municipios conurbados (Apodaca, San Pedro Garza García, Gral. Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina), para la modificación o derogación del mismo se procurará llevar a cabo bajo el consenso de los Municipios señalados.

Dado en la Sala de Sesiones del R. Ayuntamiento de Monterrey, N. L., a los treinta días del mes de Agosto del año dos mil.-



PRESIDENCIA MUNICIPAL
MONTERREY, N. L.

El C. Presidente Municipal

C. P. Jesús María Elizondo González

El C. Secretario del R. Ayuntamiento

Lic. Arnulfo Flores Rodríguez.

XII. MOVIMIENTOS EN LUZ ROJA

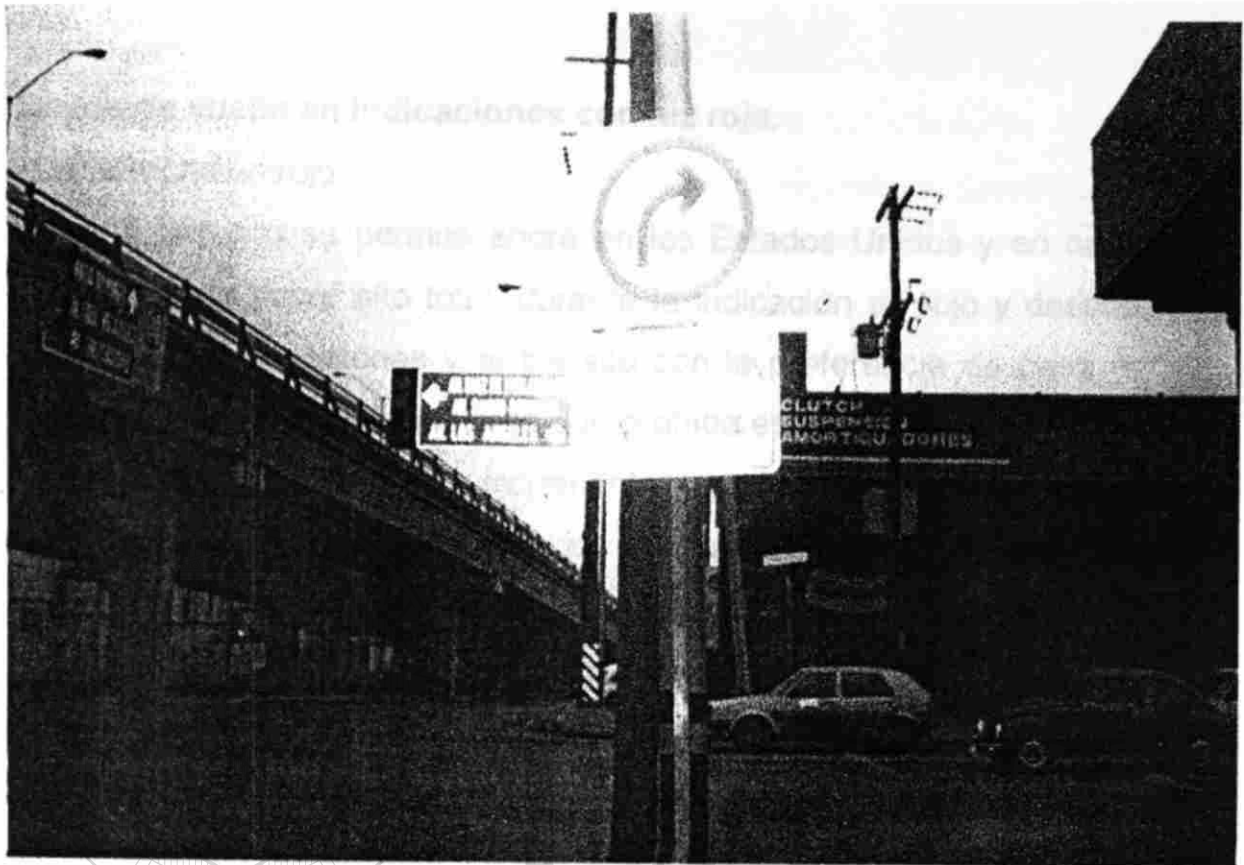
RESTRICCIONES DE VUELTA IZQUIERDA.

Las prohibiciones para dar vuelta a la izquierda son muy frecuentes en las intersecciones, a lo largo de calles principales que manejan altos volúmenes de tránsito, aunque el tener esos grandes volúmenes no debe ser necesariamente el requisito para prohibir la vuelta, sino que deben investigarse todas las posibles alternativas para acomodar el mejor movimiento. Esto puede ser posible mediante una fase especial del semáforo, o como se pretende demostrar en esta tesis, permitiendo que se dé el movimiento de vuelta izquierda en rojo, en un intervalo del ciclo total, aunque se empalme con el mismo tiempo del ciclo para otro movimiento.

Vuelta a la derecha en luz roja.

En un esfuerzo por aliviar la congestión de tránsito en intersecciones donde grandes volúmenes de peatones bloquean los movimientos de vuelta a la derecha, algunas ciudades y estados permiten vueltas a la derecha, con la indicación del semáforo en luz roja, después de hacer alto. Tal restricción sólo puede ser efectiva, sin señalamiento, cuando se aplica con una base uniforme, dentro del área, y el reglamento debe requerir que todo el tránsito que volteo a la derecha haga alto antes de proceder a dar esa vuelta, con la indicación en luz roja. En algunas instancias, esta práctica ha sido eliminada, debido a peligros potenciales de accidentes, y a la falta del cumplimiento al reglamento de tránsito.

Otra restricción permite legalmente dar vuelta a la derecha en rojo, sin hacer alto, esto por medio de una flecha verde de vuelta a la derecha, que se exhibe simultáneamente con la indicación en rojo. Este sistema es de gran beneficio para la reducción de demoras, y en el incremento de la capacidad de la intersección; pero puede crear serios conflictos para los peatones que intentan cruzar. Un conflicto con el tráfico que se cruza y que tiene el derecho de paso también puede existir si la geometría de la intersección no se presta para converger adecuadamente. Una investigación profunda de los volúmenes peatonales y de los volúmenes de vuelta derecha debe realizarse antes de permitir vueltas continuas a



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 27 Señalamiento para permitir una vuelta derecha con precaución en luz roja en el cruce de Av. Nogalar y Av. Diego Díaz de Berlanga.

la derecha. Algo similar a lo que se hace para las vueltas a la derecha en rojo; después de hacer alto, se pretende para las vueltas a la izquierda en rojo, esto en intersecciones en "T", que tienen menos posibilidades de conflictos.

Movimientos de vuelta en indicaciones con luz roja.

Vuelta a la derecha en rojo.

La vuelta a la derecha se permite ahora en los Estados Unidos y en casi todo México; después de hacer alto total, durante la indicación en rojo y después de cederle el paso a los peatones y al tránsito con la preferencia de paso en luz verde, a menos que haya señalamiento que prohíba esta maniobra. La vuelta a la izquierda en rojo es un medio para incrementar la capacidad y reducir la demora; sin embargo, existe preocupación por el incremento aparente de accidentes, especialmente en áreas donde la vuelta a la derecha, en luz roja no estaba previamente permitida.

Vuelta a la izquierda en rojo.

La vuelta a la izquierda, en rojo, en una intersección de dos calles de un solo sentido (de una calle de un solo sentido a otra de un solo sentido) también se permite en muchos lugares después de que el vehículo ha hecho alto total. El vehículo que voltea no cruza al paso de ningún otro vehículo, pero el conductor debe evitar los conflictos con vehículos que convergen en el camino y con los peatones. Muy pocos estados de los Estados Unidos han permitido la vuelta a la izquierda en rojo, en intersecciones donde una o ambas calles son de dos sentidos, proveyendo que haya señales instaladas que permitan esta maniobra. Poco se ha estudiado al respecto y no muchos aceptan esta solución. Esta tesis pretende ahondar más en este tema y sentar las razones e indicaciones del porqué y cuándo utilizar este tipo de solución.

Se sostiene generalmente que los movimientos que involucren un cruce inesperado en las trayectorias de tránsito en movimiento no deben indicarse durante cualquier intervalo de luz verde, excepto cuando el movimiento involucra sólo un riesgo ligero. Las demoras de tráfico son materialmente reducidas al

permitir este movimiento conflictivo, y los conductores y peatones, que se ven sujetos a un conflicto inesperado, son efectivamente advertidos con anterioridad.

Aplicaciones similares a las de esta tesis se han estudiado en Mosmon, al norte de Sydney, en Australia. Se prevee algo sobre las vueltas a la izquierda, en rojo en los reglamentos de tránsito de Massachusetts, California, y Oregon, en los Estados Unidos, aunque básicamente es al pasar de avenidas de un solo sentido a otras de un solo sentido a la izquierda. A continuación algunos casos se mencionan.

Leyes y reglamento del camino del estado de California

El reglamento prevee lo siguiente, para las vueltas a la izquierda, en rojo, cuando ambas calles son de un solo sentido.

Haga alto total ante el semáforo en rojo, en la raya de parada, si existe alguna, o antes de entrar en la intersección. En una calle de un solo sentido, se puede voltear a la izquierda a una calle de un solo sentido, donde el tránsito se mueve hacia la izquierda, si no existe una señal que prohíba la vuelta izquierda. Si la luz está en rojo, se debe tener cuidado de no interferir con los peatones, ciclistas, o vehículos moviéndose en su luz verde.

Departamento de Policía de la ciudad de Eugene, Oregon.

Dar vuelta en luz roja, contra un semáforo en rojo.

¿Realmente esta permitido?

El reglamento del estado de Oregon, en los Estados Unidos, dice que si estás detenido en una luz roja, se puede voltear a la izquierda contra la luz roja si vienes de una calle de dos sentidos y volteas hacia el carril mas cercano de una calle de un solo sentido, a la izquierda. Se deben seguir las siguientes reglas simples:

- Se tiene que hacer alto total antes de proceder. Contar hasta tres y asegurarse de que la intersección está, libre antes de mover el vehículo.
- El tránsito de frente, en la calle de un solo sentido, tiene el derecho de paso. Asegúrese de poder mover su carro con suavidad, al voltear, sin causar un peligro o posible accidente.
- Es inseguro realizar una vuelta a la izquierda, rápida, justo cuando el semáforo cambia a verde. Durante una hora pico, la única oportunidad segura que se tiene de realizar esta vuelta izquierda será sólo cuando el semáforo está en rojo.
- Asegúrese de que no hay peatones utilizando el cruce en su trayectoria de viaje.

Sí un señalamiento dice "No Voltear en Rojo", debe esperar hasta que su luz cambie a verde.

Una persona comete una infracción al reglamento si realiza los siguientes actos:

- a.- Falla en parar ante la luz, como se requiere.
- b.- Falla en tener cuidado para evitar un accidente.
- c.- Desobedece las indicaciones del dispositivo de control de tránsito o del oficial de tránsito que prohíba la vuelta.
- d.- Falla en ceder el derecho de paso al tráfico que lo tiene, dentro de la intersección o aproximándose a ella, en su luz verde, si esto constituye un peligro inmediato.

No se comete una violación cuando se voltee a la izquierda, hacia una calle de un solo sentido.

El conductor que voltea debe ceder el paso a los peatones.

Manual de tránsito ACT

Intersecciones

Vueltas

Vuelta a la izquierda en luz roja.

Este manual menciona que:

En intersecciones seleccionadas que son controladas por semáforos, se puede enfrentar con un señalamiento que diga: "VUELTA IZQUIERDA EN ROJO PERMITIDA DESPUES DE PARAR", este señalamiento le permite voltear a la izquierda aun cuando el semáforo frente a uno este en rojo.

Pero recuerde:

Usted DEBE parar su vehículo completamente.

Usted DEBE ceder el derecho de paso al resto del tránsito.

Usted DEBE ceder el paso a los peatones.

DEBE ser seguro el proceder a voltear.

Solo se puede realizar donde exista un señalamiento que lo permita.

Penalidades.

Un conductor que falla en parar antes de voltear, o que para y luego voltea rápidamente en forma poco segura, podrá estar sujeto a una multa y a la pérdida de su derecho de conducir.

Éste último caso que se menciona, es en Australia, donde la conducción es por el lado izquierdo, al igual que en Inglaterra. Además de los lugares antes mencionados, también se permite en los siguientes estados de los Estados Unidos, (la vuelta hacia la izquierda, siempre y cuando sea en calles ambas de un solo sentido y hacia la izquierda): Florida, Illinois, Louisiana, Nueva York, Oklahoma, Carolina del Sur, y Texas. Las leyes de tránsito de Canadá también permiten ésta vuelta en las mismas condiciones.

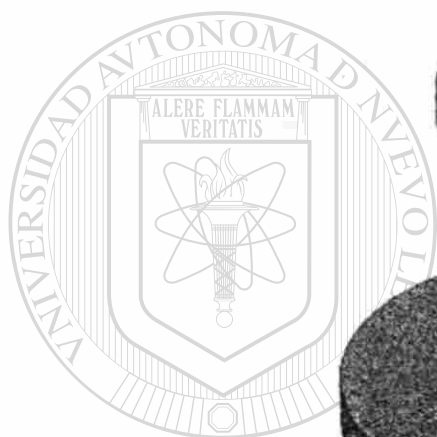
Enseguida se muestra una gráfica de los vehículos que efectuaron la maniobra de vuelta izquierda en la intersección; una de las diez donde más vehículos dieron vuelta a la izquierda en rojo, sin estar permitido; es decir, en forma ilegal. Esta intersección en "T" se trata de el caso 7 (Ave. Aztlán y calle Uxmal).



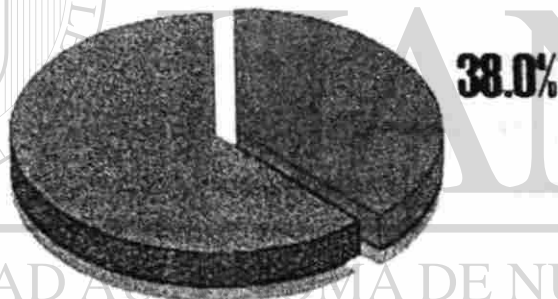
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS EN INGENIERIA DE TRANSITO



**VEHICULOS QUE EFECTUARON LA MANIOBRA DE VUELTA IZQUIERDA
EN LA INTERSECCION DE AZTLAN Y UXMAL**



Gráfico



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- Efectuaron la maniobra en Luz Roja
- Efectuaron la maniobra en Luz Verde

Lapso: 19:00 - 20:00 horas

FECHA: 12/MARZO/1999

Fig. 28

Aquí, en el estado, en Sabinas Hidalgo, N. L.; existe un cruce que permite la vuelta a la izquierda con precaución en rojo; esto en calles , ambas de un solo sentido.

En la ciudad de Monterrey, existen 4 intersecciones donde existe señalamiento que permite dar vuelta a la izquierda en luz roja; estos son en San Pedro, en el cruce de la Calzada San Pedro y la calle Río Mississippi; en Monterrey, en la Avenida Rodrigo Gómez y la calle Palacio de Justicia, en la Avenida Constitución y la calle I. Zaragoza y en la calle Álvarez con M. M. De Llano.

Los señalamientos en cada uno de estos cruces son distintos, porque no existe uniformidad y porque las condiciones físicas y geométricas en cada una de estas intersecciones es distinta a las diez analizadas en esta tesis.

En la Calzada San Pedro, cruz con Río Mississippi se puede considerar como una vuelta a la izquierda, de un sentido, a otra de un sentido, aunque San Pedro es de dos sentidos; pero con un camellón central muy amplio. La vuelta es de San Pedro hacia Río Mississippi.

En la Avenida Rodrigo Gómez cruz con Palacio de Justicia, Rodrigo Gómez es una avenida de dos sentidos y la vuelta a la izquierda es hacia Palacio de Justicia, una calle de un sentido, además de que cuenta con un carril exclusivo (dos carriles) para voltear.

Las arterias Constitución y Zaragoza forman una intersección de cuatro ramas, una calle de dos sentidos, a una de un sentido, que es la rampa de acceso, tanto la rampa de salida como la de entrada a Constitución que llega al puente Zaragoza. La vuelta es de Zaragoza hacia la rampa de acceso a Constitución.

En Álvarez y M. M. Del Llano; son dos calles, ambas de un solo sentido.

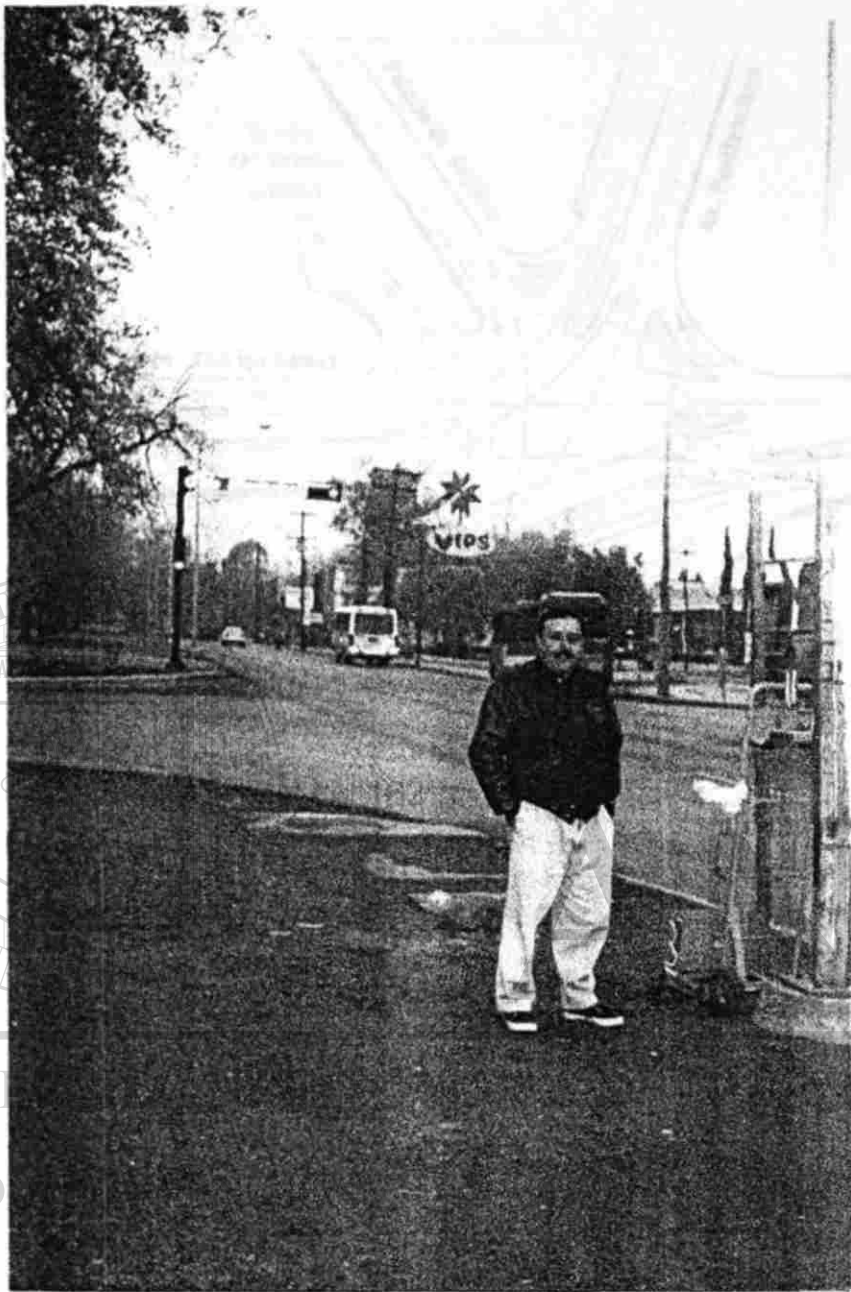
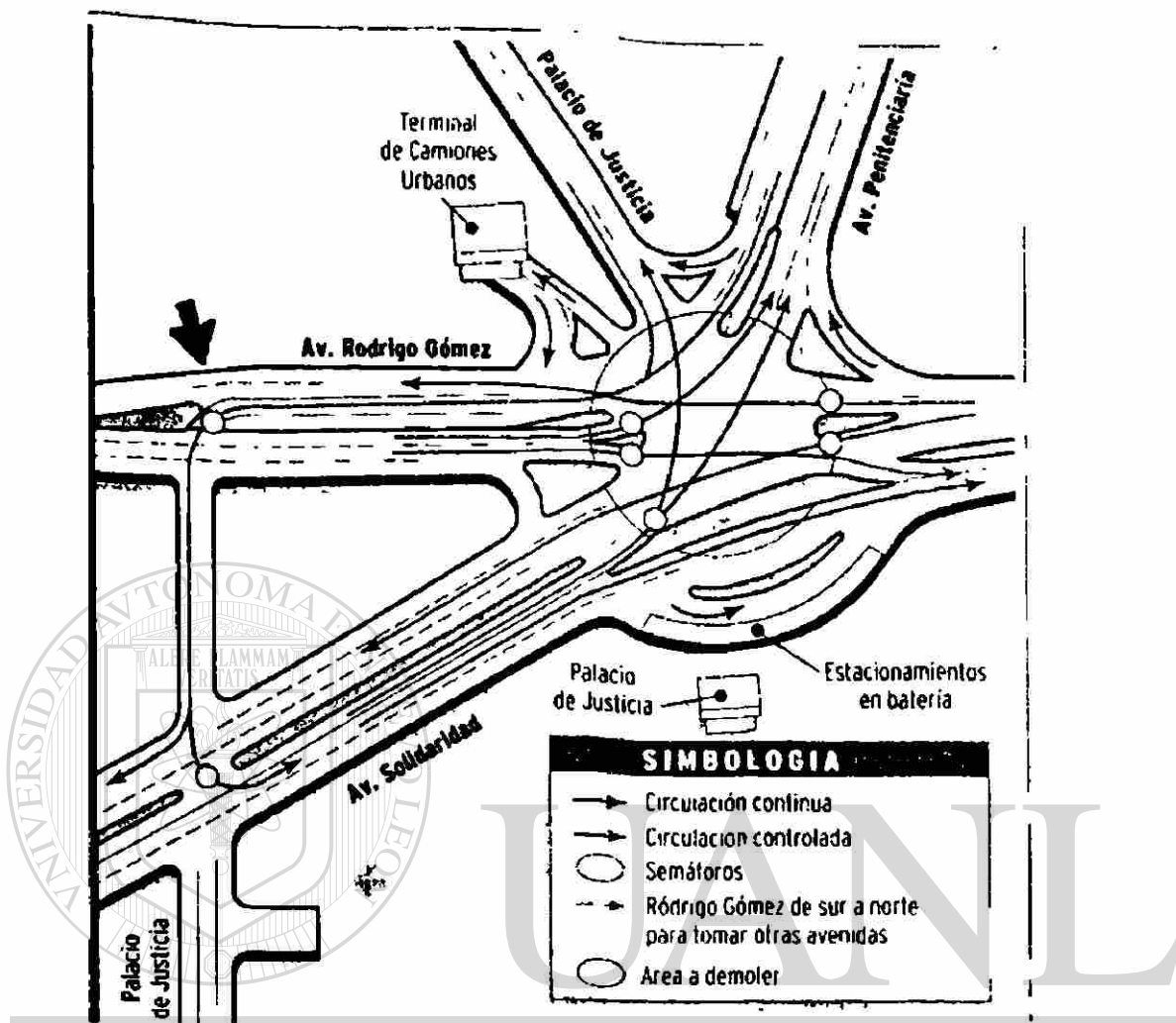


Fig. 29 Señal que permite la vuelta a la izquierda en rojo en otra presentación en la intersección de Calz. San Pedro y calle Río Mississippi, dado que el camellón central en la Calz. San Pedro es muy ancho, esta vuelta se considera como de una calle de un sentido a otra de un sentido.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 30 Ubicación de señal similar para voltear a la izquierda en rojo en la intersección que sirvió de comparativa para establecer algunos parámetros, ProL. Rodrigo Gómez y Ave. Palacio de Justicia (Caso *).

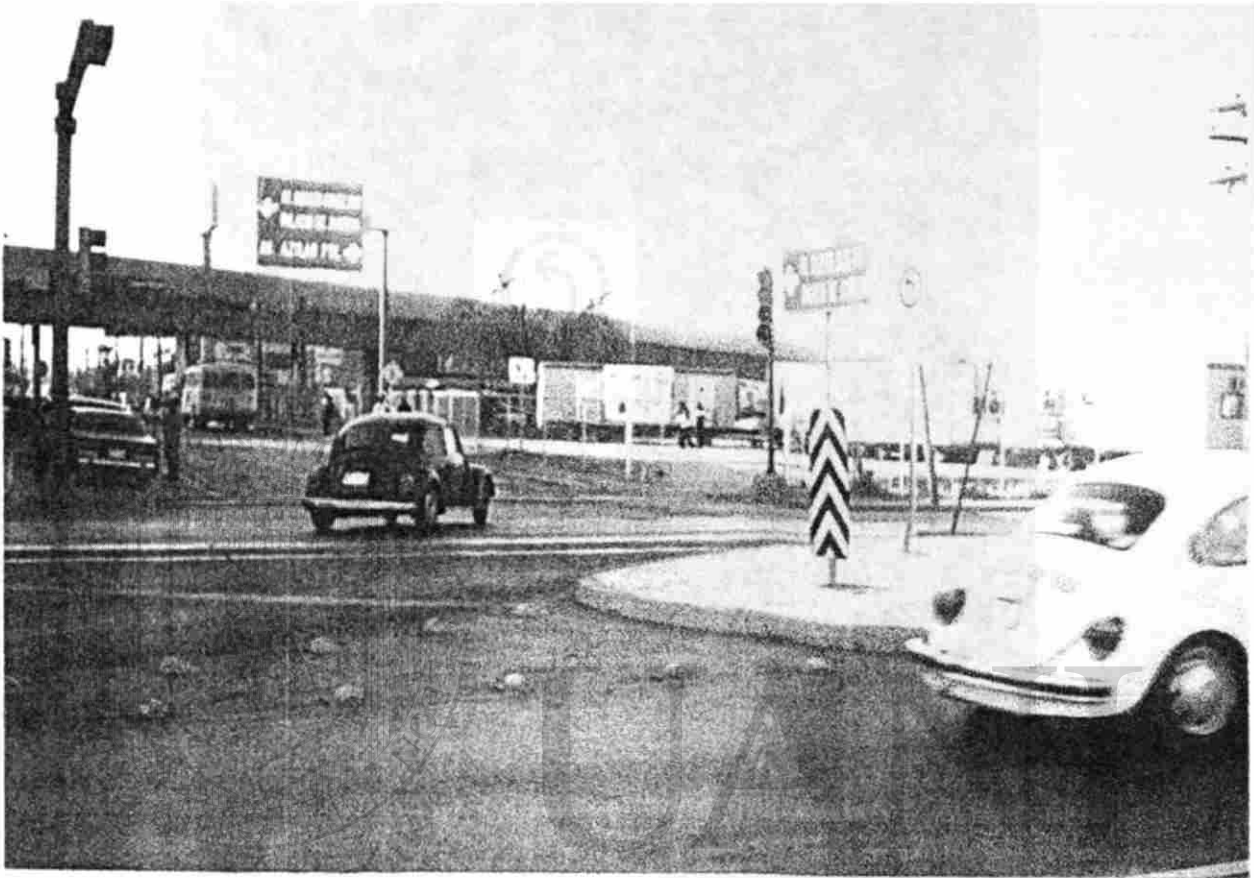


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 31 Vehículo dando vuelta a la izquierda en rojo en Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia, la intersección es una "T", la principal es de dos sentidos para dar vuelta a una calle de un solo sentido



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 32 Aquí se observa un vehículo dando vuelta izquierda en rojo en la intersección Rodrigo Gómez – P. de Justicia (intersección similar a las de la tesis y que sirvió de comparativa y para establecer algunos parámetros)

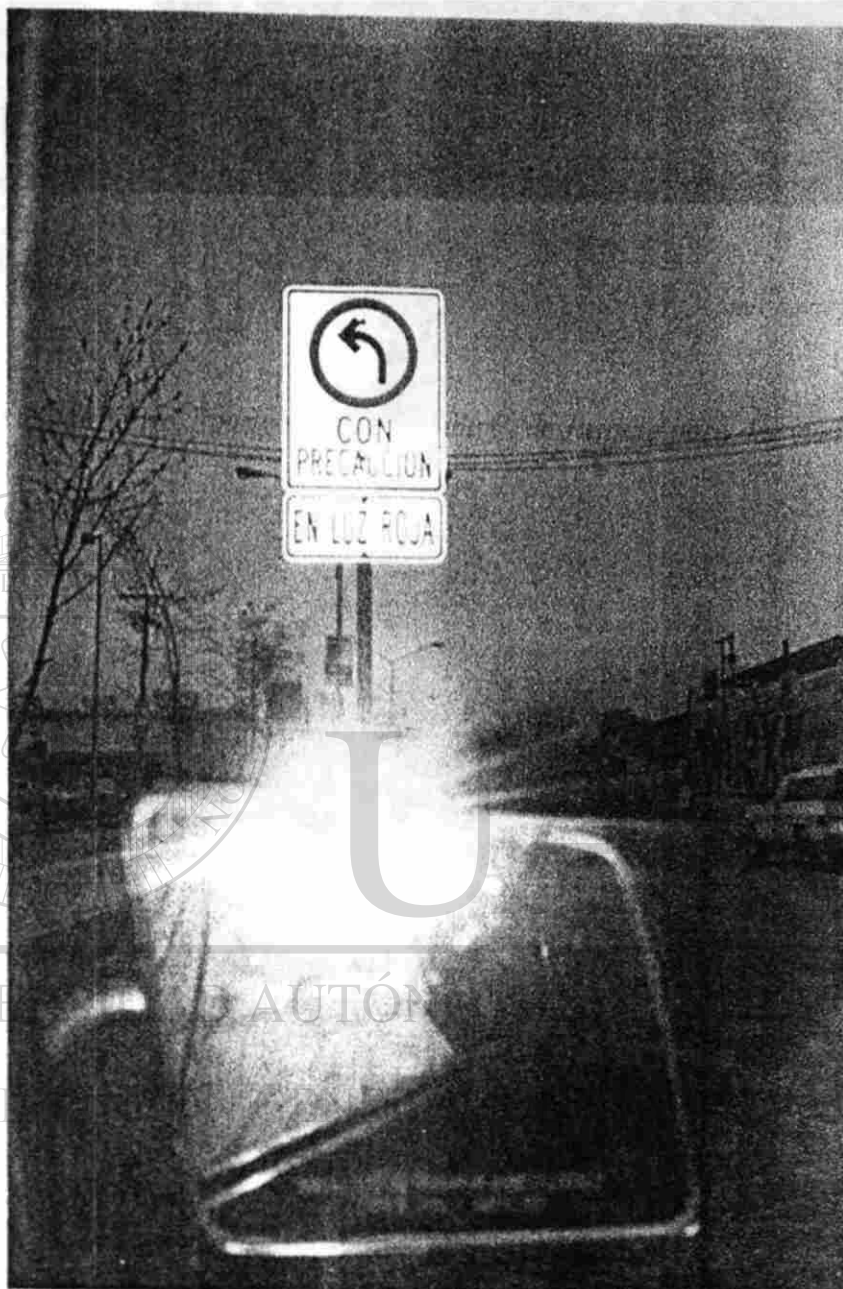


Fig. 33 Señalamiento en Prol. Rodrigo Gómez y calle P. de Justicia para dar vuelta izquierda en rojo

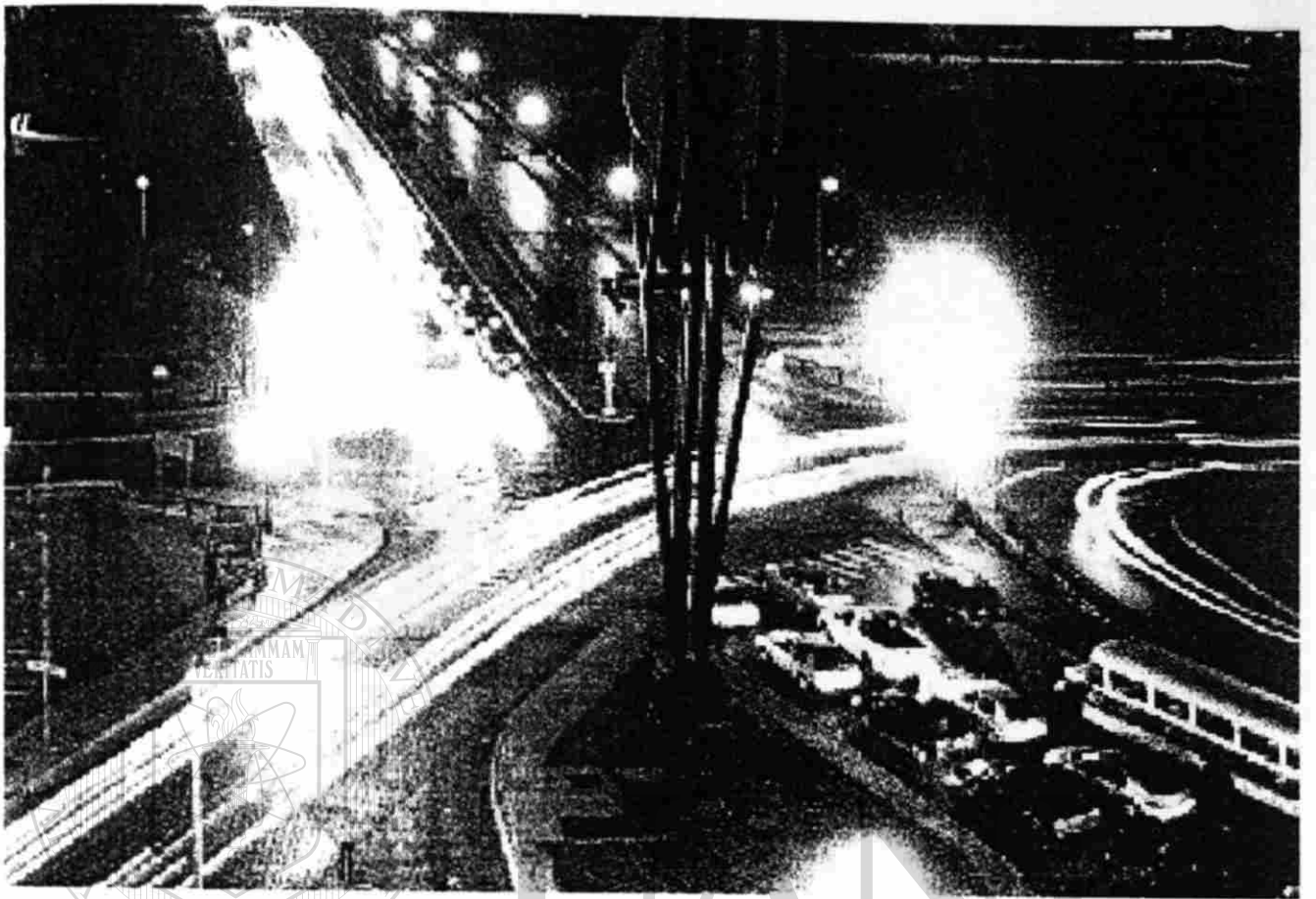
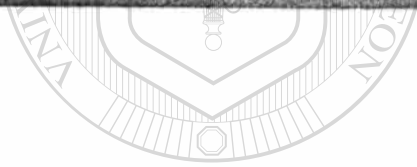
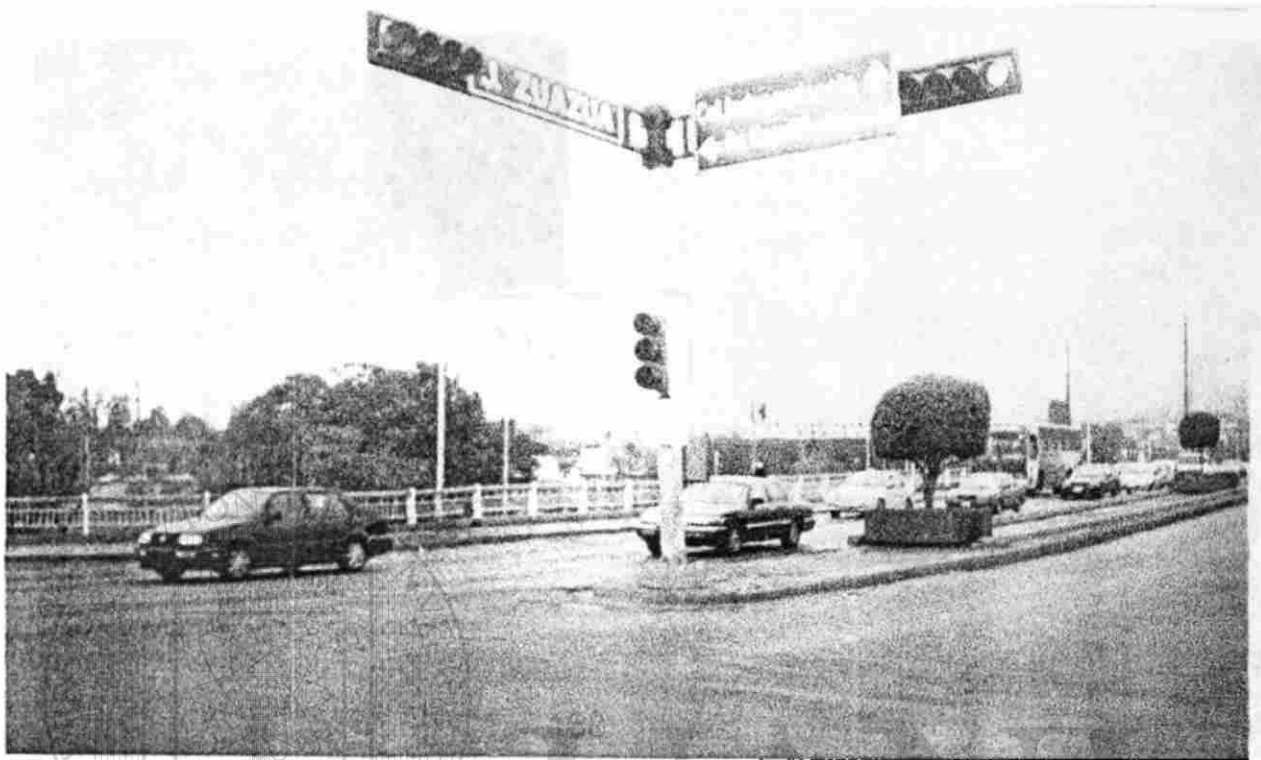


Fig. 34

En la intersección de Ave. Constitución y Calle Zaragoza existe un señalamiento similar que permite la vuelta izquierda en rojo.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 35 *Señalamiento que permite la vuelta a la izquierda en flecha roja en el cruce de Av. Constitución con calle I. Zaragoza. El movimiento es de una calle de dos sentidos a una de un sentido.*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

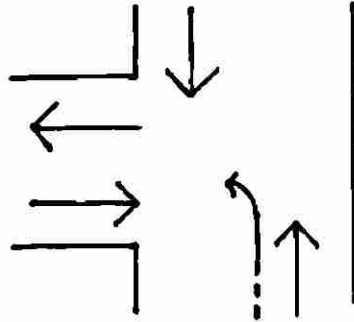
Fig. 36 Acercamiento a la señal de Av. Constitución con Zaragoza.



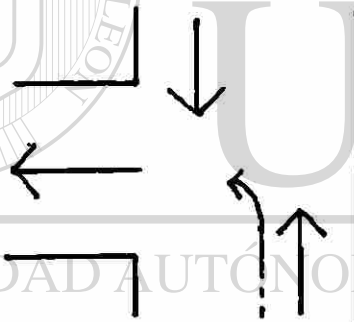
Fig. 37 Además de las tres intersecciones que se mencionan en la tesis (Calz. San Pedro-Río Mississippi, Rodrigo Gómez-P. de Justicia y Constitución-Zaragoza). Otro señalamiento que permite la vuelta izquierda en rojo es en las calles Álvarez y M.M. del Llano, esta vuelta es de una calle de un sentido a otra de un sentido.

INTERSECCIONES EN DONDE ES POSIBLE UBICAR UN SEÑALAMIENTO DE VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO.

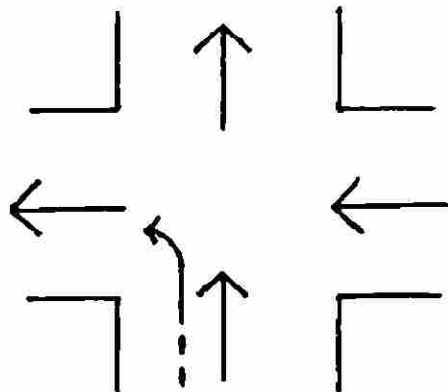
A.- Una intersección en "T", con una calle principal de doble circulación a una calle secundaria de doble circulación, como el caso de Aztlán y Uxmal.



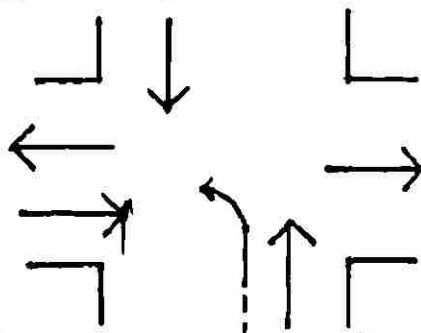
B.- Una intersección en T con una calle principal de doble circulación a una calle secundaria de una circulación, como es el caso de Prolongación Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia. Aquí, si el ciclo es de dos fases, puede existir un posible problema con los peatones que circulan en su luz verde.



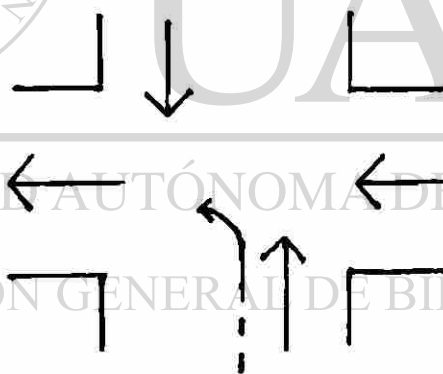
C.- Una calle principal de una circulación a otra calle secundaria de una circulación, como es el caso de las calles Juan Alvarez y M. M. del Llano.



D.- Una intersección de cuatro accesos, con una calle principal de doble circulación, a otra de doble circulación con un acceso con sentido entrando a esa calle, como era el caso, antiguamente, en las calles V. Guerrero y Progreso.



E.- Una intersección de cuatro accesos con una calle principal de doble circulación a otra de una circulación hacia la izquierda, como son los casos de Constitución y Zaragoza y Calzada San Pedro y Río Mississippi. En Constitución y Zaragoza se dificulta el poder efectuar el movimiento, porque los vehículos pueden venir por los dos lados.



XIII. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas y desventajas de este tipo de implantación.

VENTAJAS

- **Aumenta la capacidad.**
- **Aumenta el nivel de servicio.**
- **Disminuye la demora.**
- **Se optimizan los tiempos del semáforo, que en ocasiones presentan tiempos muertos, sin movimiento de algún vehículo.**
- **Si hay buena visibilidad.**
- **Agiliza los movimientos en la intersección.**
- **Aumenta el tiempo de los vehículos en movimiento.**
- **Auxilia en intersecciones con carriles compartidos de frente, junto con los de vuelta a la izquierda.**
- **Permite legalizar un movimiento que de hecho se está dando en muchos casos, aun sin un señalamiento que lo permita.**

DESVENTAJAS

- **Se puede crear el hábito de voltear en luz roja, en intersecciones que no tengan señalamiento que lo permita.**
- **Pueden surgir conflictos o conatos de accidente.**
- **Exige mayor manejo a la defensiva, innecesario si la gente conduce bien.**
- **La falta de precaución puede conducir a accidentes continuos.**
- **Desaconsejable donde hay mala visibilidad.**
- **No funciona donde el volumen excede los parámetros límite establecidos.**
- **Aparenta romper una regla universal o internacional de que el rojo es para "detenerse" y el verde es para "siga".**

XIV. PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

MÉTODO:

Para la investigación de tesis se siguieron cuatro pasos sucesivos que permitieron el planteamiento del problema, de tal manera que la solución fuese lógica y práctica. Estos pasos son:

- 1.- Recopilación de datos.
- 2.- Análisis de los datos obtenidos.
- 3.- elaboración de una proposición concreta y detallada.
- 4.- Estudio de los resultados obtenidos.

Como primer paso, es indispensable reunir toda la información necesaria. En esta recopilación de datos, se necesitan las estadísticas, los informes oficiales y los hechos veraces.

Segundo: Para el análisis de estos datos se necesita una mente entrenada, capaz de dar una interpretación real a los mismos. De estos análisis se desprende una parte muy importante de la solución y sólo un especialista en la materia deberá llevarlos a cabo.

Después del análisis, el encargado de resolver el problema deberá presentar un proyecto de solución, cubriendo los tres elementos básicos, que incluya el aspecto físico, adaptado a las características del vehículo y del usuario, que contenga las modalidades necesarias en cuanto a educación vial, así como las reformas y sistemas legislativos y policíacos, que permitan implantar la solución.

Finalmente, es conveniente observar, durante cierto periodo posterior, el resultado que tuvo la solución aplicada. Este resultado se observará directamente, a través de la estadísticas obtenidas en cuanto a la eficiencia del movimiento vehicular y de peatones, así como a la disminución o aumento de accidentes. Es posible que muchas soluciones, como es el caso de una investigación de tesis, requieran revisión y perfeccionamiento; por lo que este último paso es de gran importancia.

En nuestro caso, se trabajó en la hora de máxima demanda y en el supuesto que los conductores que pasan por cada una de las diez intersecciones de muestra experimental son conductores habituales, es decir, que en este día y hora en

particular siempre acostumbran pasar por ese punto y realizan el mismo movimiento direccional comportándose de manera similar ante la intersección.

La investigación se realizó en las horas de máxima demanda, para conocer el comportamiento de la intersección, aplicando los valores de volumen máximo, de manera que si los resultados son satisfactorios para la solución propuesta, con mayor razón lo serán en horas de menor volumen.

Efectividad de los controles.

Cualquier evaluación debe iniciar con esta pregunta: ¿Cumplen los controles con el propósito pretendido? Algunos efectos son fácilmente evaluados con un estudio de "antes y después". Puede ser necesario recordar al oficial de tránsito la necesidad de hacer cumplir la ley o enfocarse en las áreas que aparentan tener una alta frecuencia de violación.

Cuando no todos los vehículos que voltean a la izquierda alcanzan a cruzar la intersección, porque se terminó el tiempo de la fase para voltear, se comienza a formar una cola, que frecuentemente deja atrapados en la fila a otros vehículos que seguirían de frente a través de la intersección.

Procedimiento de Análisis de las Intersecciones.

1.- Se inició un recorrido por la mayor parte del área metropolitana de la ciudad de Monterrey, N. L., en busca de intersecciones con características similares, que cumplieran con lo siguiente:

- a) Que sean en intersecciones en "T".
- b) De dos sentidos ambas calles, principal y secundaria.
- c) Con un mínimo de dos carriles por acceso.
- d) De preferencia, sin calles laterales.
- e) Con flecha de vuelta a la izquierda.
- f) Sin bahía de vuelta a la izquierda, es decir, con carril compartido de vuelta izquierda y de frente.
- g) Con semáforos de tiempo fijo, de preferencia, (aunque se estudió también en semáforos accionados por el tránsito); y ser de 3 fases.

Se encontraron las siguientes diez intersecciones para analizar:

En San Nicolás:

- 1.- Carretera a Sta. Rosa y Avenida López Mateos.
- 2.- Avenida López Mateos y Calle Conductores.
- 3.- Avenida Félix Galván y Calle Los Árboles.
- 4.- Avenida San Nicolás y Calle Titán.

En Monterrey:

- 5.- Avenida Félix U. Gómez y Avenida José Angel Conchello.
- 6.- Calle Vicente Guerrero y Calle Gral. Pedro Anaya.
- 7.- Avenida Aztlán y Calle Uxmal.
- 8.- Avenida Pablo González y Calle Oscar F. Castellón.
- 9.- Calle Aarón Sáenz y Blvd. Rogelio Cantú Gómez.

En San Pedro:

- 10.- Avenida Vasconcelos y Calle Jerónimo Siller.

Además de realizar observaciones en otras intersecciones como son:

En San Pedro:

- 1.- Calzada San Pedro y Calle Río Mississippi.

En Escobedo:

- 2.- Avenida sendero Divisorio y Avenida Raúl Salinas Lozano.
- 3.- Avenida Raúl Salinas Lozano y Avenida Raúl Caballero.

En Monterrey:

- 4.- Calle Ignacio Zaragoza y Constitución.
- 5.- Prolongación Rodrigo Gómez y Calle Palacio de Justicia.
- 6.- Calle Álvarez y M. M. De Llano.
- 7.- Avenida Rangel Frías y Avenida Aztlán.
- 8.- Avenida Ruíz Cortines y Avenida José A. Conchello.

En San Nicolás:

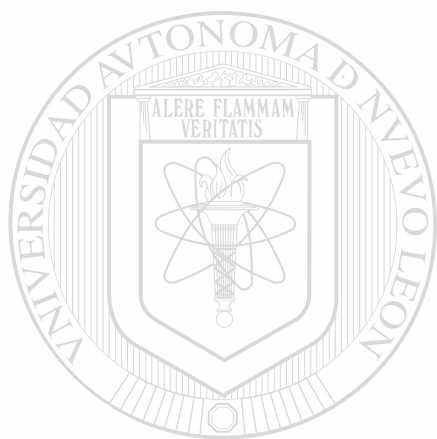
- 9.- Avenida Santo Domingo y Avenida Montes Berneses.
- 10.- Avenida Nogalar y Diego Díaz de Berlanga.
- 11.- Avenida República Mexicana y calle Río Conchos.

El mapa que ubica cada una de las diez intersecciones seleccionadas dentro del área metropolitana de Monterrey para su estudio se muestran en las siguientes cinco páginas.

Primero todas las intersecciones juntas, ubicadas dentro del área conurbana de la Ciudad de Monterrey, N. L., luego se ubican por sectores.

En la lámina que sigue a éstas, se muestran con mayor detalle las diez intersecciones, en conjunto, en una sola página.

Las diez intersecciones conservaron la misma nomenclatura a lo largo de toda la tesis, para evitar confusiones.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 38



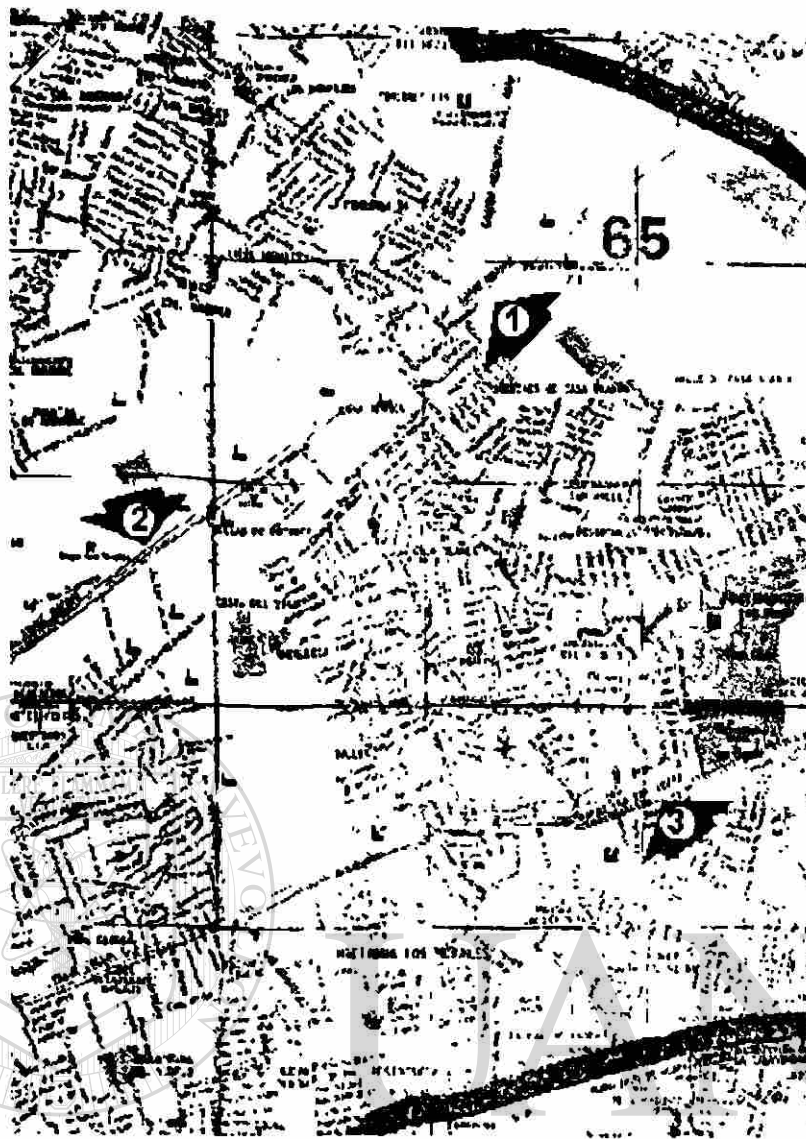


Fig. 39

Ubicación de los casos 1, 2 y 3.

1. Ave. López Mateos y Carretera a Santa Rosa.

2. Ave. López Mateos y Ave. Conductores.

3. Ave. Félix Galván y Calle Los Arboles.

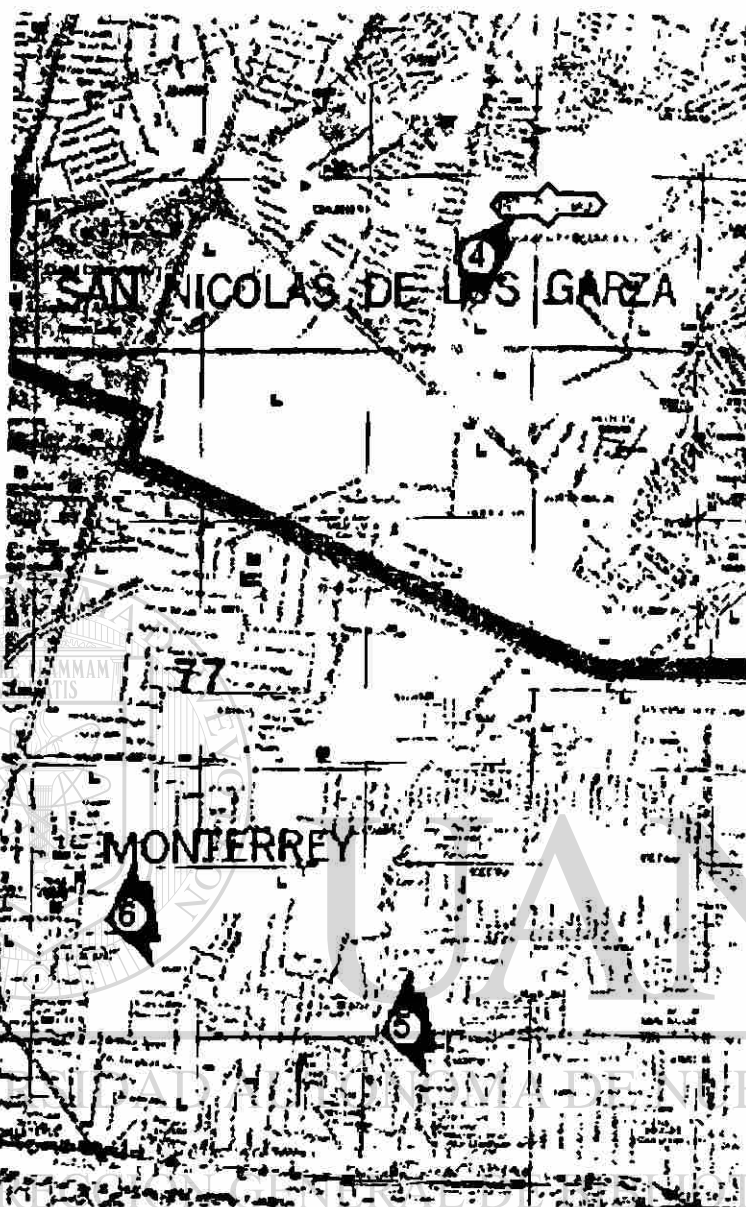


Fig. 40

Ubicación de los casos 4, 5 y 6

4. Ave. San Nicolás y Calle Titán.

**5. Ave. Félix U. Gómez y Ave. J. A. Conchello
(antes Metakúrgicos).**

6. Calle Guerrero y Calle Gral. Anaya

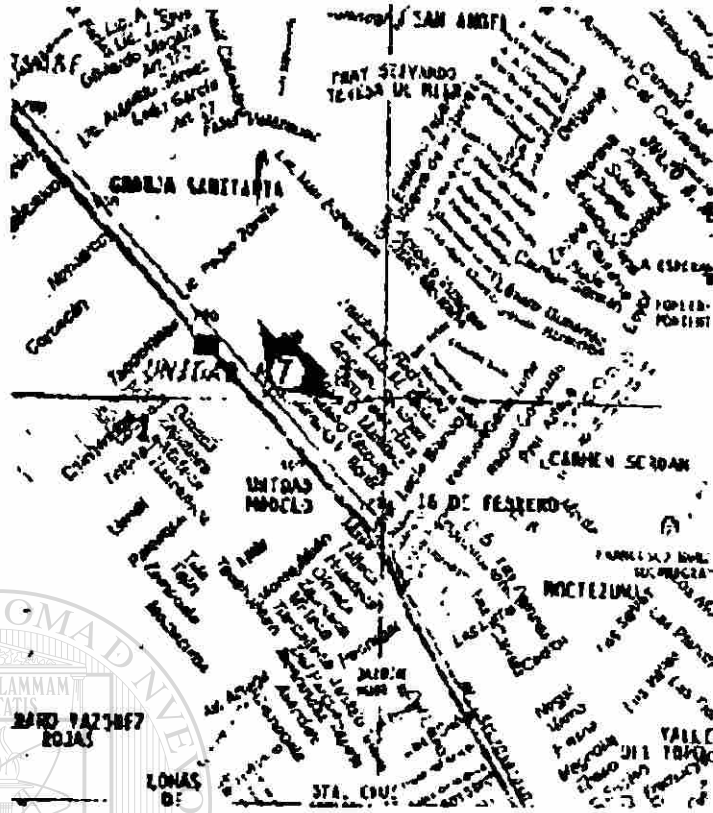
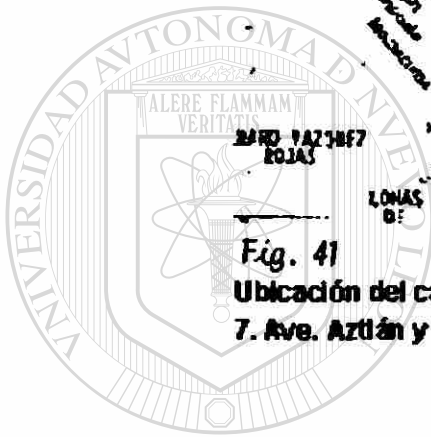


Fig. 41
Ubicación del caso 7
7. Ave. Aztlán y Calle Uxmal.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Fig. 42

Ubicación de los casos 8, 9 y 10

8. Ave. Pablo González y Calle O. F. Castellón.

9. Ave. Vasconcelos y Ave. Jerónimo Siller.

10. Ave. Aaron Saenz y Ave. Rogelio Cantú Gómez.

Intersecciones en Estudio

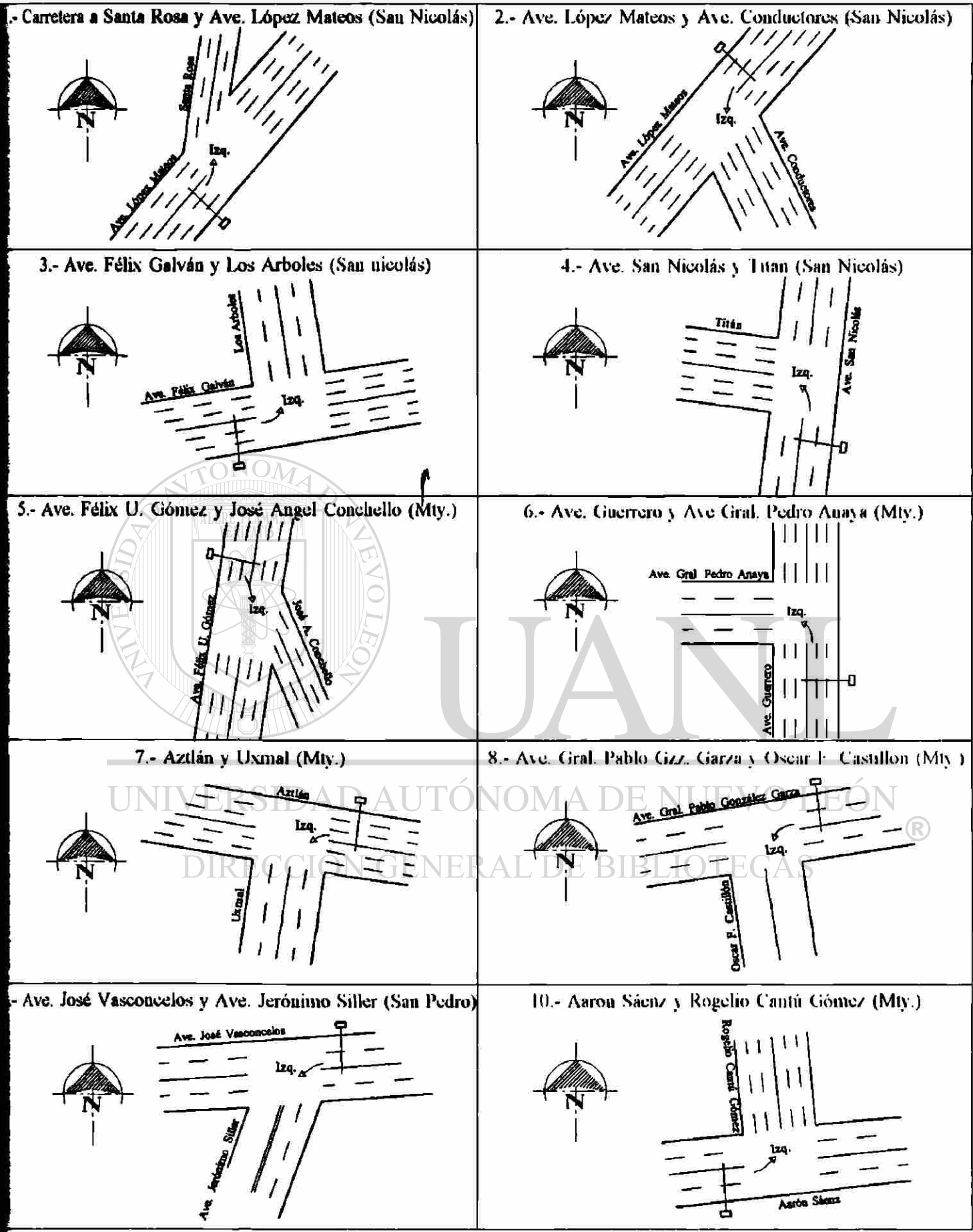


Fig. 43

2.- Se aforaron cada una de las diez intersecciones con aparatos electrónicos, para obtener la hora y el día de máxima demanda. Se aforaron siete días. Se aforó, además, una hora en forma manual, para verificar que el aparato estuviera trabajando en buenas condiciones. Los aparatos se colocaron en todas y cada una de las intersecciones, antes de llegar a la intersección y por el acceso que produciría la vuelta izquierda.

3.- Se aforó y recopiló información general con mayor detalle, de cada intersección, con personal y aparatos manuales. Se realizó un aforo de vehículos y uno peatonal, anotando no sólo los volúmenes sino otras características especiales, como son: si el vehículo se pasó en rojo, si el conductor indica flecha para voltear, si se pasó en verde sin flecha, si formó doble fila para voltear, si se coló después de terminada la flecha, si quedó atrapado en el carril, algún otro movimiento raro, si cuenta con buena visibilidad para voltear, si el peatón se cruza cuando debe o cuando no y los tiempos de cruce, tanto del vehículo como del peatón. Se realizó un inventario geométrico de cada intersección, para conocer número de carriles, el ángulo entre los accesos, la ubicación de las señales, y la situación actual de la intersección, en cuanto a los semáforos, el delineado de carriles, etc. Además, se hizo un inventario de semáforos, anotando las duraciones de cada fase, los ciclos totales, la disposición de los semáforos, el tipo de semáforo: fijo o accionado, y el orden en que se dan las fases. Se hizo una observación de los posibles conflictos. Enseguida se presentan los movimientos vehiculares y peatonales que en las diez intersecciones utilizó la misma nomenclatura. Se presenta también el inventario de semáforos del caso 7, Aztlán – Uxmal. Similarmente a éste se procedió en las otras nueve intersecciones.

Croquis de Movimientos Vehiculares en las Intersecciones

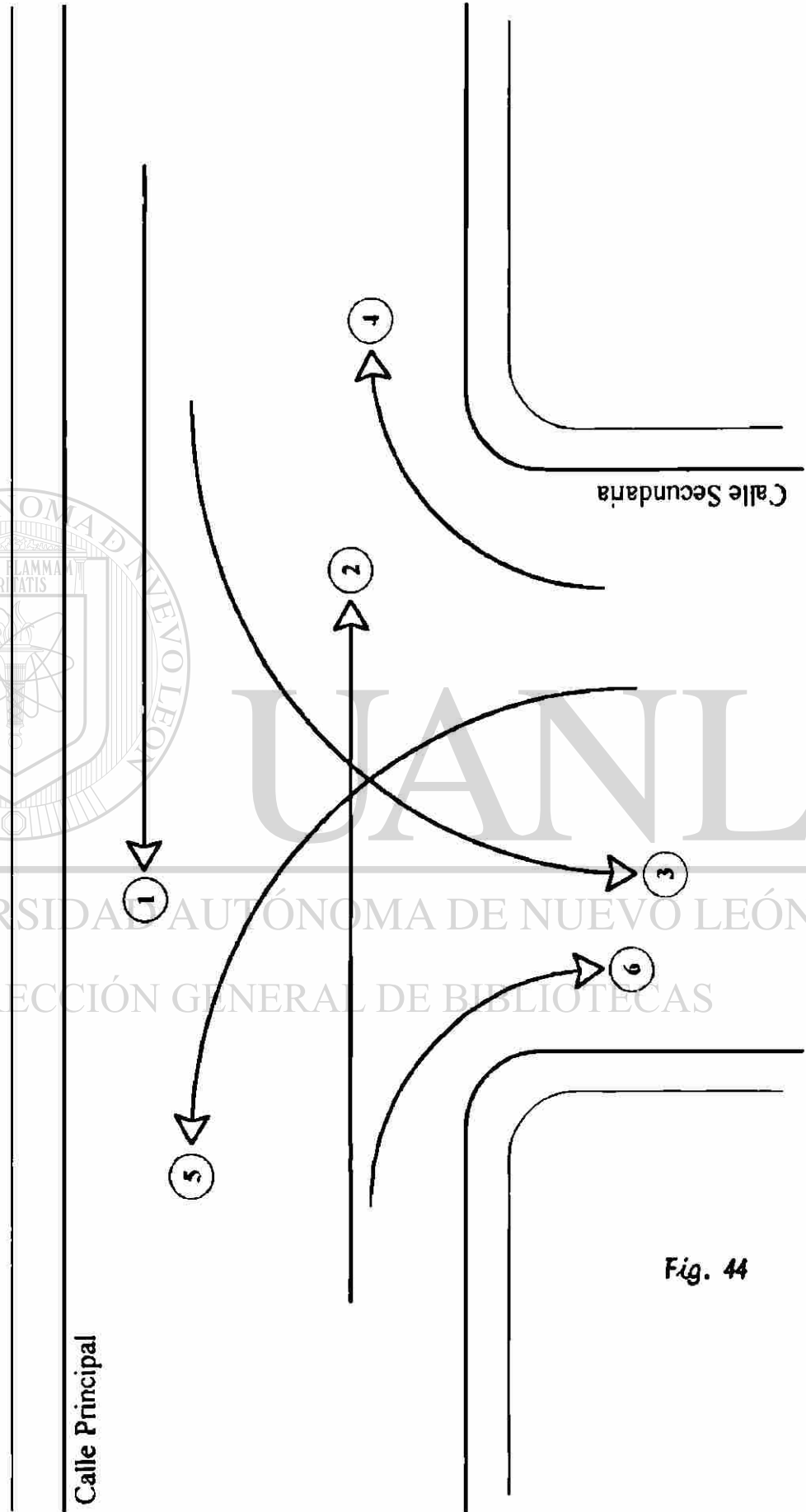


Fig. 44

Croquis de Movimientos Peatonales en las Intersecciones

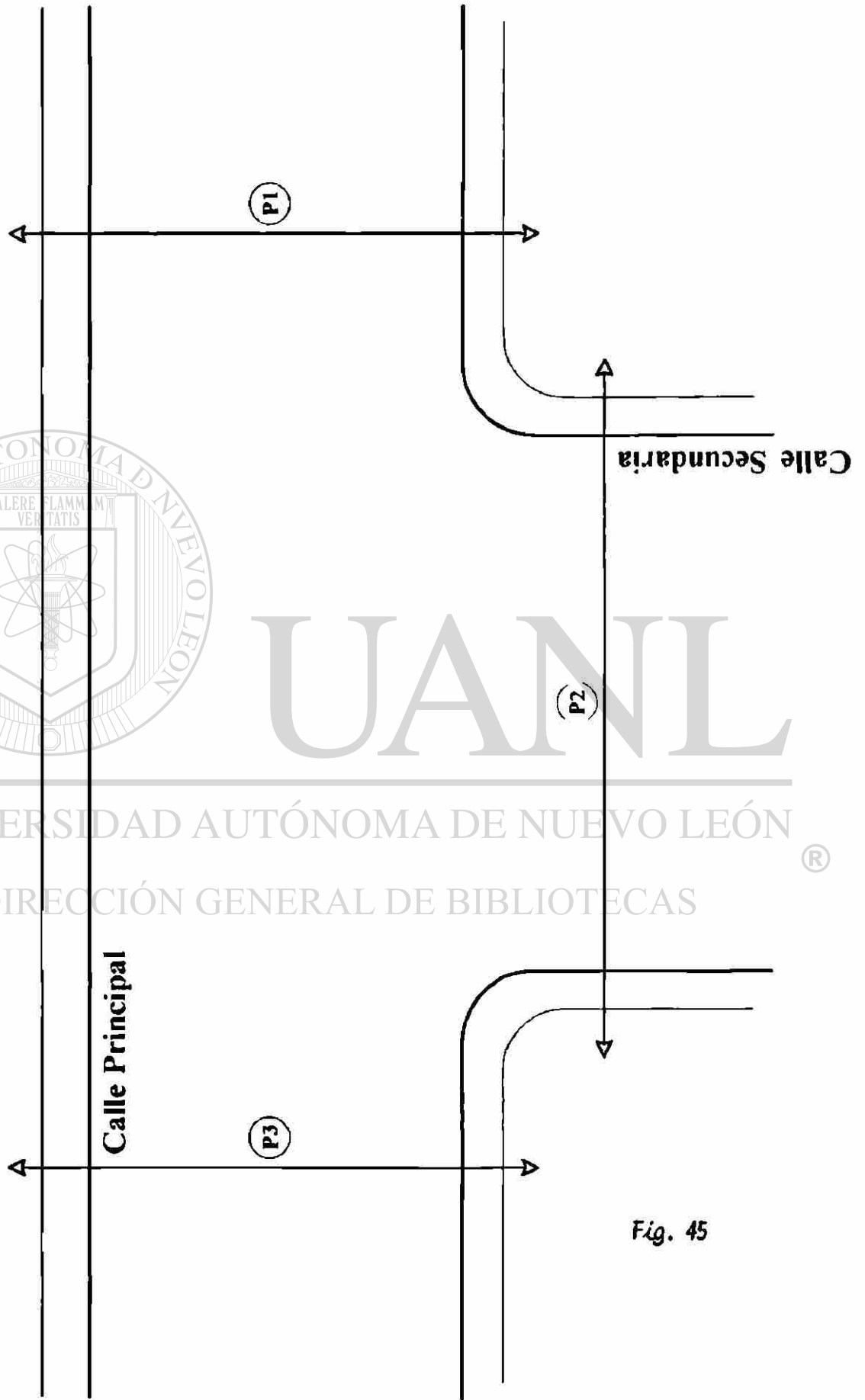


Fig. 45

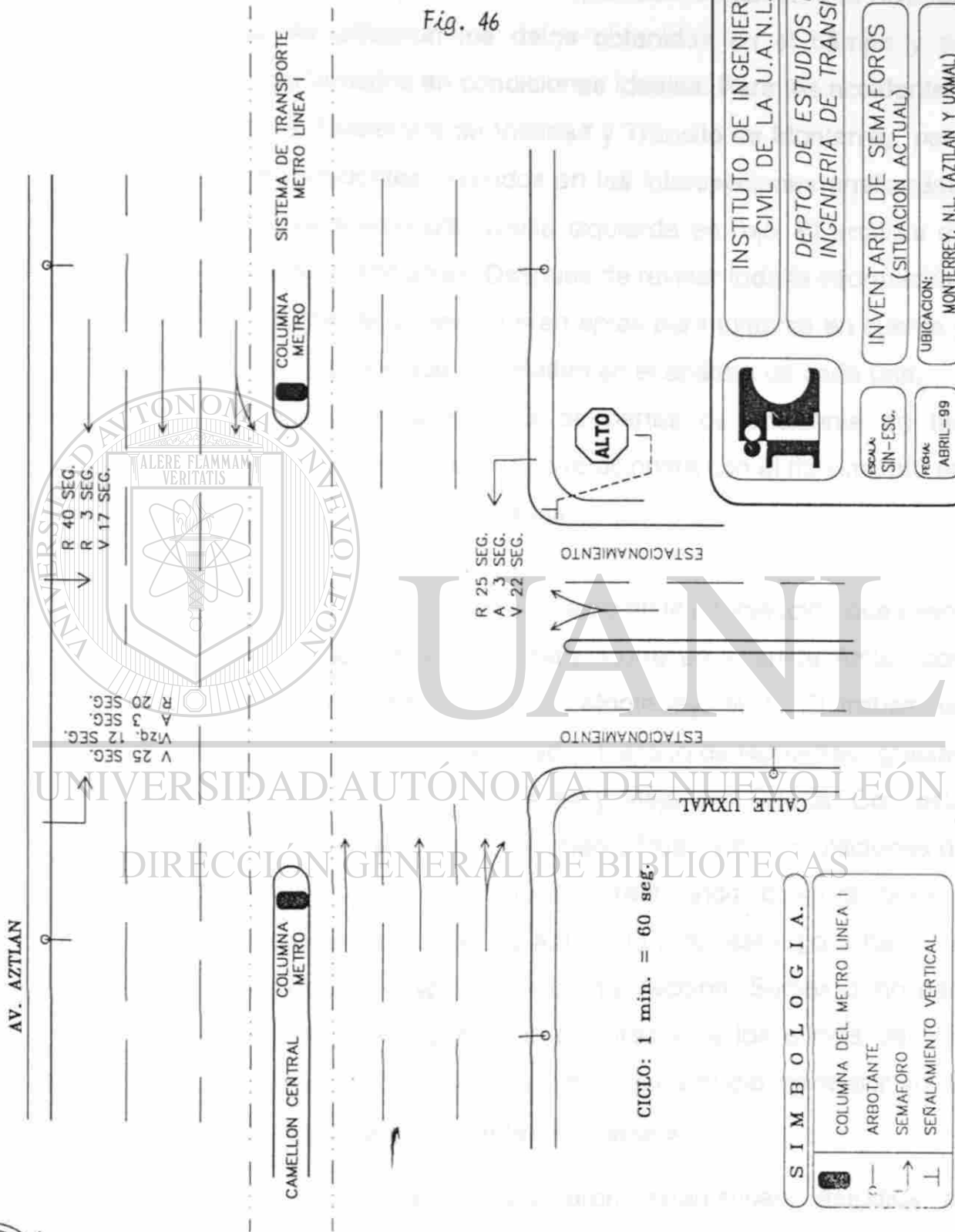


Fig. 46

	INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL DE LA U.A.N.L.	PLANO DE
	DEPTO. DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO	DE
	INVENTARIO DE SEMAFOROS (SITUACION ACTUAL)	
	UBICACION: MONTERREY, N.L. (AZTLAN Y UXMAL)	
	FECHA: ABRIL-99	

S I M B O L O G I A.

	COLUMNA DEL METRO LINEA I
	ARBOTANTE
	SEMAFORO
	SEÑALAMIENTO VERTICAL

4.- Se analizó toda la información, estudiando principalmente: la capacidad, el nivel de servicio y las demoras, el comportamiento del conductor y del peatón, además de los accidentes y conflictos. Para la capacidad, se observó el nivel de servicio y las demoras; se utilizaron los datos obtenidos en el campo y se supusieron otros datos, como dados en condiciones ideales. Para los accidentes, se obtuvo información de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, para estudiar la estadística de accidentes ocurridos en las intersecciones analizadas, debidos a vehículos que efectuaron una vuelta izquierda en rojo. El análisis de accidentes se obtuvo desde un año atrás. Después de revisar toda la información, se consideró que algunas intersecciones no eran aptas para tomarse en cuenta y era mejor descartarlas, por razones que se detallan en el análisis de cada una. En cuanto a los accidentes, en el análisis de partes de accidente de las intersecciones, no hubo ningún incidente que se relacionara con el movimiento en rojo, en ninguna de las intersecciones estudiadas.

5.- Se decidió implantar la propuesta de señalamiento en la intersección que mejor se acercó a las características deseables y ésta ocurre en Avenida Aztlán con Calle Uxmal, en la Colonia Unidad Modelo, en Monterrey, N. L. El trabajo se realizó con el apoyo de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, gracias a la intervención de los ingenieros Jaime Garza y Alejandro Ortega. Con esta implantación se pretendió observar el comportamiento "real" y no simulaciones de la intersección con el señalamiento propuesto, realizando observaciones y estudios similares a los efectuados antes de aplicar la propuesta, para hacer un estudio comparativo de "antes y después" en la intersección. Semex donó para este estudio dos señales con todo y accesorios, gracias a los oficios del Ing. Alejandro Brunell Meneses, su director. Los datos del estudio comparativo de "Después" se encuentran en el capítulo: "Antes y Después".

6.- Con la información disponible se realizaron estadísticas, estudios de probabilidades, tablas y gráficas que mostrarán los resultados de los análisis que justificarán ciertos comportamientos y soluciones dados o, en su caso, justificarán el rechazo de éstas. La información se muestra a lo largo de toda la tesis.

7.- Se realizaron tomas fotográficas y de video de las intersecciones estudiadas y de algunos otros aspectos afines.

Observaciones al recopilar la información en forma manual.

El personal que recoge la información debe tener cuidado con los siguientes aspectos, para una correcta y más precisa recopilación de datos:

- 1.- Informar al personal disponible sobre los movimientos a realizar para que cada uno sepa con exactitud lo que debe hacer.
- 2.- Utilizar personal calificado, que sepa llevar a cabo el trabajo o, en caso contrario, capacitarlo.
- 3.- Tener sincronía en los relojes para que todos inicien a la par y terminen simultáneamente su periodo, lo que es muy importante; ya que de lo contrario, habría variación en los volúmenes tomados.
- 4.- Evitar, en lo posible, que se cometan errores de conteos; ni de más ni de menos.
- 5.- Que los conteos se realicen en intervalos de cinco minutos.
- 6.- Buscar un lugar donde posicionarse en la intersección, desde donde se tenga la mejor visibilidad de todos los movimientos asignados.
- 7.- El estudio sólo se realiza durante una hora, que es la designada como de máxima demanda.
- 8.- Llenar con lápiz las hojas de registro, para que en caso de cambiar algo, sólo se tenga que borrar.
- 9.- Escribir en forma clara y limpia.
- 10.- Poner el nombre de la persona que afora, para futuras aclaraciones.
- 11.- Todos los movimientos son importantes, pero los movimientos más importantes que se aforan son el 3 y el 5.
- 12.- Si en la calle secundaria existiesen dos o más carriles, convendría observar si algún vehículo voltea a la izquierda o a la derecha desde un carril que no le corresponde en forma natural. (Por ejemplo, si existen dos carriles, el izquierdo es para voltear a la izquierda y el derecho para voltear a la derecha).

El análisis de las intersecciones se realizó yendo de lo general a lo particular; aunque al ir demasiado a lo particular como se hizo al analizar la intersección por ciclos, no se aportaron datos determinantes.

Un análisis realizado en la intersección Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia, que no tiene las características de las otras 10 intersecciones de estudio, pero que cuenta con una vuelta izquierda en rojo, proporcionó los siguientes resultados:

Rodrigo Gómez – Palacio de Justicia Fecha: 16 de Abril de 1999

Total movimiento 3/ hora = 783

Total movimiento 2 y 6 / hora = 451

Ciclo = 95 seg.

Del movimiento 3 en la hora máxima: paso en verde + ámbar = 420 = 53.64 %

paso en rojo = $\frac{383}{783} = 46.36 \%$

783 = 100 %

en el ciclo de 95 segundos:

movimiento 3: V = 26 seg. A = 3 seg. R = 66 seg.

movimiento 2 y 6 V = 63 seg. A = 3 seg. R = 29 seg.

La probabilidad de encuentro fue del 19 %.

En la hora de máxima demanda ocurren 38 ciclos de 95 seg. cada uno, donde se obtuvieron los datos que a continuación se detallan:

Ciclo	mov. 2 y 6	mov. 3 en rojo	mov. 3 total	% que voltea en rojo
1	7	5	10	50
2	19	10	25	40
3	12	10	20	50
4	10	10	17	59
5	9	6	16	38
6	11	12	24	50
7	17	9	18	50
8	9	7	15	47
9	13	13	24	54
10	15	7	13	54
11	19	9	17	53
12	10	11	24	46
13	13	10	18	56
14	15	8	18	44
15	9	11	21	52
16	18	7	20	35
17	10	5	14	36
18	14	8	20	40
19	15	10	26	38
20	11	6	18	33
21	16	15	27	56
22	15	12	24	50
23	15	6	16	38
24	10	10	23	43
25	15	6	16	38
26	7	9	20	45
27	14	9	24	38
28	1	13	20	65 mayor
29	11	9	25	36
30	18	13	24	54
31	14	21	34	62
32	13	14	22	64
33	2	12	29	41
34	9	6	15	40
35	11	5	18	28 menor
36	2	7	18	39
37	7	14	26	54
38	15	8	24	33

Promedio de vehículos que se oponen al paso de los de rojo = 12

Promedio que voltea en rojo por ciclo = aprox. 10 veh./ ciclo de 95 seg.

Porcentaje promedio de vehículos que dio vuelta en rojo/ ciclo = 46 %

Se concluye de los datos, o se cuestiona el hecho de que, teniendo una probabilidad de encuentro de entre el 15 y el 23 %, no se tengan reportados accidentes en ese punto. Por parte de la Secretaria de Vialidad y Tránsito de Monterrey; debidos a vehículos que se pasaran en rojo, hacia la izquierda, movimiento 3.

En la hora de máxima demanda, correspondiente al día del análisis, se obtuvo que el 46.36 % de los vehículos que dieron vuelta a la izquierda, la dieron en luz roja.

Al analizar por ciclo, los porcentajes variaron desde un mínimo de 28 % hasta un máximo de 65 % de vehículos que efectuaron la vuelta izquierda en rojo.

Por ciclo de 95 segundos de duración, un promedio de 10 vehículos dieron vuelta en rojo, teniéndose en el mismo ciclo, 12 vehículos que se oponían, en promedio, a ese movimiento. Estos movimientos se efectuaron en la fase en rojo, para el movimiento de vuelta izquierda 3, con duración de 66 segundos.

Se observó que, aunque prácticamente el 50 % de los vehículos, en promedio, efectuó la vuelta izquierda en rojo, no se ve afectada la cantidad de accidentes, debido a la aparente precaución o pericia del conductor, a la muy buena visibilidad y por esto y a la velocidad del vehículo opuesto, los vehículos que dan vuelta a la izquierda cuentan con el tiempo y el espacio suficientes para voltear y las brechas son adecuadas. La capacidad y el nivel de servicio se elevan notablemente y las demoras disminuyen; las colas que pudieran formarse se reducen.

Un descuido, en este sistema, puede ocasionar un accidente; por lo que ambos vehículos que estuvieran involucrados, incluyendo a los peatones, deben tener la suficiente cautela o precaución al cruzarse.

Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio.

Se analizaron algunas intersecciones más representativas y al analizar con el volumen de vehículos que voltean a la izquierda, se cuantifica cierta capacidad y nivel de servicio para permitir a más vehículos que den vuelta, aunque sea en rojo, se mejorará la capacidad y el nivel de servicio disminuyendo la demora.

Para obtener la capacidad, se utilizó el paquete computacional H.C.S. Highway Capacity Software, de 1985, que considera para dar los valores; todos los

vehículos que voltean en verde y como del total de vehículos que voltean, un porcentaje voltean en rojo, es necesario restar esta cantidad al total, lo que incrementa la capacidad y nivel de servicio; ya que son menos vehículos, los que considera el paquete teniendo menos congestionamiento o, en otras palabras, aumenta el número de vehículos que dan vuelta y que siendo la demora un factor que indica el nivel de servicio, entre mas vehículos puedan voltear, menos demora para cada uno de los vehículos que esperan dar vuelta a la izquierda, (mov. 3).

Primero se consideró que son ideales el total de vehículos que voltean a la izquierda, además de los demás datos en los demás accesos y otros valores.

Luego, entre un análisis y otro sólo se varió el volumen, restándole al total, la cantidad de vehículos que pasaron en rojo, realmente, luego se probó restando otras cantidades al total, para establecer cuál debería ser la cantidad de vehículos necesarios para mejorar el nivel de servicio en un nivel, para posteriormente obtener cuál es el porcentaje necesario que en algunos casos es menor que la realidad, lo cual estaría bien, pero cuando este porcentaje necesario es mayor que los que realmente pueden voltear en rojo, puede significar que con permitir la vuelta en rojo o no, no se cambiará en nada el nivel de servicio; por lo que no se justificaría el permitir esta vuelta que trae consigo los posibles accidentes, que no permitiéndose, se anulan por completo. Lo que se tendría que probar en un análisis real es cuántos vehículos, ya con un señalamiento que permita voltear en rojo, pueden voltear en realidad, y que según la longitud de la fase en rojo, para éstos y la oportunidad de efectuar la vuelta, podría ser mayor o menor y en algunos casos, podría ser del 50 %, pero el verdadero valor se obtiene, sólo aforando la realidad en el campo.

Se observó que existe un límite frontera donde un solo vehículo de más o de menos que volteen en rojo, significa el cambio de nivel de servicio, indicando que no será necesario, en algunos casos, varios vehículos para mejorar el nivel de servicio, sino que un solo vehículo que se mueva en rojo puede significar la diferencia.

Todos los análisis de capacidad se realizaron considerando al semáforo con tiempos fijos.

Al analizar por la Ave. Aztlán y calle Uxmal, con mayor detalle, por ciclos, dentro de la hora de máxima demanda, se encontró lo siguiente:

Aztlán – Uxmal Fecha: viernes 23 de Abril 1999

Total movimiento 3/ hora = 242

Total movimiento 5/ hora = 71

Ciclo = 60 seg.

Del movimiento 3, en la hora máxima: paso en verde + ámbar = 206 = 85 %

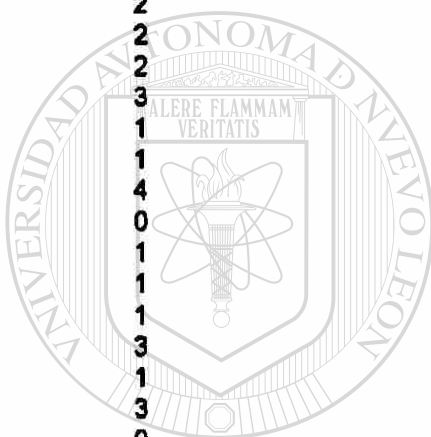
paso en rojo = $\frac{36}{242} = 15 \%$

242 = 100 %

En la hora de máxima demanda ocurren 60 ciclos de 60 seg. cada uno donde se obtuvieron los datos que a continuación aparecen:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ciclo	mov. 5	mov. 3 en rojo	mov. 3 total	% que voltea en rojo
1	0	2	2	100
2	2	0	1	0
3	1	0	3	0
4	0	1	1	100
5	1	1	7	14
6	0	0	5	0
7	1	0	3	0
8	1	0	2	0
9	1	2	6	33
10	2	1	6	17
11	0	0	6	0
12	2	0	2	0
13	2	1	6	17
14	2	4	7	57
15	0	1	3	33
16	0	0	6	0
17	1	0	2	0
18	0	0	0	0
19	2	0	4	0
20	2	0	3	0
21	2	1	5	20
22	3	0	4	0
23	1	2	3	67
24	1	0	5	0
25	4	2	2	100
26	0	0	4	0
27	1	0	7	0
28	1	0	5	0
29	1	2	4	50
30	3	0	6	0
31	1	0	6	0
32	3	0	6	0
33	0	0	2	0
34	0	0	5	0
35	2	0	5	0
36	1	1	5	20
37	1	0	3	0
38	2	0	5	0
39	0	2	5	40
40	4	0	1	0
41	1	1	6	17
42	0	1	6	17
43	0	0	6	0
44	2	2	5	40
45	1	0	0	0
46	2	2	3	67
47	1	2	2	100
48	1	0	5	0
49	0	0	5	0
50	3	0	4	0
51	0	0	4	0
52	2	0	5	0
53	0	1	6	17
54	2	1	3	33
55	1	0	4	0
56	0	1	1	100
57	2	0	6	0
58	1	0	2	0
59	1	2	3	67
60	0	0	3	0



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Promedio de vehículos que se oponen al paso de los de rojo =	2
Promedio que voltea en rojo por ciclo =	1 veh./ ciclo de 60 seg.
Porcentaje promedio de vehículos que dio vuelta en rojo/ ciclo =	19 %

Se concluye que: al adentrarnos más en el análisis por ciclo, algunas cosas no quedan muy claras; ya que en un ciclo de 60 segundos hubo extremos en que se tiene el 0 % de los vehículos pasa en luz roja y otros en que el 100 % de los vehículos se pasa en luz roja.

En promedio, un vehículo voltea en rojo por ciclo y se oponen a ese movimiento dos vehículos por ciclo. El promedio de vehículos que da vuelta en rojo, por ciclo, es del 19 %, cuando no existe un señalamiento.

En los cruces en que existe un señalamiento, es posible que no se efectúen tantas vueltas izquierda en rojo, en la hora de máxima demanda, sino en otros momentos de menos demanda; ya que, aunque se permita la vuelta con una señal, si los vehículos que se oponen al movimiento de vuelta a la izquierda en rojo son tantos que no permitan que ningún vehículo o pocos tengan la oportunidad de realizar esta maniobra, como es el caso de Constitución y Zaragoza.

Un vehículo que voltea a la izquierda en rojo, tiene efectos sobre los siguientes elementos:

- El vehículo que tiene su luz en verde y al que se la atraviesa, pudiendo tomarlo por sorpresa.
- Al peatón, que cruza cuando no debe y que no tiene la debida precaución de voltear hacia ambos lados para precaverse de los vehículos.
- Al vehículo que esta detrás de él, ya que al observar su movimiento, si también va a voltear, lo realizará detrás del que está pasando.
- Al vehículo que esta detrás de él y que seguirá de frente y al cual estorbará.

Se anexan las hojas de campo con las que se recopilaron los datos para analizar cada intersección y son:

- Las Observaciones especiales.
- El aforo manual (clasificación vehicular), tomado en lapsos de 5 minutos durante una hora.
- El aforo peatonal, en lapsos de 5 minutos en una hora. Aquí se tomaron en cuenta cantidades de peatones que cruzan cuando deben y cuando no deben.

La gráfica de tránsito opuesto, en el movimiento 5, contra todos los vehículos que voltean hacia la izquierda, en el movimiento 3, no muestra una relación clara, esto se debe a que no tiene qué ver un movimiento con el otro, pues se realizan en fases separadas y no interfieren uno con el otro; aunque aquí el volumen del movimiento 3 incluye a los vehículos que se mueven en luz roja, hacia la izquierda. Cada punto es una intersección distinta, y hay diez puntos, uno para cada una de las intersecciones.

La gráfica de los peatones, movimiento P2, contra los vehículos que voltean en rojo, tampoco tiene una relación a la vista; aunque se supone que entre más peatones crucen, menos posible es que el vehículo que voltea a la izquierda en rojo pueda efectuar la vuelta. Hay dos momentos en que el peatón efectúa su movimiento; cuando debe y cuando no debe; en este último caso, sí hay interferencia con cuantos dan vuelta.

En la gráfica de tránsito opuesto, movimiento 5, contra el tránsito que voltea a la izquierda en rojo, movimiento 3, donde ambos movimientos se dan en la misma fase y en la hora de máxima demanda, se observa que entre mayor sea el volumen del tránsito opuesto, menor será la cantidad de vehículos que puedan dar vuelta en rojo; aunque, intervienen otros factores, para que el vehículo tenga oportunidad de voltear, como son:

- El volumen opuesto
- Los peatones

Observaciones:		
Visibilidad del que voltea a la izquierda:		Total
Pone flecha para voltear:		
Formó doble fila:		
Se coló después de terminada la flecha:		
Quedo atrapado en el carril:		
Paso en su verde - flecha:		
Paso en su verde sin flecha:		
Paso en rojo:		
Otros (raro):		
Intersección:		
	Lapso:	
	Fecha:	

Fig.47

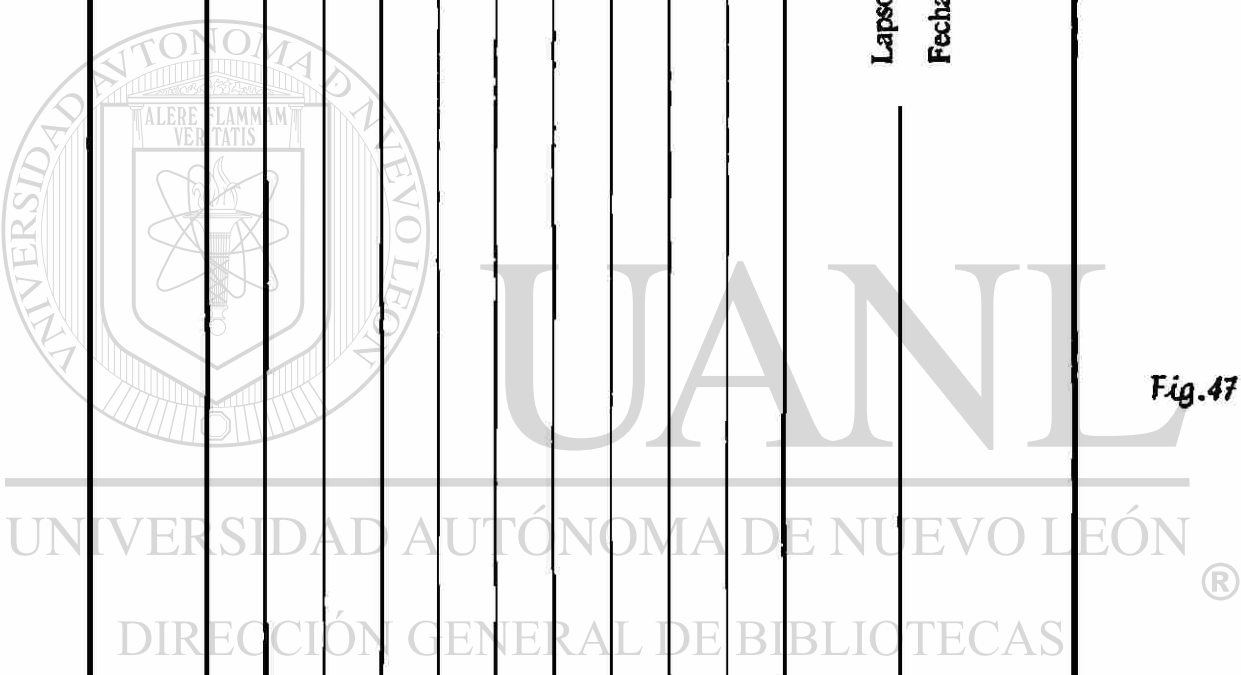
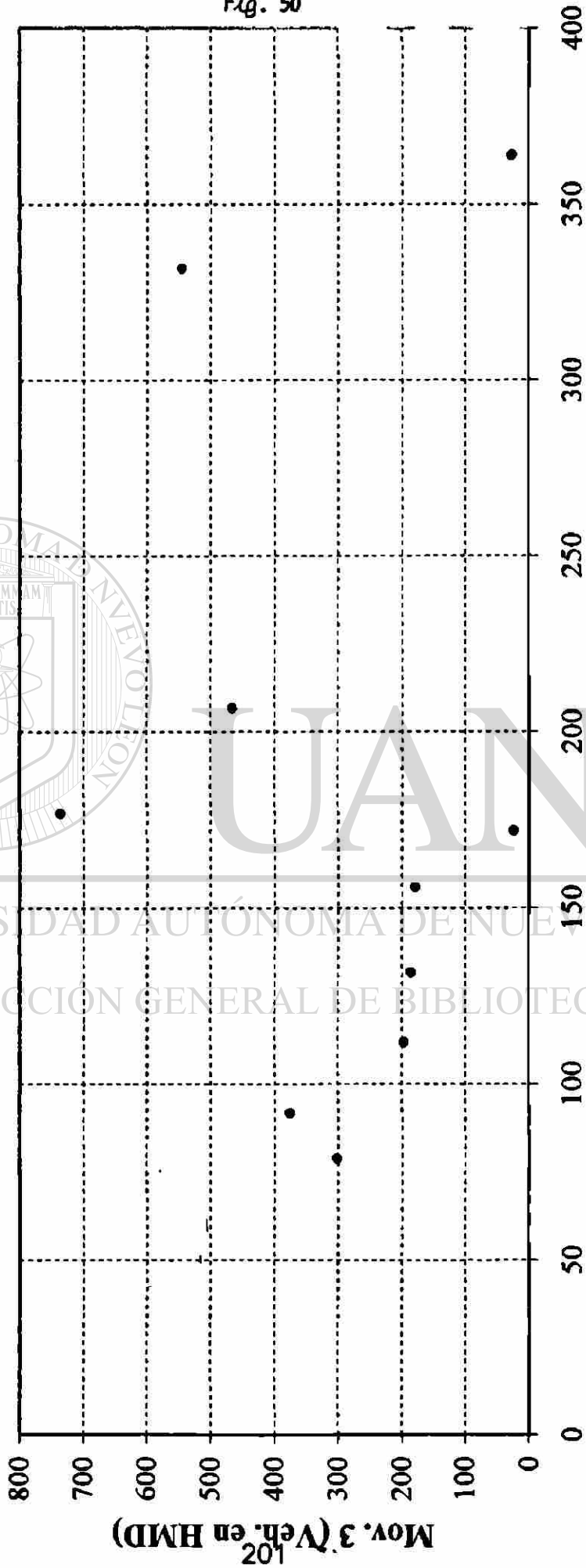


Fig. 50

Mov. 5 vs. Mov. 3



Mov. 5 (Veh. en HMD)

Mov. 3 (Veh. en HMD)

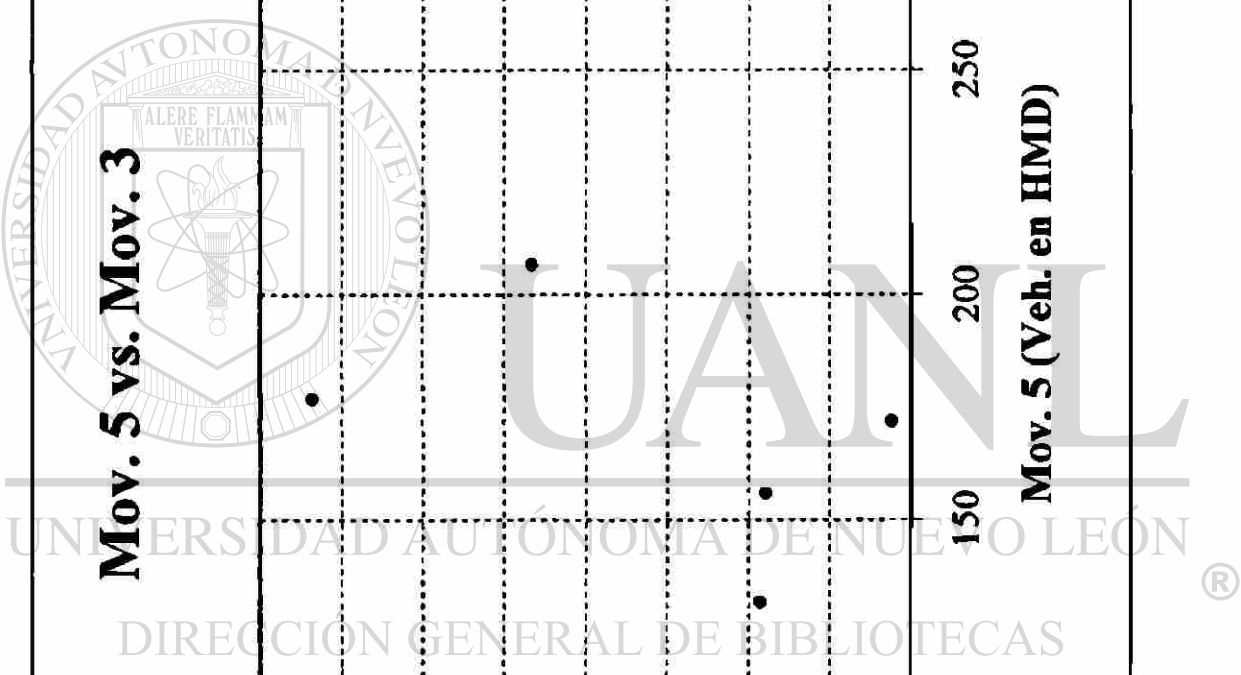
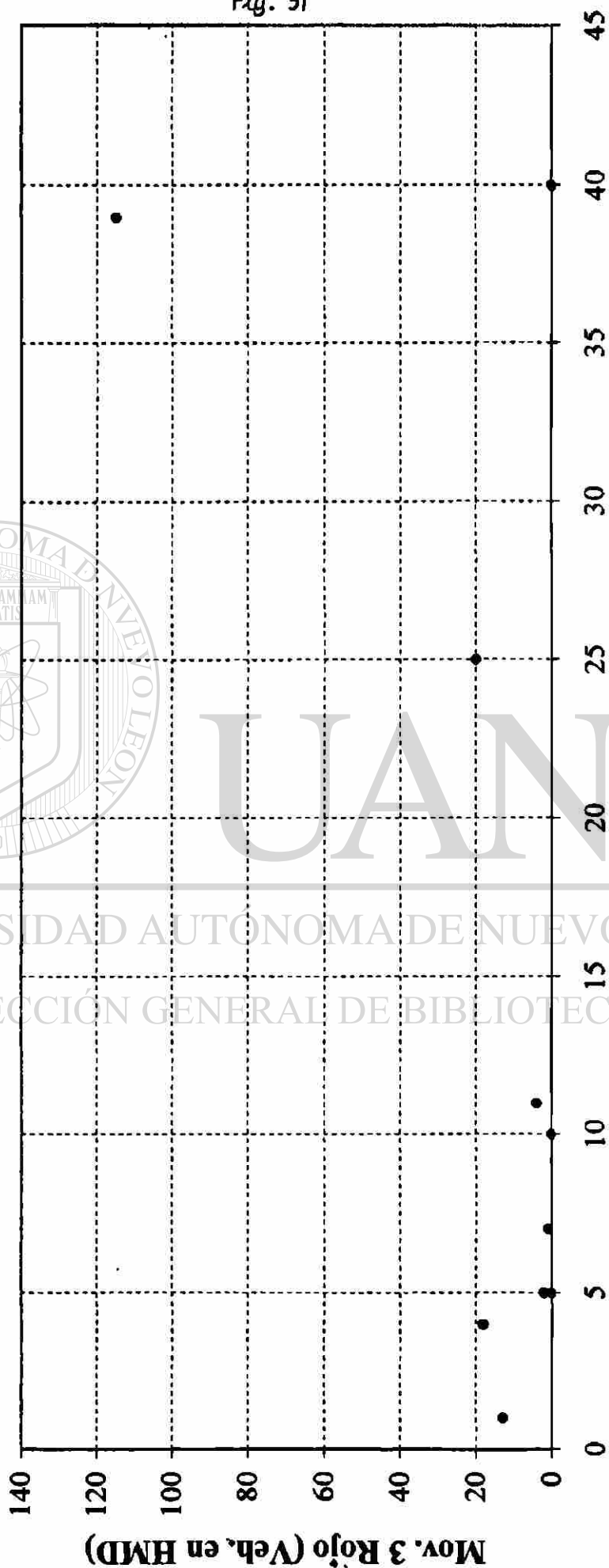


Fig. 51

Mov. P2 vs. Mov. 3 Rojo

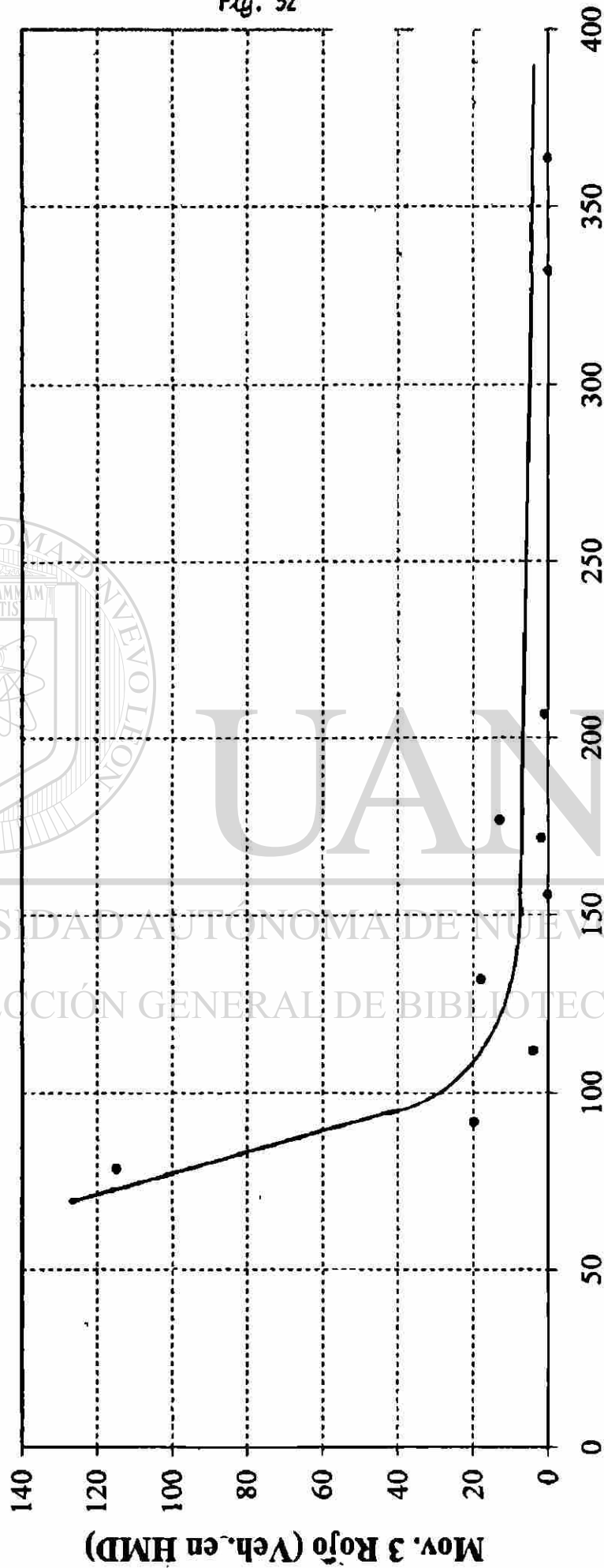


Mov. P2 (Peatones en HMD)

Mov. 3 Rojo (Veh. en HMD)

Fig. 52

Mov. 5 vs. Mov. 3 Rojo



Mov. 5 (Veh. en HMD)

Mov. 3 Rojo (Veh. en HMD)

- La duración de la fase
- El grupo de vehículos y su separación (brechas disponibles). La longitud de la brecha dependerá de la velocidad. Entre más rápido se muevan los vehículos opuestos en el movimiento 5, se requerirá mayor espaciamiento entre un vehículo y otro, para que un vehículo que voltee a la izquierda, movimiento 3, pueda maniobrar con seguridad, cruzando a una velocidad lenta y normal.

Las velocidades en los movimientos.

Movimiento 3: el vehículo que volteará en rojo inicia, en teoría, (porque debe hacer alto total antes de pasar) desde una velocidad de cero y acelera, para cruzar, hasta una velocidad mayor.

Movimiento 5: los primeros vehículos parados, que les cambia a verde inician igual, desde cero hasta una velocidad dada, pero hay otros que vienen con cierta velocidad y que estando el semáforo aun en verde, al llegar a la intersección intentan cruzar antes de que cambie el semáforo de verde a ámbar o rojo. Esta velocidad de los vehículos que ya vienen con inercia de movimiento puede ser variable, desde vehículos con velocidades algo altas hasta vehículos muy lentos. (puede variar desde 5 o 10 kph hasta los 30 o 35 kph).

Movimiento P2: es la velocidad de cruce de un peatón en forma normal, aunque se puedan dar casos de gente que cruce corriendo o gente con algún impedimento o cansada, que cruce muy lentamente.

Se pudiera establecer un límite o nivel, en el cual se justifique la señal, pero existen otros factores que impedirían que fuera preciso; como serían: la geometría del lugar, el volumen, la visibilidad, la capacidad, el número de peatones o el conductor, entre otros; de manera que con sólo el dato de los volúmenes no es suficiente para justificar la colocación o no de una señal que permita efectuar la vuelta izquierda en rojo.

En las diez intersecciones, la visibilidad es de buena a muy buena y este es uno de los factores que intervienen para justificar la colocación de una señal de vuelta en rojo, aunque en una o dos intersecciones sí se dificulta la visibilidad desde cierto punto de parada.

Capacidad.

En la tabla (ρ) se obtuvo una estadística de algunas de las intersecciones analizadas, (5 de ellas), donde se indica, en la primer columna, el volumen total de vehículos que voltean a la izquierda, luego las cantidades al restar vehículos para observar si lo hay y cuándo, un cambio en el nivel de servicio.

La segunda columna muestra las cantidades que se tienen que restar al total, que serían los vehículos que estarían pasando en rojo, a la izquierda.

La tercera columna es el porcentaje de dichos vehículos, que voltean a la izquierda, con precaución, en rojo.

Las dos últimas columnas muestran los resultados del paquete (por intersección) y en algunos casos por acceso. Estos resultados son de nivel de servicio y demoras, datos arrojados por el paquete H.C.S.

Se toma la demora como un indicador, ya que el nivel de servicio que indica la calidad en intersecciones considera a la demora como parámetro principal para calcular la capacidad.

Se observa que en el caso de Aztlán, aunque pasaran más vehículos en rojo, no cambiaría el nivel de servicio; pero la demora sí se reduciría. Esto debido a que la tabla de nivel de servicio de intersecciones marca cada nivel por intervalos de demora, y mientras no se cambie de intervalo, el nivel permanecerá igual.

Se observa que un vehículo es la diferencia cuando se está en el límite de un nivel de servicio y otro.

El caso de Aarón Sáenz muestra que se requeriría que del 100 % de los vehículos que voltean, el 59 % se pasaran en luz roja, lo que es ilógico, por lo que debe también existir un límite superior, que puede o podría ser el 50 %, como máximo, por hora.

Sin embargo, si el 100 % de los vehículos que voltean es por ciclo, no hay problema, ya que esto sí es posible. Si el porcentaje que voltea en rojo excede el 50 % en una hora, esto indica que, voltean más vehículos en rojo que en el mismo verde, y esto puede indicar un problema con los tiempos del semáforo que puede estar dando poco tiempo de verde y más de rojo, o un problema con la forma en que llegan los vehículos a la intersección, donde quizá llegue un mayor grupo

cuando está en rojo que cuando esta en verde; de cualquier forma, esto sería ilógico.

En los casos de Aztlán, Vasconcelos y F. U. Gómez, no se tiene una señal que realmente permita este movimiento y actualmente se realiza sin autorización oficial de una señal y se hace a capricho. Se podría incrementar el porcentaje de vehículos que voltean en rojo y tratar de igualar o rebasar el porcentaje necesario para mejorar el nivel de servicio en un intervalo.

Cabe aclarar que en cada iteración, no se modificó nada más que el volumen; si además de eso, se modifican otros parámetros que idealicen la intersección, el resultado sería otro. Tales parámetros podrían ser los tiempos de semáforo, o las condiciones geométricas, entre otros.

En las iteraciones se trató de "idealizar" lo más posible, para que el único parámetro más importante fuera el volumen.

En el caso de Pablo González, el volumen de vehículos que voltean es muy bajo y el porcentaje que voltean en rojo también puede ser bajo, al ubicar una señal que permita la vuelta; aunque esto se tendría que probar en el campo.

Ya que el volumen de tránsito que voltean por hora es muy bajo (2 a 3 vehículos por minuto) el permitir que uno o dos se pasaran en rojo no cambiaría mucho el nivel de servicio, aunque para evitar colas por los que voltean o atrapamientos de vehículos detrás de los que voltean, el poner una señal que permita pasar en luz roja, cuando sea posible, podría ser de utilidad, en un momento dado, tomando en cuenta que quizá la demora es para el que sigue de frente.

La longitud del ciclo afecta la demora, esto es, un ciclo corto implica menos demora y un ciclo largo implica más demora para un vehículo dado, que espera cruzar una intersección. Aunque en ocasiones y cuando el volumen es alto, un ciclo largo implica que el tiempo en verde también puede serlo y los que esperan cruzar lo lograrán en ese ciclo, a diferencia de que en un ciclo corto cambia el semáforo en rojo pronto y la demora es mayor.

Enseguida se muestra el Cuadro Comparativo de Capacidad mencionado en los párrafos anteriores.

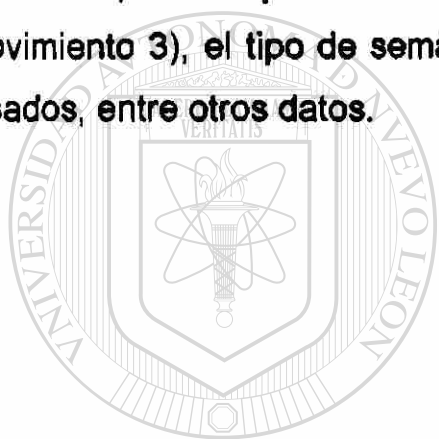
Cuadro Comparativo de Capacidad

Tab. 24

Caso	Intersección	Volumen	Vehículos a restar al total	% de vehículos que voltcan en rojo o vuelta izquierda	N.S. En intersección o vuelta izquierda	Demora seg./veh
1	Ave. López Mateos - C. Santa Rosa					
2	Ave. López Mateos - Ave. Conductores					
3	Ave. Félix Galván - Los Arboles					
4	Ave. San Nicolás - Titán					
5	Ave. Félix U. Gómez - Ave. José A. Conchello	376	0	0.00%	*	*
		356	20	5.00%	*	*
		219	157	41.70%	*	*
		218	158	42.00%	*	*
6	Ave. Guerrero - Ave. Gral. Pedro Anaya	302	0	0.00%	F	*
7	Ave. Aztlán - Uxmal	237	65	21.50%	F	*
		236	66	22.00%	D	25.03
		233	69	23.00%	C	23.85
		227	75	25.00%	C	21.68
		211	91	30.00%	C	17.13
		201	101	33.40%	C	15.10
		200	102	33.70%	B	14.90
		187	115	38.00%	B	13.10
8	Ave. Gral. Pablo Gzz. Garza - Oscar F. Castillón	24	0	0.00%	E	40.03
		22	2	8.00%	E	40.06
		19	5	22.00%	E	40.10
9	Ave. José Vasconcelos - Ave. J. Siller	186	0	0.00%	F	*
		168	18	10.00%	F	*
		145	41	22.00%	*	*
		144	42	22.50%	C	23.60
10	Aarón Sáenz - Rogelio Cantú Gómez	737	0	0.00%	*	-
		724	13	2.00%	*	-
		575	162	22.00%	*	-
		427	310	42.00%	*	-
		306	431	58.00%	*	-
		305	432	59.00%	D	-

En la tabla comparativa siguiente se muestran los diez casos analizados o intersecciones de estudio, además de una undécima intersección que sirvió de parámetro, pues es una intersección similar, aunque no igual a las otras diez, pero allí de hecho existe una señal que permite la vuelta izquierda en rojo. Con los valores que se muestran, se obtuvieron las siguientes conclusiones y/o justificantes para cada caso y para la propuesta, en general.

Se muestran las diez intersecciones analizadas en forma comparativa, con los datos de visibilidad, la longitud de ciclo, las observaciones especiales de los movimientos de vuelta a la izquierda realizados, los volúmenes vehiculares y peatonales, el tiempo de duración del rojo para el que volteo a la izquierda (movimiento 3), el tipo de semáforo (accionado o no), y la cantidad de vehículos pesados, entre otros datos.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cuadro Comparativo de las Intersecciones

Caso	Intersección	Vol. Total de acceso (Mov. 1 + 3)	Vol. Vuelta Izq. (Mov. 3)	Vuelta Izq. %	Vol. Vuelta Rojo (Mov. 3)	Vol. Vuelta Rojo %	Vol. Vuelta Rojo (Mov. 5)	Fecciones Opuestas (Mov. P2)	Prob. Enc. %	H.V. %	Ciclo seg.	Visibilidad	Carriles No.	Semaforo Tipo	Tiempo Rojo Seg.	Relación Mov 3 / Mov. 5
1	Ave. López Mateos - C. Santa Rosa	1413	466	32.98%	1	0.21%	207	7	23.78%	18.7	80	MB - E	3	Fijo	25	2.25
2	Ave. López Mateos - Ave. Conductores	2230	546	24.48%	0	0.00%	332	10	30.70%	9.5	70	MB - E	3	Fijo	20	1.64
3	Ave. Félix Galván - Los Arboles	1264	179	14.16%	0	0.00%	156	40	9.61%	1.7	60	R - B	2	Fijo	20	1.15
4	Ave. San nicolás - Titán	728	28	3.85%	0	0.00%	364	5	1.51%	3.6	78	R	2	Accionado	21	0.08
5	Ave. Félix U. Gómez - Ave. José A. Conchello	1795	376	20.95%	20	5.32%	92	25	6.62%	15.2	86	MB - E	3	Accionado	26	4.09
6	Ave. Guerrero - Ave. Gral. Pedro Anaya	1162	197	16.95%	4	2.03%	112	11	6.23%	2.5	80	R - N	3	Fijo	20	1.76
7	Ave. Aztlán - Uxmal	1048	302	28.82%	115	38.08%	79	39	3.56%	8.3	60	B - MB	3	Fijo	20	3.82
8	Ave. Gral. Pablo Gzz Garza - Oscar F. Castellón	874	24	2.75%	2	8.33%	172	5	0.70%	8.3	60	R - N	2	Fijo	15	0.14
9	Ave. José Vasconcelos - Ave. J. Siller	884	186	21.04%	18	9.68%	132	4	3.81%	0	100	MB - E	2	Fijo	25	1.41
10	Aarón Sáenz - Rogelio Cantú Gómez	1426	737	51.68%	13	1.76%	177	1	13.96%	4.8	95	B	2	Accionado	25	4.16
*	Ave. Rodrigo Gómez - Palacio de Justicia	-	783	-	363	46.36%	451	7	19.00%	-	95	MB - E	3	Fijo	66	1.74

Tab. 25

Se analizaron los parámetros que se dan en la tabla, además de los parámetros para revisar la cantidad de vehículos que se requieren para mejorar el nivel de servicio en un intervalo y las estadísticas previas de accidentes en las intersecciones, ocasionadas por vehículos que voltean a la izquierda.

Parámetros.

- 1.- Volumen vehicular por acceso. (movimiento 1 + 3)
- 2.- Volumen vehicular de vuelta a la izquierda. (movimiento 3)
- 3.- Porcentaje de vuelta a la izquierda
- 4.- Volumen vehicular opuesto. (movimiento 5)
- 5.- Volumen peatonal opuesto. (movimiento P2 cuando no debe pasar)
- 6.- Volumen que voltean en luz roja ilegalmente. (movimiento 3)
- 7.- Porcentaje que voltean en luz roja
- 8.- Probabilidad de encuentro
- 9.- Duración del ciclo
- 10.- Duración del tiempo en luz roja para movimiento 3
- 11.- Número de carriles
- 12.- Porcentaje de vehículos pesados
- 13.- Tipo de semáforo
- 14.- Relación entre movimiento 3 / movimiento 5
- 15.- Visibilidad

además de:

- 16.- Capacidad necesaria o porcentaje para cambiar de nivel de servicio
- 17.- Accidentes

siendo estos los más importantes:

- 1.- Porcentaje de vehículos que dan vuelta a la izquierda (movimiento 3)
- 2.- Volumen vehicular opuesto (movimiento 5)
- 3.- Probabilidad de encuentro
- 4.- Visibilidad

- 5.- Relación entre el movimiento 3 y el movimiento 5
- 6.- Capacidad
- 7.- Número de accidentes

Se fijaron parámetros límite con base en dos de las intersecciones donde más vehículos se pasaron en rojo ilegalmente; además de la intersección que sí permite la vuelta en rojo y que es similar.

Los parámetros para justificar o permitir la colocación de una señal de este tipo, deben cumplir los siguientes límites; y en los casos en que no cumpla, no necesariamente se tiene que rechazar, sino que se estudiará en forma particular el caso, ya que es posible que existan excepciones.

Límites para justificar o aceptar una propuesta. (en la hora de máxima demanda)

- Un volumen, por acceso, mayor o igual que 850 vehículos
- Un 10 % o menos de vehículos pesados
- Un 20 % o más de vehículos que volteen a la izquierda, del total de vehículos por acceso.
- Un volumen de vehículos opuestos, de 200 o menos
- El número de peatones de 50 ó menos
- La probabilidad de encuentro, menor o igual que el 5 %
- La visibilidad, de buena a excelente. (Tipos: nula, regular, buena, muy buena, excelente).
- Tipo de semáforo, de preferencia fijo
- Duración de la luz en rojo para el vehículo que volteea a la izquierda, (movimiento 3) de 20 segundos o más.
- Relación entre movimiento 3 / movimiento 5, mínimo de 1.4
- Porcentaje necesario que volteee en rojo para cambiar en un nivel de servicio, máximo 50 % por hora máxima.
- Número de accidentes fatales en un año estadístico de 3.

Dados los límites anteriores, las conclusiones en las intersecciones son las siguientes para aceptar o rechazar la justificante de colocación de señal permitiendo la vuelta izquierda con precaución en rojo.

Existen dos intersecciones que de hecho tuvieron el mayor número de vehículos que voltearon en rojo sin estar permitido; lo que originó el estudiar el porqué algunos vehículos podían realizar esta vuelta, qué se les facilitaba para lograrla, qué factores o qué parámetros intervenían. De hecho, la intersección Aztlán – Uxmal, motivo la realización de esta tesis, como una forma de aliviar la congestión y la demora en esta área.

López Mateos – Santa Rosa (Caso 1)

Esta intersección se descartó como modelo, aunque cumple con casi todos los límites. Excede el volumen opuesto máximo, que es de 200 y la probabilidad de encuentro es alta, de 23.8 % cuando se ha fijado un límite máximo de 5 %. Cuando la probabilidad de encuentro exceda este límite, se corre un alto riesgo de accidentes. El porcentaje de vehículos pesados también es alto, de 18.7 % mientras que el máximo es del 10 %. Estas razones, además de otros factores, tal vez no visibles fácilmente, determinaron que sólo el 0.21 % de los vehículos se pasaran en rojo. Lo anterior no es ninguna regla; es decir, que realizando un análisis real en el campo, tal vez pueda modificar una decisión negativa y tomarse como una excepción. El valor de los vehículos pesados fue el más alto de todas las intersecciones analizadas con un 18.7 %.

López Mateos – Conductores (Caso 2)

Esta intersección se rechazó como modelo y hubo en realidad, cero vehículos que se pasaron en rojo, debido posiblemente al muy alto volumen vehicular por hora en el acceso, igual a 2230. El volumen opuesto excede el límite, tiene realmente 332 contra 200, que es el límite máximo. La probabilidad de encuentro es la más alta de todas las intersecciones analizadas con 30.7 %, cuando el máximo es 5 %.

El volumen por acceso fue el valor más alto de todas las intersecciones, de 2230 vehículos por hora máxima.

Felix Galván – Los Árboles (Caso 3)

Esta intersección se rechazó también como modelo, debido a los siguientes aspectos: físicamente, la intersección es muy especial, pues tiene dos calles laterales, una en cada lado y del lado que tendría que cruzar la trayectoria del vehículo que voltea a la izquierda en rojo; así que la probabilidad de un accidente o la precaución que tiene que tener el conductor es mucho mayor. Es la única intersección con flechas para voltear de verde, ámbar y rojo. Las demás sólo tienen flecha en luz verde.

El volumen de vehículos que voltea a la izquierda es bajo (14 %) y el mínimo es del 20 %. La probabilidad de encuentro, de 9.6 %, sobrepasa el máximo de 5 %. La visibilidad es de regular a buena, debido al problema físico – geométrico. La relación movimiento 3 / movimiento 5 es de 1.15, más baja que el límite que es de 1.4, lo que indica que casi voltea la misma cantidad de vehículos que los que se oponen y la recomendable es que esta relación sea alta. Una relación debajo de 1 no se acepta, ya que serían más los que se oponen que los que voltean, lo cual dificultaría grandemente la posibilidad o facilidad de poder voltear en rojo. En realidad, cero vehículos dieron vuelta en rojo.

San Nicolás – Titán (Caso 4)

También se rechazó como modelo por su bajo volumen de vehículos, por el muy bajo porcentaje de vehículos que voltean a la izquierda. Ningún vehículo, en la hora de máxima demanda, dio vuelta en rojo a la izquierda. El volumen opuesto de 364 vehículos es elevado, en comparación con el máximo de 200. La probabilidad de encuentro sí es baja, pero se debe al bajo volumen y a los cortos tiempos de cruce. La visibilidad aquí es regular. El semáforo es accionado por el tránsito, lo que indica que hay poco o nada de tiempo estando el semáforo en verde, en la

calle secundaria o sea en rojo, para los que voltean en luz roja, de la calle principal, como para dar pie a que haya tiempo sin movimiento como para que el movimiento 3 se pueda ir en luz roja, por lo que se recomiendan y prefieren los semáforos de tiempo fijo aunque no es obligatorio que así sea. La relación movimiento 3 / movimiento 5 es muy baja, debajo de 1, lo que significa que hay muchos más vehículos opuestos en el movimiento 5 que vehículos que van a voltear en el movimiento 3, lo que dificulta más la maniobra de vuelta izquierda en rojo.

El volumen opuesto fue el más alto de todas las intersecciones, igual a 364. La relación movimiento 3 / movimiento 5 es la más baja de todas, igual a 0.077.

Felix U. Gómez – J. A. Conchello (Caso 5)

Esta intersección se rechazó como modelo, por no cumplir con los límites requeridos.

El número de los vehículos pesados se excede, con 15.2 % cuando el máximo es de 10 %. La probabilidad se excede por poco, (6.6 %), comparativamente con el límite marcado de 5 %. El semáforo aquí es accionado por el tránsito, pero a pesar de ello lograron pasar en rojo ilegalmente el 5.3 % de los vehículos del total que voltean a la izquierda. Además, esta intersección tiende a desaparecer, como una "T", al abrir el tramo de J. A. Conchello entre F. U. Gómez y Ruiz Cortines. La duración del semáforo en luz roja fue la más alta de todas, con 26 segundos.

Anaya y Guerrero (Caso 6)

También se rechazó esta intersección como modelo, pues no cumple los siguientes requisitos:

El porcentaje de vehículos que voltean a la izquierda es del 17 % y el mínimo es de 20 %. La probabilidad de encuentro fue de 6.2 %. La visibilidad no es muy buena; sino de regular a nula; según donde se pare el vehículo. El 2 % de los vehículos que voltean a la izquierda lo hizo en luz roja.

Pablo González - O. F. Castellón (Caso 8)

Se rechazó como modelo por su bajo volumen de vehículos por acceso y por el muy bajo porcentaje de vehículos que voltea a la izquierda, el más bajo de todos, de un 3 % (el límite mínimo es de 20 %). Por lo mismo, la probabilidad de encuentro fue la más baja, con 0.70 %. La visibilidad es pobre, de regular a nula, según donde se para el vehículo. La duración del tiempo en rojo del semáforo fue la más baja de 15 segundos, cuando el mínimo se propone de 20 segundos. A pesar de lo anterior, fue el tercer lugar en intersecciones con vehículos que dieron vuelta en rojo ilegalmente (8.3 %), pero aquí, dado el bajo volumen que voltea a la izquierda, el más bajo de todos con sólo 24 vehículos en la hora de máxima demanda, bastan 2 o 3 vehículos para incrementar este porcentaje, lo cual no se acepta como representativo.

Rogelio Cantú - Aarón Sáenz (Caso 10)

Se rechaza como modelo por requerir un alto volumen que voltee en rojo (aproximadamente el 60 %) para incrementar en un punto el nivel de servicio, lo cual es ilógico que tengan que pasarse más vehículos en rojo que en el propio tiempo en verde, en la hora de máxima demanda. Por ciclo es posible que hasta el 100 % voltee en rojo, pero en la hora no, ya que significa que menos vehículos voltean en verde que en rojo. El porcentaje de vehículos que voltea a la izquierda es el más alto con 51.7 %. La probabilidad de encuentro es de 14 %, y debe ser cuando mucho el 5 %. El semáforo es accionado por el tránsito, lo cual no es deseable. La relación movimiento 3 / movimiento 5 fue la más alta, de 4.16.

Ahora se verán las dos intersecciones que se seleccionaron como modelo y la intersección ajena, que sirvió en parte como referencia para establecer los límites. Los casos 7 y 9 fueron los aceptados. Fue donde más vehículos se pasaron en rojo sin permiso, lo cual marcó la pauta para tratar de establecer el porqué.

En el "supuesto" de que no se pasaron estos vehículos simplemente porque tuvieran prisa o por no respetar el semáforo, se tratará de explicar qué condiciones están detrás del hecho de que un vehículo pueda efectuar la maniobra de vuelta a la izquierda en rojo, con cierta facilidad y relativa seguridad.

Los límites que se establecieron para decidir los modelos se basaron en observaciones de conjunto de todas las intersecciones. Observando las intersecciones donde más vehículos volteaban en rojo, sin permiso. Además, se observó una intersección similar, ajena a las estudiadas pero que sirvió de referencia para establecer los parámetros. En la intersección de referencia existe una señal que permite dar vuelta a la izquierda, con precaución, en rojo.

Además de la tabla comparativa, se verifico la capacidad o número de vehículos necesarios que tendrían que pasar en rojo, en teoría, para lograr una mejoría en el nivel de servicio, en un nivel. Además de revisar estadísticas de accidentes de las intersecciones.

Aun cuando se han propuesto unos límites o valores extremos para decidir si es factible o no, en cada caso, colocar una señal o implantar la propuesta, se tendría que analizar cada caso nuevo, en particular, donde se puede dar la posibilidad de que existan excepciones a la regla; pero que, dado el caso, funcione bien; ya que son tantos los parámetros que intervienen que pueden existir puntos no considerados aún y pueden ocurrir ajustes a los límites o factores existentes.

En los casos en que se sepa que algunas intersecciones, en un futuro cercano, dejarán de ser "T", (como el caso de F. U. Gómez y J. A. Conchello), o que cambien sus condiciones de tránsito, como son: geometría, semáforos, volúmenes u otros; no se justifica o requiere colocar una señal de vuelta a la izquierda con precaución en rojo y en los casos en que ya esté colocada esa señal, pero un estudio posterior indique la conveniencia de quitarla, será necesario hacerlo.

Las dos intersecciones que se eligieron como las más apropiadas como modelos son: Vasconcelos y J. Siller, en el municipio de San Pedro Garza García y Aztlán y Uxmal, en Monterrey; por lo que una de las dos se seleccionó para implantarse en la realidad y servir de experimento. Esta intersección es: Ave. Aztlán y calle

Uxmal, situada al noroeste de la ciudad de Monterrey N. L., en la colonia Unidad Modelo.

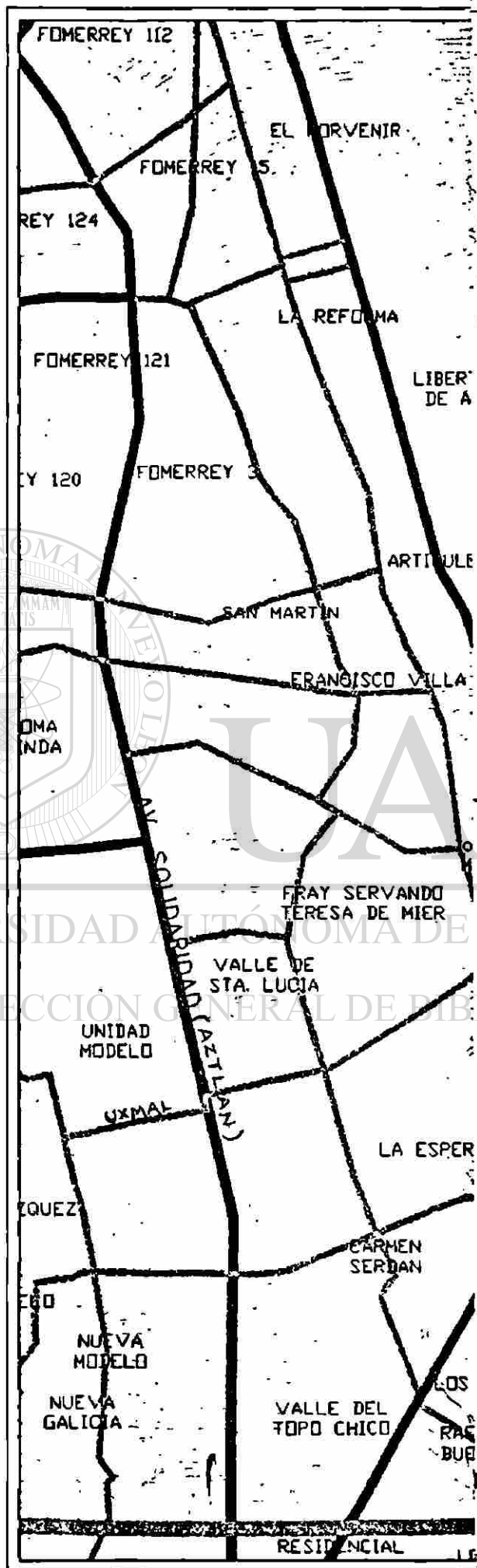
La Ave. Aztlán fue la única avenida que por muchos años conectó, desde el Penal hasta la colonia Unidad Modelo, a las primeras colonias del sector, al iniciarse los años sesenta. Por un tiempo, en la época del Presidente Carlos Salinas de Gortari, la Ave. Aztlán tomó el nombre de Ave. Solidaridad; pero ha vuelto a retomar su nombre original; ya que los nombres de las calles de la colonia Unidad Modelo tienen nombres de culturas pre-hispánicas. Con los años se ha poblado aquel rumbo cada vez más, con lo que el volumen de vehículos también se ha incrementado, haciendo esta avenida insuficiente para el tráfico solicitado. Inicialmente esta avenida era de dos carriles, (uno por sentido), actualmente es de 6 carriles (3 por sentido) y hace unos años se construyó por el centro de esta avenida, la línea uno del Metro.

La avenida corre desde el Penal hasta San. Bernabé y al pasar por la colonia Unidad Modelo hay una intersección en "T", con el cruce de la calle Uxmal, que está semaforizada y es la que se tomó como modelo para el experimento. (ver el mapa de la estructura vial del sector donde se encuentran estas avenidas).

Pensando en el caos que forman los vehículos durante los fines de semana y a veces entre semana, se pretende que con esta solución se alivie un poco el problema de congestión en ese sector, y no sólo allí, sino en cualquier otra parte con problemas similares y donde se verifique el buen funcionamiento, según el modelo experimental.

Una vez que se implante la solución, se deberán revisar los mismos parámetros y factores, para verificar si en realidad hay una mejora o si es necesario efectuar ajustes o modificaciones a los límites o la propuesta en sí. Estos estudios se realizarían como un estudio de antes y después.

Fig. 53

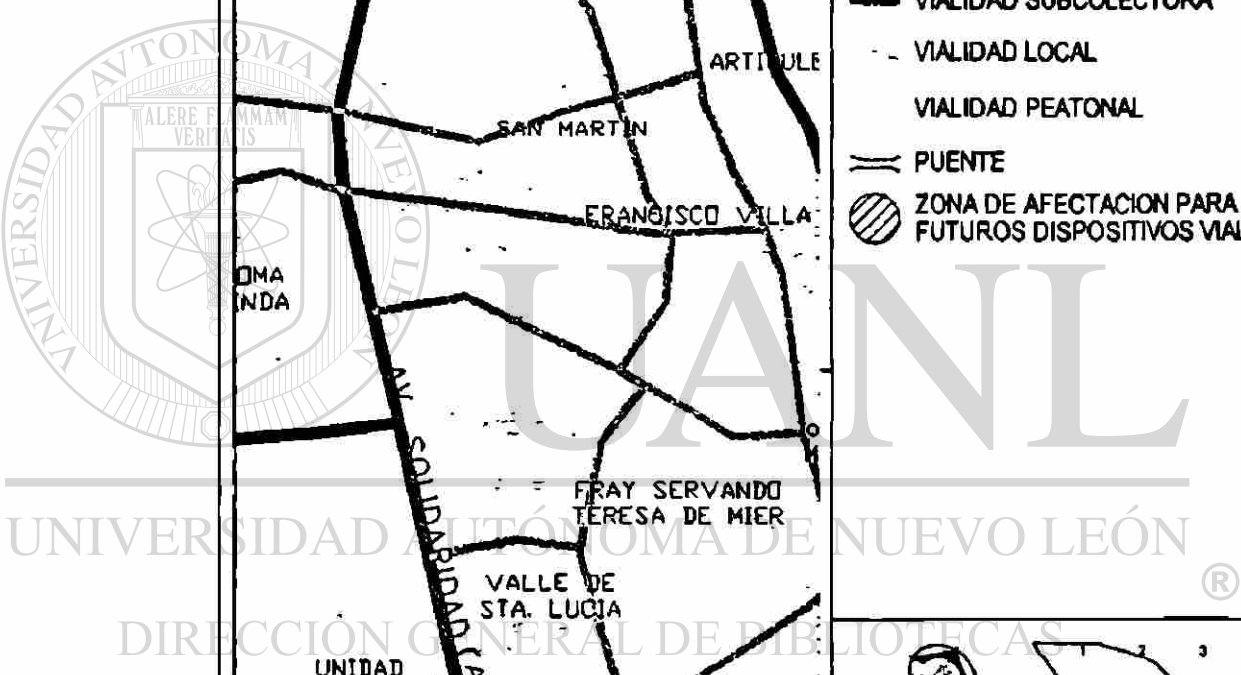


R. Ayuntamiento de Monterrey
1997 II 2000

**PLAN DE DESARROLLO URBANO
DEL MUNICIPIO DE MONTERREY**

SIMBOLOGIA

- VIA DE ACCESO CONTROLADO
- VIALIDAD PRINCIPAL
- VIALIDAD COLECTORA
- VIALIDAD SUBCOLECTORA
- VIALIDAD LOCAL
- VIALIDAD PEATONAL
- PUENTE
- ZONA DE AFECTACION PARA FUTUROS DISPOSITIVOS VIALES



ESTRATEGIA:
**ESTRUCTURA
VIAL**



ESCALA:
1: 20,000

FECHA:
NOV./1999

PLANO No.

6

Intersección de referencia

Rodrigo Gómez - Palacio de Justicia (Caso *)

Aquí no se consideraron algunos parámetros que se verifican en las otras diez intersecciones, ya que la intersección es distinta, y el señalamiento que permite la vuelta a la izquierda en rojo se colocó básicamente para evitar colas que se formarán e invadirían la compleja intersección donde anteriormente estaba la rotonda del penal y que ahora es una intersección semaforizada. Las colas llegaban a invadir el cruce en las horas pico.

Los principales parámetros que rigen a las demás, sí se cumplen aquí. La intersección físicamente es una vuelta a la izquierda de 2 carriles exclusivos, hacia la izquierda, hacia la calle Palacio de Justicia, de dos carriles en un sentido. Lo que aquí se observó es que permitiéndose la vuelta a la izquierda en rojo, el 46.4 % la efectuaron de esa forma, y el restante se pasó en verde. El volumen de vehículos opuestos es de 451, una cantidad alta, pero el volumen que voltea es mayor en comparación; 783. Fue posible el número de vueltas en rojo, debido también, a los arribos a la intersección por grupos y con brechas suficientemente grandes para cruzar. La duración del semáforo en rojo también es alta, de 66 segundos, por lo que con tal tiempo sí se crearían colas, ocasionadas por los vehículos que vienen de Ave. Penitenciaría y la salida de camiones de la terminal de la ruta 31.

Algo que se observó fue la probabilidad de encuentro y que, a pesar de ser alta del 19 %, no se tienen registros de accidentes y de esa cantidad de volumen de 783 contra 451 vehículos opuestos pueden dar vuelta con facilidad y con cierta seguridad el 46.4 % de los vehículos, en rojo. Esto nos indica que los parámetros aún se pueden ajustar, según el caso particular, o se puede sugerir que no se tengan que cumplir todos los parámetros, también según cada caso particular.

Vasconcelos - J. Siller (Caso 9)

Esta es una de las dos intersecciones que se aceptaron como modelo y cumplió con todos los límites establecidos, como se observa en la tabla comparativa. Se presentaron cero vehículos pesados. La visibilidad es excelente ya que la calle J. Siller está un poco inclinada hacia la vista de los que voltean a la izquierda desde Vasconcelos. La Probabilidad de encuentro es baja. El porcentaje de vehículos que dieron vuelta a la izquierda sin permiso fue el segundo más alto de las diez intersecciones analizadas, con 9.68 %.

Al observar todas las intersecciones, en conjunto, no se observa que entre más vehículos opuestos haya, menos podrán pasar en rojo, debido a que hay otros parámetros que determinan la posibilidad de poder efectuar dicha vuelta a la izquierda en rojo y no sólo el volumen opuesto de vehículos en la calle secundaria.

Aztlán - Uxmal (Caso 7)

Esta intersección también se aceptó como modelo y de hecho se eligió para implantar la propuesta de solución de esta tesis, como experimento real. Esta intersección, que se utilizó como referencia para verificar las demás, con los parámetros establecidos, dado que en esta intersección fue donde más vehículos se pasaron en luz roja, en el día en que se analizó, a la hora de máxima demanda, con el 38 %, y en otro estudio posterior, con el 16 %, que fue el más alto de todas las intersecciones analizadas. Los valores de esta intersección se muestran en el cuadro comparativo.

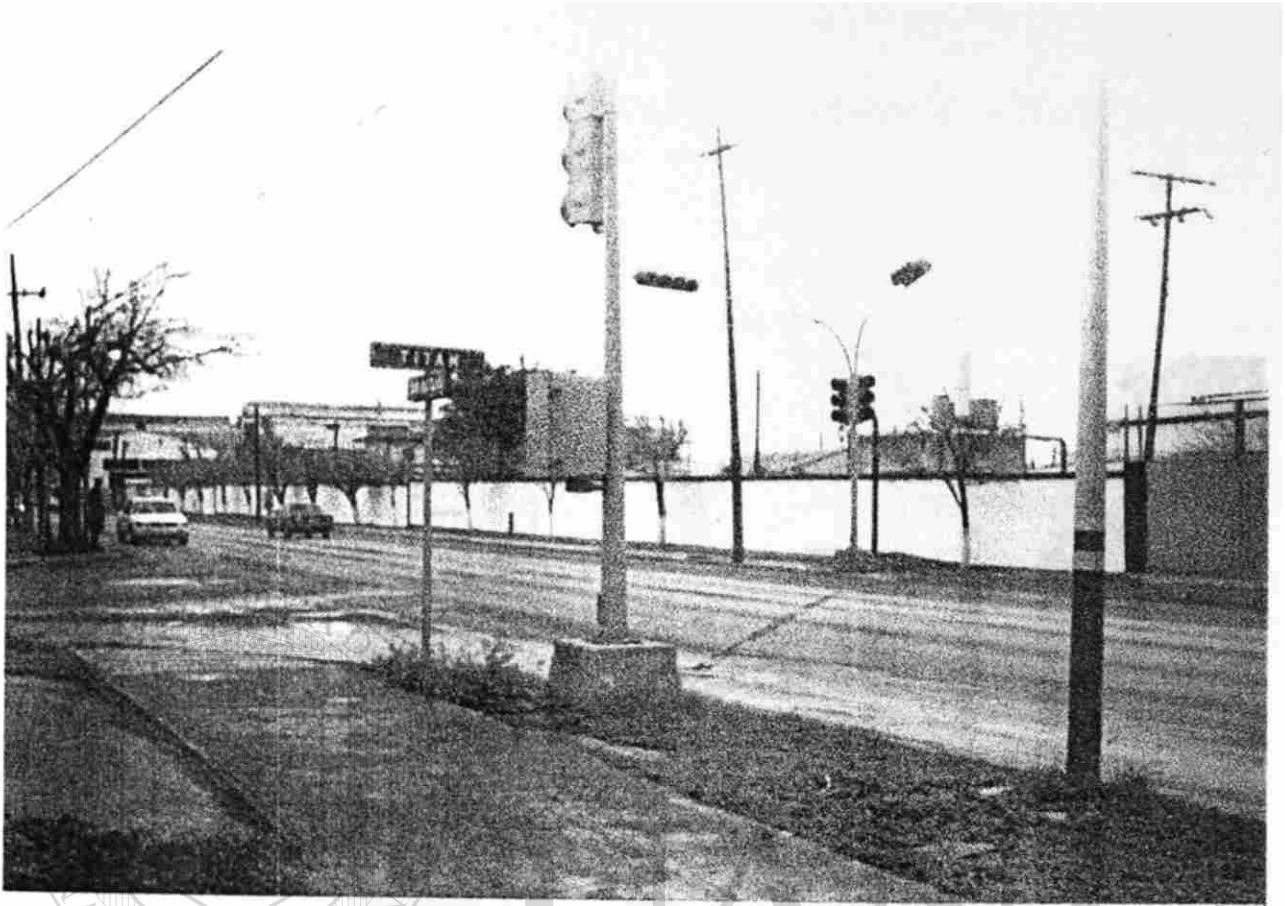
Comparativamente con la intersección Vasconcelos - J. Siller, se tiene un mayor volumen en Aztlán - Uxmal con 1048. El porcentaje que voltea a la izquierda es de 28.8 % y la relación movimiento 3 / movimiento 5 es también mayor, lo que significa que hay menos vehículos que se oponen al movimiento 3, de vuelta a la izquierda, que efectivamente sí es menor, con 79, que fue el más pequeño de todas las intersecciones, lo cual para "experimentar" con la intersección, representaría menos riesgos a los conductores.

Aunque no es el único factor que influye para que se puedan pasar más vehículos en rojo, ya que en otras intersecciones, con mayor volumen opuesto, se obtuvo un porcentaje de vehículos que volteara en rojo. De hecho, se estableció un límite conservador máximo, de 200 vehículos opuestos, ya que en la intersección de referencia de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia se oponían 451, y sin embargo, un 46.4 % de los vehículos pasaron en rojo, estando permitida la vuelta a la izquierda, con precaución, en rojo, sin ningún problema de seguridad o accidentes. Aquí también se observa que, entre menor es el volumen opuesto, mayor es la posibilidad de pasar en rojo. La tendencia es que si el volumen llegase o se acercase a cero, en un mismo tiempo fijo o fase de semáforo en verde, en la calle secundaria se tendería a tener todo el tiempo de luces verde y ámbar, que es el de luz roja en la principal, o tender a que el cien por ciento pudiera pasar en rojo, ya que sería tiempo inutilizado y que los que esperan en rojo, para cruzar, puedan avanzar, disminuyendo su demora y, en general, en toda la intersección, mejorando al mismo tiempo la capacidad y el nivel de servicio.

Esta intersección, que recientemente se remozó con recarpeteo, repintado de señalamiento horizontal y mantenimiento de señalamiento vertical, está en muy buenas condiciones físicas y geométricas.

Se presenta un supuesto inconveniente porque las columnas del Metro obstruyen la visibilidad del conductor que voltea; sin embargo, el que efectúa el movimiento a la izquierda tiene que voltear a ver a los que vienen en sentido opuesto, por la calle secundaria, perfectamente visibles; mientras que los opuestos, por la calle principal, están también detenidos por su fase de luz en rojo.

Enseguida se muestran fotografías de los casos analizados.



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig.54 *Intersección de estudio en Av. San Nicolás, calle Titán (caso 4), que cuenta con semáforo accionado por el tránsito.*

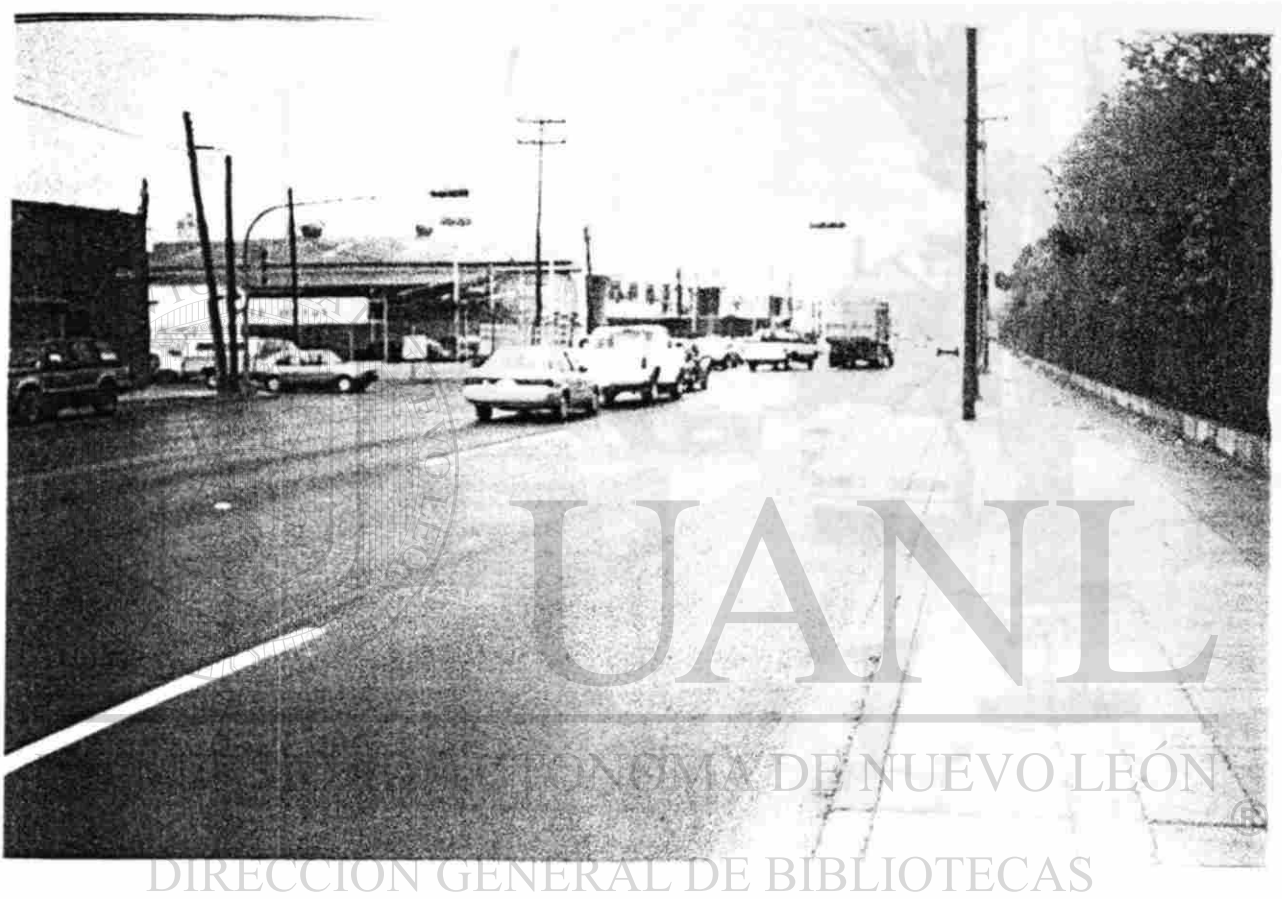
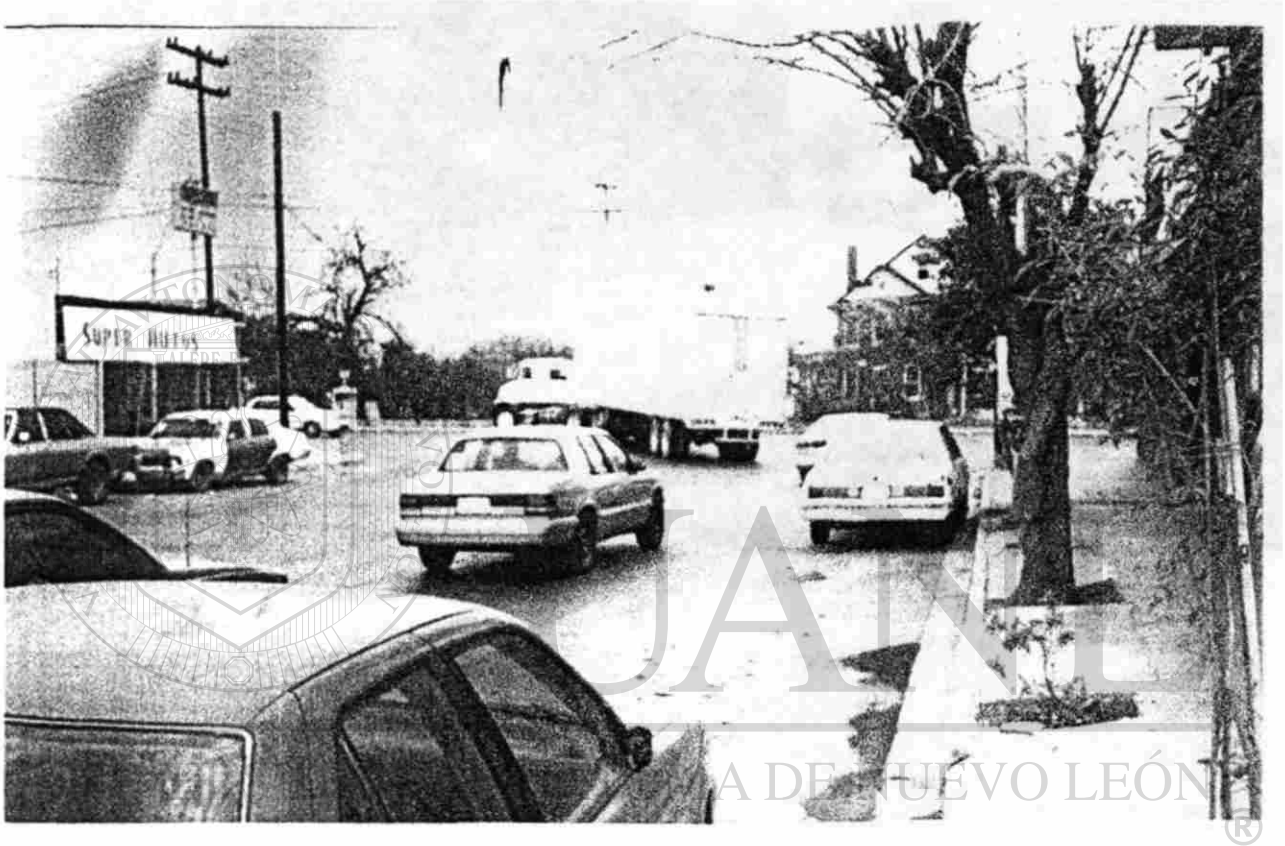


Fig. 55 *Intersección estudiada de Av. Guerrero y Gral. Pedro. Anaya (caso 6).*



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 56 Intersección en estudio de Av. Guerrero y Gral. Pedro. Anaya (caso 6).



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 57 *Intersección analizada de Av. Gral. Pablo González Garza y calle Oscar F. Castellón (caso 8).*



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 58 *Intersección de estudio en Av. Vasconcelos y Jerónimo Siller
(caso 9)*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 59 *Fotografía antigua de la Intersección:
Aarón Sáenz y Rogelio Cantú (caso 10).*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 60 .Intersección analizada en Av. Rogelio Cantú Gómez y calle Aarón Sáenz (caso 10).

IMPLANTACIÓN

Para implantar la propuesta de esta tesis, se siguió el siguiente procedimiento, con una tardanza aproximada de un año, para ver realizada la solución y puesta la señal en el cruce designado.

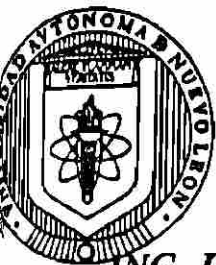
1°.- Se envió una carta al Ing. Jaime Garza de la Garza, Director de Ingeniería Vial de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, expresándole la propuesta de tesis y la intersección seleccionada para su implantación, junto con los datos técnicos que justifican la colocación de las señales. (La carta y la propuesta aparecen a continuación).

2°.- También se envió un escrito al Ing. Alejandro Brunell Meneses, Director General de SEMEX, para solicitarle la donación de dos señales, con sus accesorios, para ayudar a implantar la propuesta de tesis. Se consiguieron estas señales, elaboradas según las especificaciones dadas. (A continuación se muestra la carta de solicitud de señales y otra carta elaborada posteriormente después de haber recibido las señales como agradecimiento).

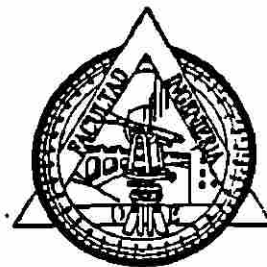
3°.- El 27 de Marzo de 2000, con ayuda de personal de la Secretaría de Vialidad y Tránsito se colocaron las señales en el sitio elegido, para implantar esa propuesta, sujeta a posterior revisión y estudio. Una de las señales está en un poste, al lado izquierdo, antes de dar vuelta a la izquierda en la intersección y otra señal está colgada en el látigo del semáforo.

Se muestran mas adelante fotografías de la señal y de su colocación.

4°.- El 5 de Abril de 2000, se realizo una publicación en el periódico EL NORTE, de la Ciudad de Monterrey, N. L. Sobre la implementación de la propuesta de tesis con el fin de darle a conocer a la gente la nueva solución, sobre todo dirigiéndose mas a los automovilistas que viven en el sector donde se colocaron las señales, para que las conozca y sepa como comportarse ante ellas además del propósito de colocarla, creando así una conciencia en el conductor.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO



ING. JAIME GARZA DE LA GARZA

*Director de Ingeniería Vial de la
 Secretaría de Vialidad y Tránsito
 del Municipio de Monterrey, N.L.*
Presente. -

Por medio de la presente me permito informarle que la Facultad de Ingeniería Civil, a través del Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito del Instituto de Ingeniería Civil, ha estado realizando una serie de investigaciones que tienden de una manera innovadora de mejorar los procesos, métodos y tecnologías que en materia de vialidad y tránsito sean requeridos para obtener seguridad y buen funcionamiento operacional de nuestras carreteras.

Por tales motivos solicito el apoyo necesario para que en colaboración, se implementen algunas modificaciones operacionales y de señalamiento en la intersección de Av. Aztlán con calle Uxmal en Monterrey, N.L., esta intersección (se anexa reporte), ha sido estudiada técnicamente para ser evaluada y obtener información para concluir una investigación titulada "Guías para establecer la posibilidad de efectuar vueltas izquierdas en rojo con precaución en intersecciones en "T", y que tiene también por objetivo el de obtener el Grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito del Ing. David Gilberto Saldaña Martínez.

La culminación de esta investigación redundaría en beneficios para nuestra comunidad regiomontana, ya que permitirá disminuir las demoras operacionales y por consiguiente se obtendrá disminución en los costos operacionales y en la contaminación ambiental.

Estoy seguro, de antemano del apoyo que brindará para el desarrollo de esta investigación, ya que usted siempre se ha caracterizado por apoyar todos los proyectos que tiendan al desarrollo de nuestra comunidad.

Sin mas por el momento me es grato enviar un cordial y afectuoso saludo, y reitero mi mas atenta y distinguida consideración.

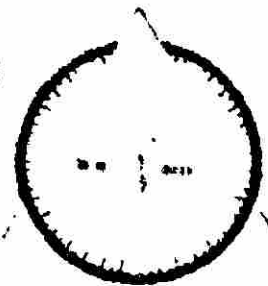
A T E N T A M E N T E

"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

Cd. Universitaria Mayo 10 de 1999.

M.C. RAFAEL GALLEGOS LOPES
 Coordinador Técnico del Departamento de
 Estudios de Ingeniería de Tránsito





**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS EN INGENIERIA DE TRANSITO**

**SOLICITUD DE APOYO DE COLABORACION
PARA VALIDAR INVESTIGACION QUE
MEJORE EL NIVEL OPERATIVO DE
INTERSECCIONES EN "T" EN LA
ZONA METROPOLITANA DE
MONTERREY, N.L.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PROPUESTA OPERACIONAL Y DE SEÑALAMIENTO
EN LA INTERSECCION DE AV. AZTLAN CON
CALLE UXMAL EN MONTERREY, N.L.**

MAYO DE 1999

CD UNIVERSITARIA APDO POSTAL No 17 Tels 352 4969 352 2748, 376-0477 352-0542 y 352-1387
Telex 0382989 U A N L San Nicolas de los Garza N L Mex co.

II. JUSTIFICACION.

En pro de una investigación que puede arrojar grandes beneficios para la comunidad, al lograr agilizar los movimientos en la intersección, sobre todo de vuelta izquierda se pretende disminuir las demoras y por ende mejorar el nivel operativo de la misma.

En la actualidad en esta intersección un volumen de tránsito de vehículos efectúa el movimiento de vuelta izquierda en rojo, sin que haya ocurrido problema de algún accidente. Un estudio realizado en el día y la hora de máxima demanda resulto en los siguientes datos:

De un volumen por acceso de 1048 vehículos; el 28.8% de estos dio vuelta izquierda es decir 302 vehículos y de estos 115 vehículos dio vuelta izquierda en rojo; estos vehículos representan el 38% de la vuelta izquierda, lo que se pretende en esta propuesta es que estos vehículos que efectúan esta maniobra en forma indebida, lo efectúen de una forma permitida y con precaución.

En cuanto a los peatones; no se ven afectados, pues un estudio realizado en la intersección resulto que de un total de 118 peatones que cruzaron en la hora de máxima demanda. El 67% pasaron cuando debían cruzar o sea con el semáforo en rojo para los vehículos que se oponen a su movimiento, mientras un 33% pasaron cuando no debían, es decir, cuando esta en verde para los vehículos que se oponen al movimiento del peatón y este es el tiempo cuando el vehículo voltearía en rojo con precaución a la izquierda por la principal hacia la secundaria.

Por lo que a la capacidad se refiere, un estudio de capacidad simulando los posibles vehículos que se pasarán en rojo, mostró una mejora en la capacidad, en Av. Aztlán. Con un 22% de los vehículos que voltean que se vaya en rojo mejora la capacidad y el

nivel de servicio en un nivel mas favorable, las demoras se ven reducidas notablemente de más de 60 seg/veh a 13 seg/veh. Y el nivel de servicio cambia de *F* a *B*.

La demora se disminuye en el acceso, en la vuelta izquierda y en general en la toda la intersección.

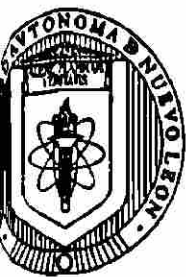
La visibilidad en esta intersección es de buena a muy buena, para el conductor que "virará" hacia la izquierda en rojo para observar los vehículos que se le atraviesen y tome la decisión de efectuar la maniobra de vuelta izquierda.

Los accidentes en esta intersección debidos a que un vehículo se pase en rojo para dar vuelta a la izquierda de la calle principal a la secundaria han sido nulos lo anterior basado en datos de Enero a Diciembre de 1998, de 8 accidentes ocurridos en o cerca de la intersección, ninguno fue por pasarse la luz roja al voltear a la izquierda. Se observaron las partes de accidente proporcionados por la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey.

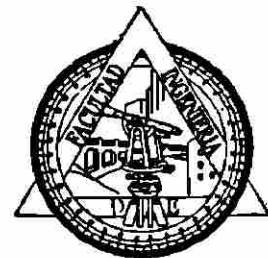
En cuanto a un posible conflicto, se procedió a calcular la probabilidad en encuentro. En un análisis la probabilidad de que uno o más vehículos de los que voltean a la izquierda en la principal contra uno o más vehículos que voltean a la izquierda en la calle secundaria se obtuvo lo siguiente:

- ♦ 302 vehículos dan vuelta izquierda en la calle principal (Av. Aztlán) (movimiento 3, ver figura 1).
- ♦ 79 vehículos se oponen o voltean a la izquierda de la calle secundaria (calle Uxmal) hacia la principal (movimiento 5, ver figura 1).

La probabilidad de encuentro del movimiento 3 y el 5 es de 3.56%; lo suficientemente bajo como para pensar que es poco probable que ocurra un accidente.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO



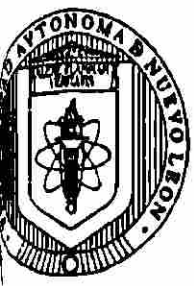
ING. ALEJANDRO BRUNELL MENESES
Director General de SEMEX
P r e s e n t e . -

Por medio de la presente, me permito informarle que el Departamento de Ingeniería de Tránsito del Instituto de Ingeniería Civil, esta realizando una investigación que tiende de manera innovadora a mejorar el funcionamiento operacional de la vialidad y el tránsito en forma eficiente y segura.

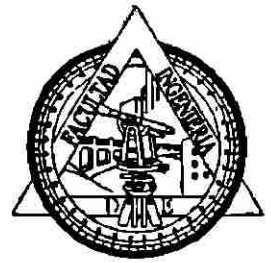
Por tales motivos, le solicito de la manera más atenta, nos pueda ayudar, facilitándonos una donación de 2 señales de vuelta izquierda (**SR-24**) sin la restricción, junto con su señalamiento adicional que diga **CON PRECAUCION EN ROJO**, como se muestra en la hoja anexa, además de los aditamentos como son poste y abrazaderas, etc.

Esto como un apoyo para la conclusión de tesis que tiene como objetivo la obtención del grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito del **SR. ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ**, quien actualmente realiza una investigación que lleva por título: **"GUIAS PARA ESTRABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES EN "T"**".

Esta investigación cuenta con el apoyo y se realiza en conjunto con el Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito de la Universidad Autónoma de Nuevo León, teniendo como **ASESOR** al **M.C. RAFAEL GALLEGOS LOPEZ**, y de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, quien nos apoyará en la colocación y vigilancia del señalamiento por medio del **ING. JAIME GARZA DE LA GARZA**, la culminación de



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO



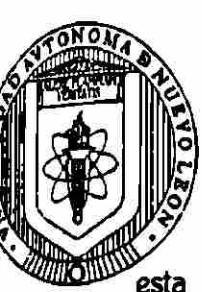
ING. ALEJANDRO BRUNELL MENESES
Director General de SEMEX
P r e s e n t e . -

Por medio de la presente, me permito informarle que el Departamento de Ingeniería de Tránsito del Instituto de Ingeniería Civil, esta realizando una investigación que tiende de manera innovadora a mejorar el funcionamiento operacional de la vialidad y el tránsito en forma eficiente y segura.

Por tales motivos, le solicito de la manera más atenta, nos pueda ayudar, facilitándonos una donación de 2 señales de vuelta izquierda (**SR-24**) sin la restricción, junto con su señalamiento adicional que diga **CON PRECAUCION EN ROJO**, como se muestra en la hoja anexa, además de los aditamentos como son poste y abrazaderas, etc.

Esto como un apoyo para la conclusión de tesis que tiene como objetivo la obtención del grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito del **SR. ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ**, quien actualmente realiza una investigación que lleva por título: **"GUIAS PARA ESTRABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES EN "T"**".

Esta investigación cuenta con el apoyo y se realiza en conjunto con el Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito de la Universidad Autónoma de Nuevo León, teniendo como **ASESOR** al **M.C. RAFAEL GALLEGOS LOPEZ**, y de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, quien nos apoyará en la colocación y vigilancia del señalamiento por medio del **ING. JAIME GARZA DE LA GARZA**, la culminación de



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO



esta investigación redundaría en beneficios para nuestra comunidad regiomontana, ya que permitirá disminuir las demoras operacionales y por consiguiente se obtendrá disminución en los costos operacionales y en la contaminación ambiental.

Estoy seguro, de antemano del apoyo que brindará para el desarrollo de esta investigación, ya que usted siempre se ha caracterizado por apoyar todos los proyectos que tienden al desarrollo de nuestra comunidad.

Sin más por el momento me es grato enviar un cordial y afectuoso saludo y reitero mi más atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

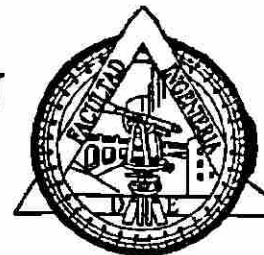
Cd. Universitaria, Febrero 8 del 2000

M.C. RAFAEL GALLEGOS LOPEZ
Coordinador Técnico del Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito





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



San Nicolás de los Garza, NL, Marzo 7 del 2000

ING. ALEJANDRO BRUNELL MENESES
 Director General de SEMEX
Presente.-

*Por medio de la presente, le queremos informar que el Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito del Instituto de Ingeniería Civil de la U.A.N.L., recibió las dos señales (SR-24) sin la restricción, **CON PRECAUCION EN ROJO**, junto con el señalamiento adicional y los aditamentos que nos enviaron.*

*Por tal motivo, queremos externarle nuestro profundo agradecimiento, en especial del tesista **ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ**, ya que significa un paso mas en la culminación de su proyecto de tesis; el cual se espera que en el futuro se pueda implementar esta opción en otras intersecciones del Área Metropolitana de Monterrey, esto siempre y cuando las intersecciones cuenten con las características necesarias para llevar a cabo esta alternativa de solución, que de ser así, tenga la seguridad de que recomendaremos los señalamientos de su empresa SEMEX, por su alta calidad de sus productos.*

Sin más por el momento me es grato enviar un cordial y afectuoso saludo y reiterarle de nuevo nuestro agradecimiento por sus distinguidas consideraciones para con nosotros, sabíamos de antemano su alta calidad humana.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A T E N T A M E N T E

(Signature)
M.C. RAFAEL GALLEGOS LOPEZ
 Director de tesis y Coordinador de la Maestría en Ciencias
 con Especialidad en Ingeniería de Tránsito



SECRETARIA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

(Signature)
ING. DAVID G. SALDAÑA MARTINEZ
 Tesista



Fig. 62 Armado de las señales para su colocación en Av. Aztlán – Uxmal.



Fig. 63 Armado de una de las señales que se colocaron en Av. Aztlán – Uxmal.



Fig. 64 El lunes 27 de Marzo del 2000, con ayuda de personal y equipo de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, se colocaron dos señales en Av. Aztlán – Uxmal en la Col. Unidad Modelo en Monterrey, N.L.



Fig. 65 Colocación de la señal en el látigo del semáforo por personal de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey.



UNIVERSIDAD

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Fig. 66 Fijación del señalamiento al látigo junto al semáforo que se encuentra en Av. Aztlán y Uxmal.



Fig. 67 *Atornillando la señal para que quede fija al látigo, junto al semáforo para que el conductor al estar viendo el semáforo esperando su luz, observe mejor la indicación de vuelta con precaución en rojo.*



Fig. 68 Personal de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey colocando la señal al látigo a un lado del semáforo.



Fig. 69 *Armado de la señal que va en su propio poste.*

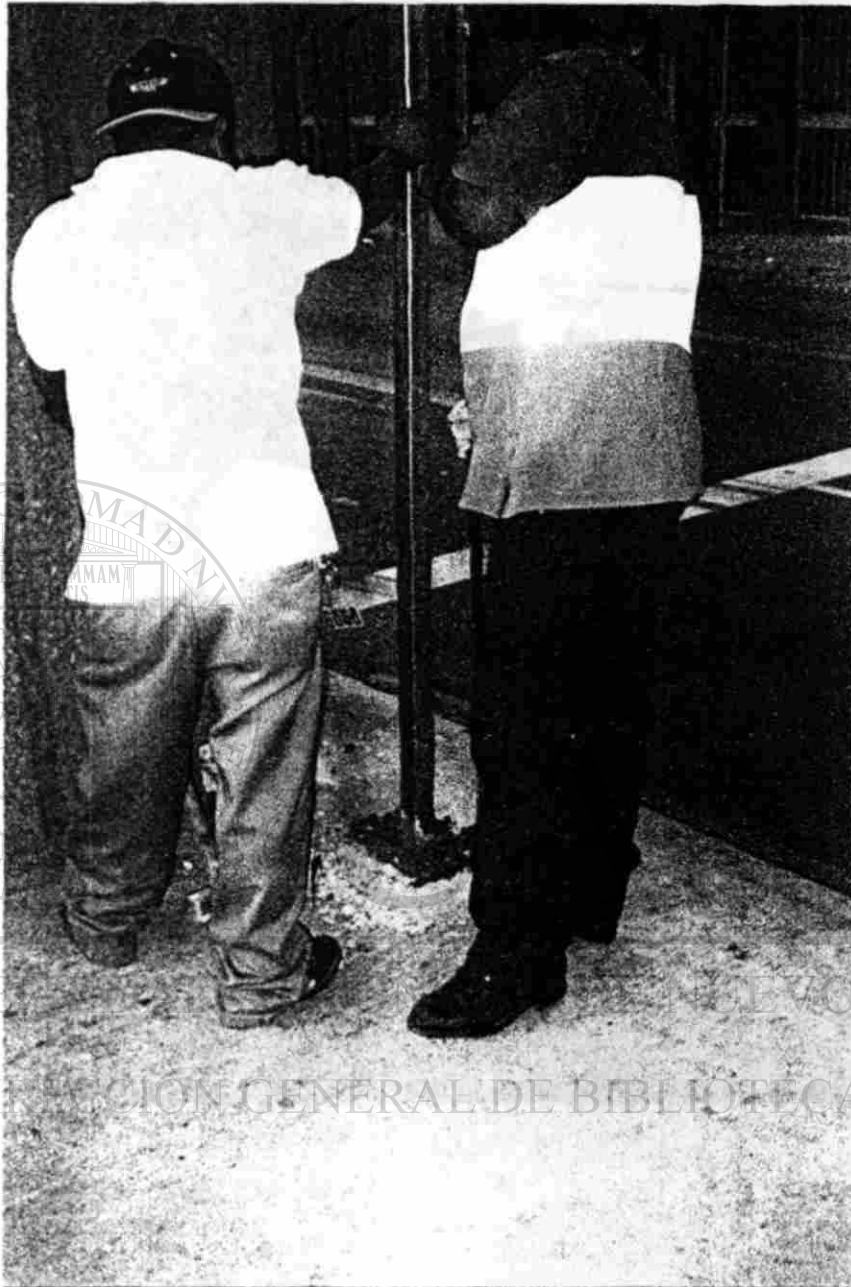


Fig. 70 Colocación de una de las señales fijando el poste al suelo permanentemente.



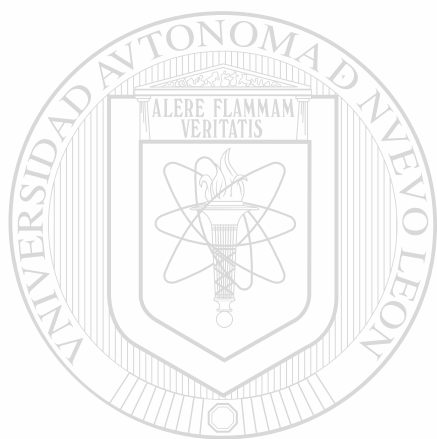
Fig.71 Fijando la señal al suelo con cemento



Fig. 72 Colocación de la señal con el poste propio al piso, al fondo en el látigo del semáforo, se observa la otra señal el día lunes 27 de Marzo del 2000

El reportaje lo realizó la reportera Nelly Juárez, en entrevista con el tesista, Ing. David Gilberto Saldaña Martínez. A continuación se muestra la copia del periódico. Además, se presenta una copia de cómo se presentó dicha publicación por medio de Internet por la parte del periódico EL NORTE.

5º.- Días después el Director de la Facultad de Ingeniería Civil, de la U.A.N.L., Ing. Francisco Gámez Treviño, además de elogiar la publicación, mando publicar en los tableros de difusión de la facultad la publicación del periódico, para difundir mas la noticia entre los estudiantes y catedráticos. Una copia de la forma en que se publico en la facultad se muestra a continuación.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Un señalamiento notifica que los vehículos pueden dar vuelta a la izquierda con semáforo en rojo.

Van de la teoría a la práctica...

Aplican adecuación vial generada en las aulas de la UNL

Por NELLY JUÁREZ

Una nueva opción vial para no perder tiempo y optimizar el uso de los semáforos fue llevada de la teoría de las aulas de la UNL a la práctica en las Avdo. Aztlán y Unión, en la Colonia Ciudad Múscota, cuya ordenamiento "T"

La adecuación consistió en permitir la vuelta a la izquierda a los vehículos, aún y cuando el semáforo está en rojo, pero siempre y cuando el conductor actúe con extrema precaución.

La medida fue aprobada por la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey y propuesta por el estudiante de Ingeniería Civil Félix Saldaña y el Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Universidad, y sirve para que los conductores dominen menos tiempo en la espera de que el semáforo les conceda el paso.

El cambio vial se hizo legal porque los conductores de todas maneras se movían en rojo, pero al analizarse esa alternativa se observó que había incidencias de personas viajando a cula.

El señalamiento fue donado al gobierno por Semáforos de México (Semex).

Para poder instalar este señalamiento se analizó el uso de volantes de D. Cruzetas en forma de "T" en el tres cruces de la UNL.

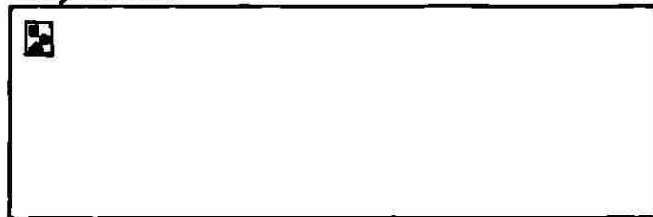
Este tipo de señales no permiten la vuelta a la izquierda con precaución en cuyo debe imitarse su uso para cuando se garantiza que el paso de peatones y de otros vehículos con su luz en verde tenga la prioridad de paso y que esta señal se respeta. Para que esto se cumpla el conductor debe tener conciencia de conducir mejor a la defensiva y con precaución, prudencia y responsabilidad. (Félix Saldaña).

Fig. 73

Van de la teoría a la práctica...

Aplican adecuación vial generada en las aulas de la UANL

Nelly Juárez



Una nueva opción vial para no perder tiempo y optimizar el uso de los semáforos fue llevada de la teoría de las aulas de la UANL a la práctica en las Avenidas Aztlán y Uxmal, en la Colonia Unidad Modelo, cuyo cruce forma una "T".

La adecuación consiste en permitir la vuelta izquierda a los vehículos, aún y cuando el semáforo esté en rojo, pero siempre y cuando el conductor lo haga con extremada precaución.

La medida fue aprobada por la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey y propuesta por el catedrático en ingeniería civil Gilberto Saldaña y el Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Universidad, y sirve para que los conductores demoren menos tiempo en la espera de que el semáforo les conceda el pase.

El cambio vial se hizo legal porque los conductores de todas maneras se pasaban en rojo, pero al analizarse esa alternativa se observó que la incidencia de percances viales es nula.

El señalamiento fue donado al ingeniero por Semáforos de México (Semex). Para poder instalar este señalamiento se analizó el aforo vehicular de 10 cruceros en forma de "T" en el área metropolitana.

"Este tipo de señales de permitir la vuelta a izquierda con precaución en rojo debe limitarse su uso para cuando se garantiza que el paso de peatones y de otros vehículos con su luz en verde tenga la prioridad de paso y que esta señal se respete. Para que esto suceda el conductor debe tener conciencia de conducir mejor a la defensiva y con precaución, prudencia y cortesía", explicó Saldaña.

Portada

Editoriales

Nacional

Internacional

Negocios

Derechos Reservados © Editora El Sol, S.A. de C.V., Derecho de Autor 35302-73

Fig. 74



Un señalamiento indica que los vehículos pueden dar vuelta a la izquierda con semáforo en rojo.

Van de la teoría a la práctica...

Aplican adecuación vial generada en las aulas de la UANL

Por NELLY JUÁREZ

Una nueva opción vial para no perder tiempo y optimizar el uso de los semáforos fue llevada de la teoría de las aulas de la UANL a la práctica en las Avenidas Aztlán y Uxmal, en la Colonia Unidad Modelo, cuyo cruce forma una "T".

Fig. 75

La adecuación consiste en permitir la vuelta izquierda a los vehículos, aún y cuando el semáforo esté en rojo, pero siempre y cuando el conductor lo haga con extrema precaución.

La medida fue aprobada por la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey y propuesta por el catedrático en ingeniería civil David Saldaña y el Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Universidad, y sirve para que los conductores demoren menos tiempo en la espera de que el semáforo les conceda el pase.

El cambio vial se hizo legal porque los conductores de todas maneras se pasaban en rojo, pero al analizarse esa alternativa se observó que la incidencia de percances viales es nula.

El señalamiento fue donado al ingeniero por Semáforos de México (Semex).

Para poder instalar este señalamiento se analizó el aforo vehicular de 10 cruceros en forma de "T" en el área metropolitana.

"Este tipo de señales de permitir la vuelta a izquierda con precaución en rojo debe limitarse su uso para cuando se garantice que el paso de peatones y de otros vehículos con su luz en verde tenga la prioridad de paso y que esta señal se respete. Para que esto suceda el conductor debe tener conciencia de conducir mejor a la defensiva y

XV. ESTUDIOS DE “ANTES Y DESPUÉS”

Los análisis de “antes y después” están diseñados para evaluar, de acuerdo con los criterios establecidos, la efectividad de las mejoras realizadas en la vialidad o el tránsito. Los criterios para la evaluación se basan generalmente en aspectos económicos, de eficiencia y seguridad en el flujo del tránsito, para las mejoras de un tramo vial o de una intersección. Las evaluaciones económicas se expresan en función del beneficio al usuario de la vialidad, a la propiedad colindante y al público en general. Estos beneficios pueden ser: la reducción de las demoras, el ahorro de tiempos de recorrido, el ahorro en combustible, la disminución de la contaminación, etc. Las medidas de eficiencia se determinan por las reducciones en el tipo, frecuencia y duración de las demoras de tránsito y por el incremento en la obediencia de los conductores y peatones a los reglamentos de tránsito y a los dispositivos para el control del tránsito; en este caso, a la señal propuesta. El incremento en la seguridad se mide por los cambios en el tipo y la frecuencia de los accidentes o conflictos de tránsito.

Aplicaciones.

- 1.- Evaluación de los cambios, en el tipo y operación de los dispositivos para el control del tránsito.
- 2.- Análisis de la efectividad de los cambios, en el proyecto geométrico de las calles e intersecciones.
- 3.- Evaluación de esfuerzos educacionales para mejorar la movilidad y seguridad del tránsito.

Los errores comunes, al comparar los datos de “antes y después” son los siguientes:

- 1.- Mala elección de los periodos para la obtención de datos.
- 2.- Datos inadecuados o no comparables.
- 3.- Falla debida a no conceder el tiempo suficiente para que el usuario se acostumbre al cambio.
- 4.- Falla por no tomar en cuenta otros cambios que también afectan la situación.
- 5.- Escasez de datos de control, que tengan en cuenta la tendencia del tránsito hacia algo nuevo o raro.

Periodos.

Para elegir dos periodos que sean comparables, lo mejor es tomar un año completo antes y otro completo después de la mejora, en la medida en que sea posible.

Periodo de adaptación.

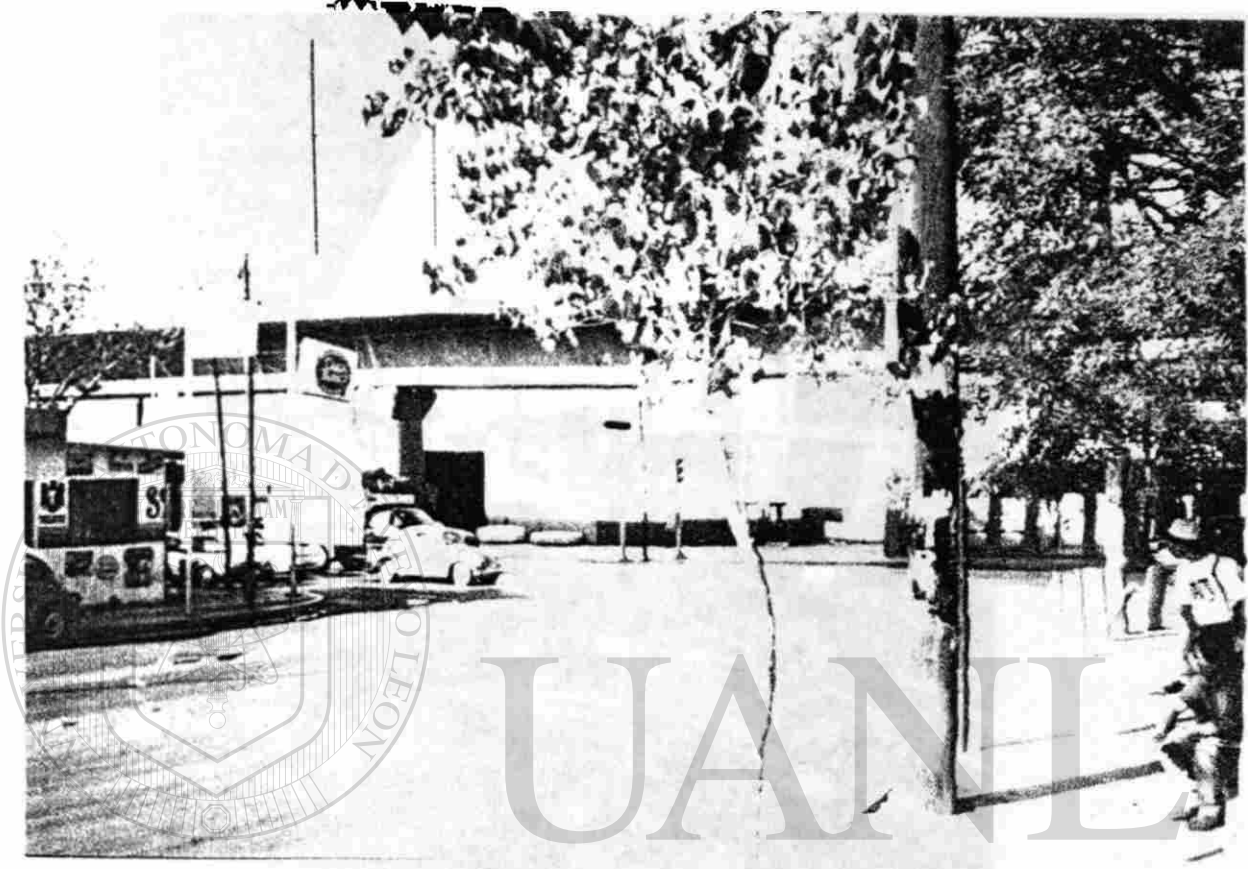
Cuando se implanta una mejora, con frecuencia es necesario un cierto tiempo para que el público llegue a familiarizarse con el cambio. Esta necesidad es mayor, en la medida de la magnitud de las mejoras. Por lo tanto, es recomendable un lapso de varias semanas, entre los periodos de "antes y después", para permitir que el público se acostumbre a la nueva situación; antes de iniciar una evaluación.

En esta tesis se realizó un estudio de "antes y después", en una de las intersecciones "muestra", después de implantar allí, la propuesta de solución sugerida. Se obtuvo de nuevo la clasificación vehicular en la hora de máxima demanda. Se analizó la capacidad de nuevo, y se realizaron las mismas observaciones especiales que se habían realizado previamente antes de la implantación y se observó qué accidentes pudieran ocurrir debido a la colocación de la nueva señal.

El día 27 de Marzo de 2000, a las 5:00 P.M. se colocaron las señales de tránsito propuestas para esta tesis, por lo que luego de implantada la solución se procedió a realizar estudios de "después", dejando pasar un tiempo razonable para permitir que los conductores se acostumbraran al nuevo señalamiento. Se escogieron las siguientes fechas: una el 14 de Abril de 2000 a sólo 18 días de colocado el señalamiento, y otra el 19 de Mayo de 2000, después de 53 días de haber colocado el señalamiento.

IMPORTANCIA DE DEJAR PASAR UN TIEMPO EN LOS ESTUDIOS DE "ANTES Y DESPUÉS".

Se observó cuán importante es dejar pasar un tiempo razonable después de implantar una solución de tránsito, cualquiera que sea, ya que en este proyecto en particular, el mismo día e incluso algunos días después hubo conductores que no se pasaron en rojo, existiendo ya el señalamiento adecuado que lo permitía y teniendo la clara posibilidad de efectuar la vuelta con toda comodidad y seguridad. Las



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

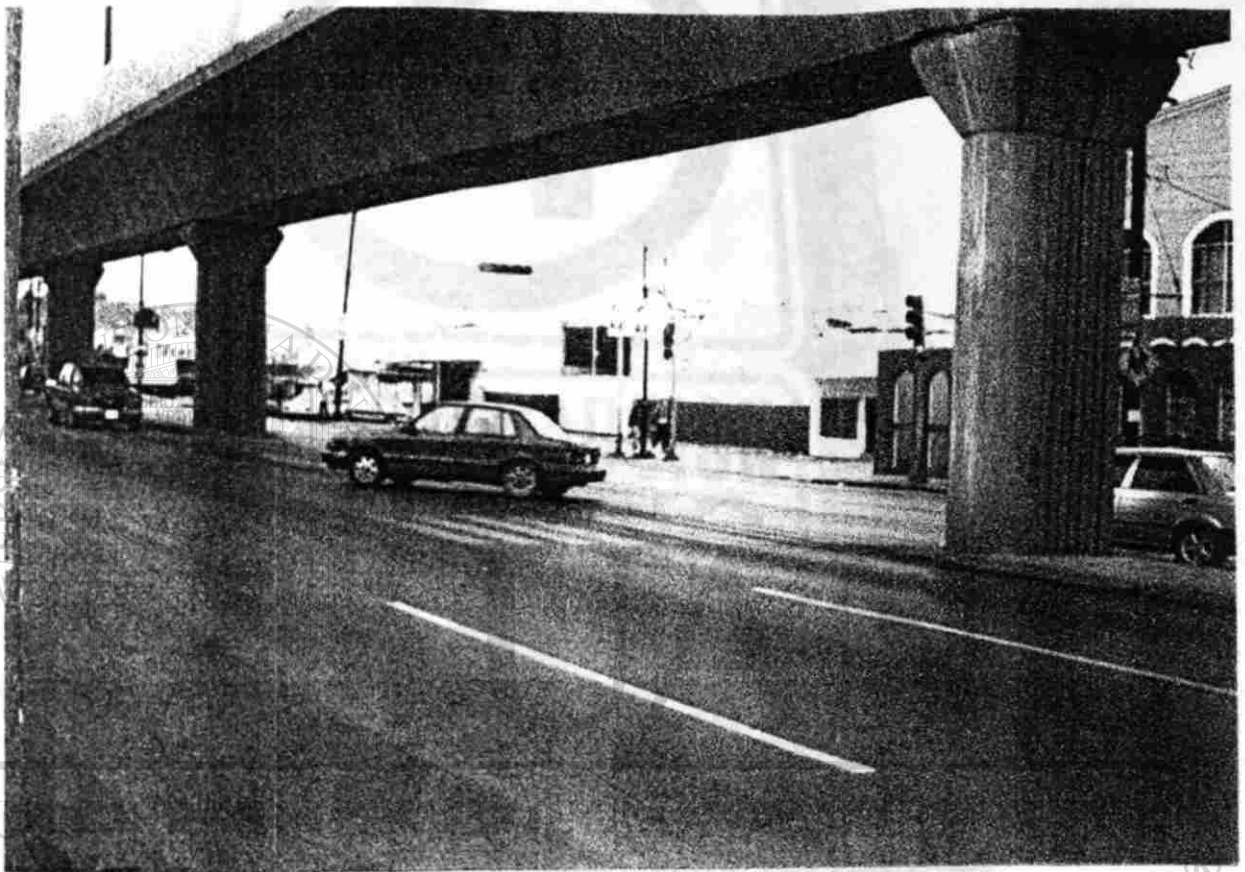
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 76 *Intersección Av. Aztlán – Uxmal (caso 7), antes de colocación de señalamiento permitiendo la vuelta izquierda en rojo.*



Fig. 77 Intersección Av. Aztlán – Uxmal (caso 7), antes de colocar la nueva señal.



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

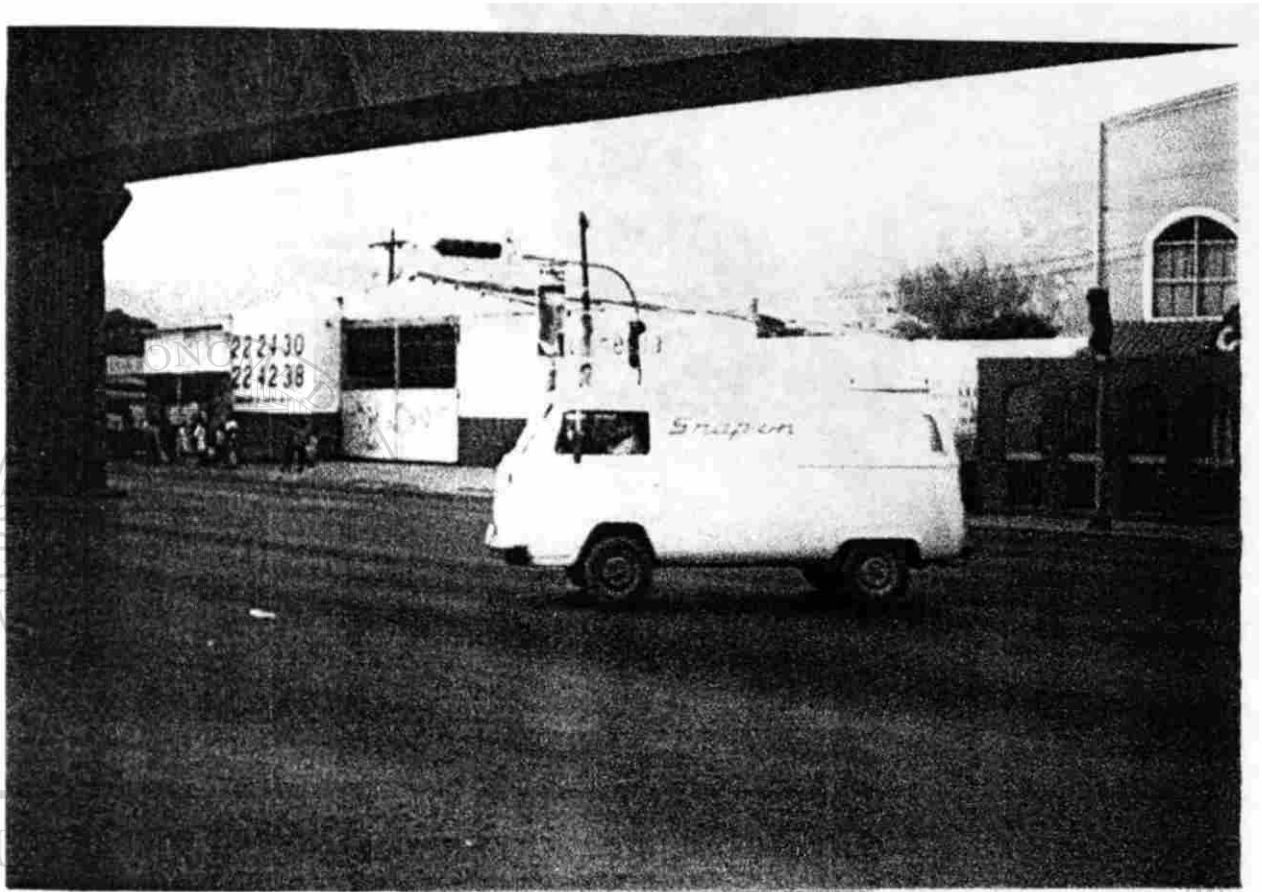
Fig. 78 Vehículo dando vuelta en rojo en la intersección Av. Aztlán - Uxmal, antes de estar permitiendo.



Fig. 79 Señalamiento que se probó en esta tesis, implementando en Av. Aztlán - Uxmal.

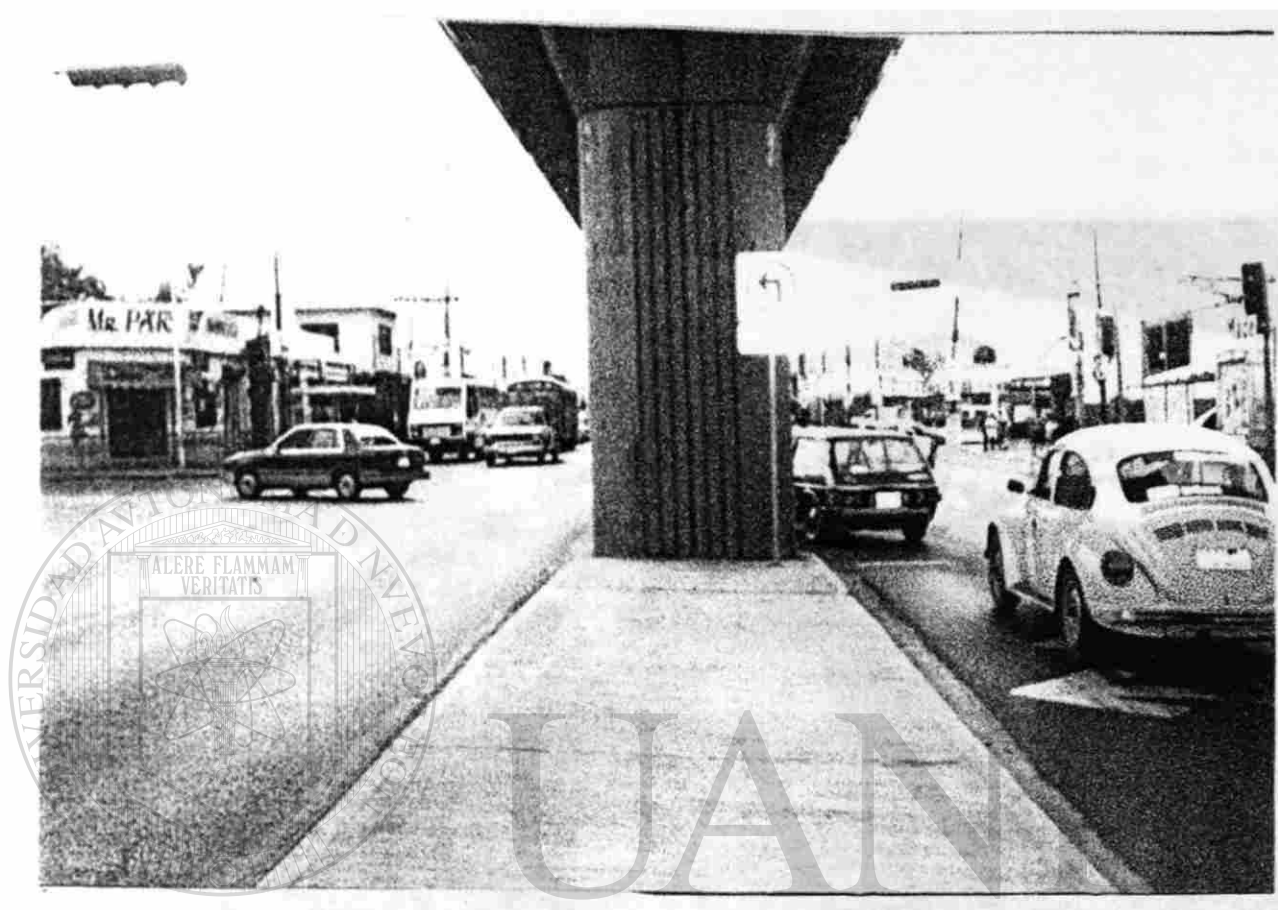


Fig. 80 Los dos señalamientos ya colocados en sus sitios en Av. Aztlán y Uxmal.



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 81 *Vehículo dando vuelta con precaución en rojo después de colocadas las señales que lo permiten.*



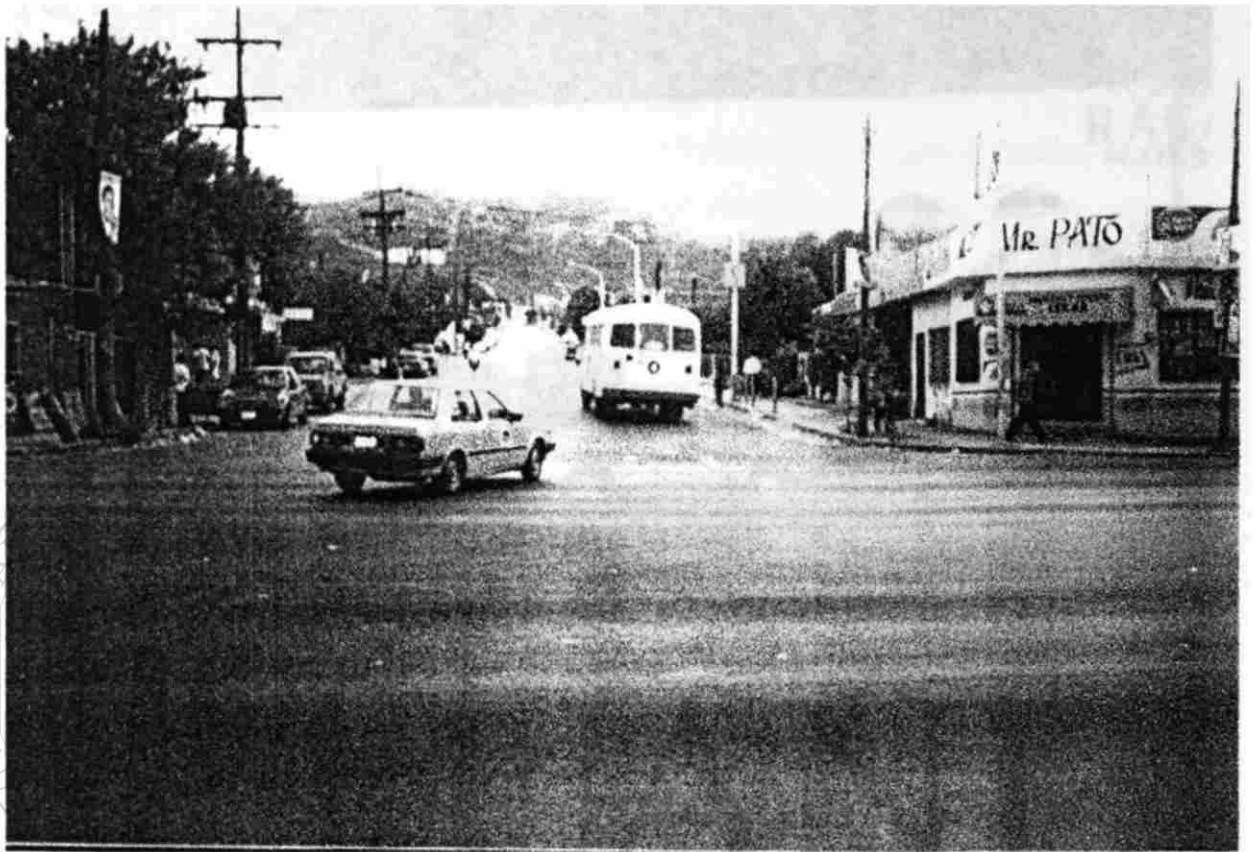
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 82 *Dos vehículos dando vuelta en rojo en forma permitida, gracias a la colocación de señales en Av. Aztlán - Uxmal.*



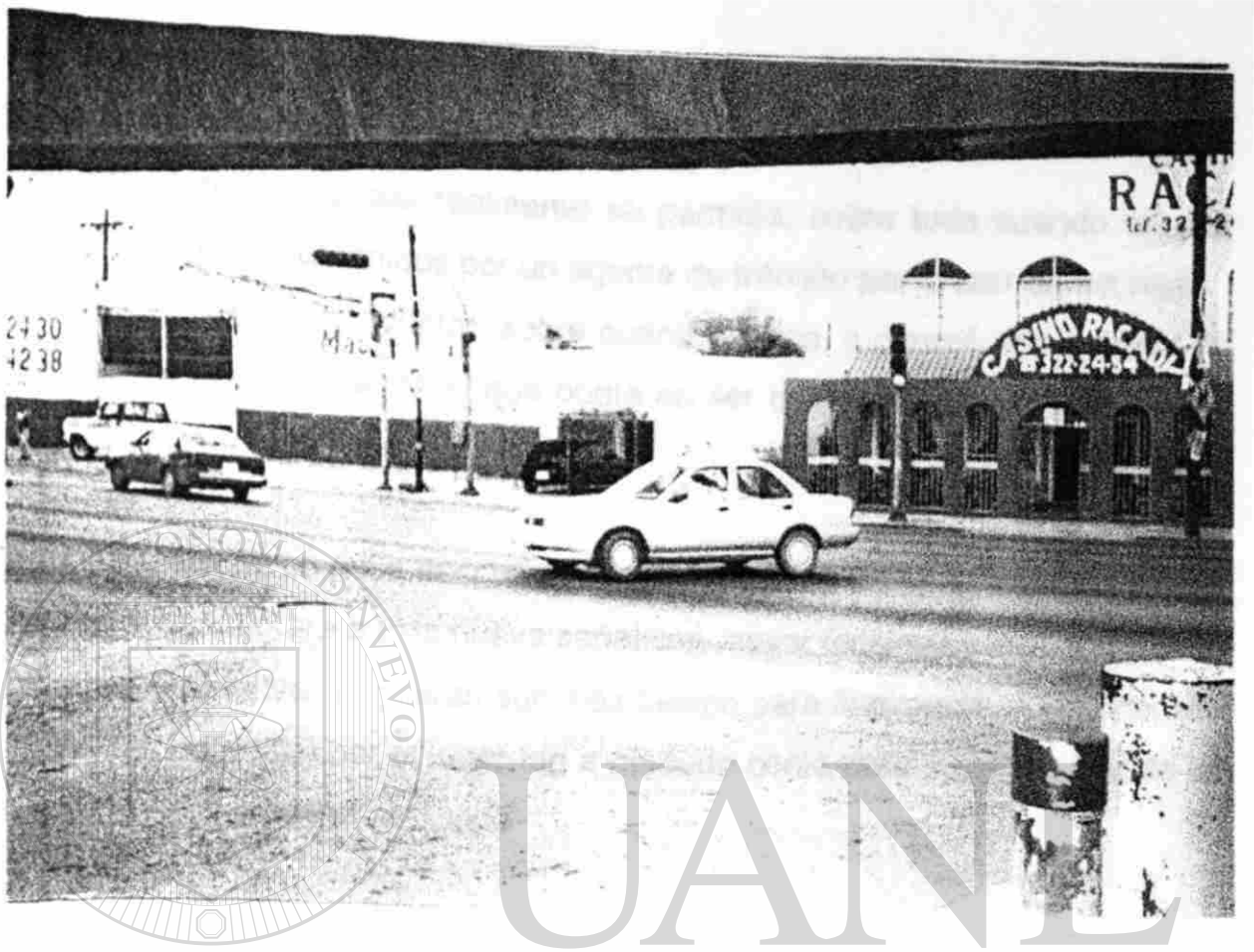
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Fig. 83 Dos vehiculos dando vuelta en rojo
en: Av. Aztlán y Uxmal.*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 84 *Dos vehículos que voltearon en rojo en Av. Aztlán y Uxmal.
En esta toma se observa la visibilidad que se tiene en la intersección.*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Fig. 85 *Instante en que un vehículo da vuelta a la izquierda en rojo después de que un vehículo que se observa aquí, procedió a moverse de la calle secundaria (Uxmal) en su luz verde.*

razones por las que estos conductores, no realizaron la maniobra permitida de voltear a la izquierda con precaución en rojo son:

- No habían leído siquiera la indicación de la señal.
- Temían cruzar o no sabían en qué momento hacerlo.
- No estaban seguros de que realmente se permitía, sobre todo cuando tal vez anteriormente fueron detenidos por un agente de tránsito por cruzar en luz roja.
- Había confusión en el conductor, sobre cuándo, cómo, y porqué debía pasar en rojo, o por la misma señal en sí que podía no ser clara o al menos para ciertos conductores no lo fue.

Por eso, entre más tiempo pase después de la implantación de la señal, el conductor "habitual", se acostumbrará a esta nueva señal con mayor facilidad y los conductores "no habituales" que tal vez requieran aún más tiempo para finalmente acostumbrarse también, ya que no pasan por el lugar tan a menudo como para tomar en cuenta los cambios viales que se hayan realizado.

Al analizar la Ave. Aztlán y calle Uxmal, por ciclos, dentro de la hora de máxima demanda, en un primer estudio posterior a la colocación del señalamiento se encontró lo siguiente:

Aztlán – Uxmal Fecha: viernes 14 de Abril 2000

Total movimiento 3/ hora = 275

Total movimiento 5/ hora = 77

Ciclo = 60 seg.

Del movimiento 3 en la hora máxima: paso en verde + ámbar = 182 = 66 %

paso en rojo = $\frac{93}{275} = 34 \%$

275 = 100 %

En la hora de máxima demanda ocurren 60 ciclos de 60 seg. cada uno donde se obtuvieron los datos que a continuación se dan:

Ciclo	mov. 5	mov. 3 en rojo	mov. 3 total	% que voltea en rojo
1	1	1	7	14
2	1	2	5	40
3	1	2	4	50
4	0	1	1	100
5	1	1	3	33
6	2	1	4	25
7	0	1	3	33
8	2	0	4	0
9	0	1	3	33
10	3	0	4	0
11	2	2	4	50
12	2	2	4	50
13	1	2	8	25
14	2	1	3	33
15	0	0	1	0
16	2	3	5	60
17	2	1	4	25
18	2	0	4	0
19	2	4	4	100
20	1	2	3	67
21	1	2	7	29
22	2	3	8	38
23	3	1	7	14
24	1	3	7	43
25	1	1	6	17
26	2	2	6	33
27	1	1	1	100
28	2	2	4	50
29	0	4	6	67
30	1	1	5	20
31	2	0	5	0
32	1	0	3	0
33	1	3	5	60
34	1	1	4	25
35	2	1	4	25
36	3	3	10	30
37	0	2	6	33
38	1	1	8	13
39	1	2	6	33
40	1	0	5	0
41	0	1	4	25
42	0	3	3	100
43	1	3	4	75
44	1	4	5	80
45	2	1	1	100
46	1	4	7	57
47	3	2	4	50
48	3	2	3	67
49	1	0	7	0
50	0	2	4	50
51	1	1	5	20
52	2	0	4	0
53	0	1	4	25
54	1	0	6	0
55	2	2	4	50
56	0	2	3	67
57	3	2	3	67
58	0	2	6	33
59	0	0	3	0
60	2	1	4	25

Promedio de vehículos que se oponen al paso de los de rojo = 2
 Promedio que voltea en rojo, por ciclo = 2 veh./ ciclo de 60 seg.
 Porcentaje promedio de vehículos que dio vuelta en rojo/ ciclo = 38 %

Se concluye que: en comparación con el estudio realizado antes de implantar la señalización, se obtuvo una notable mejoría, a los 18 días de puesto el señalamiento, ya que pasaron más vehículos en rojo, como era de esperarse, al existir una señal que lo permitiera, en comparación a cómo antes volteaban los vehículos en forma ilegal y en menor cantidad. Sigue habiendo extremos en que se tiene el 0 % de los vehículos que se pasan en rojo, en un ciclo y en otros ciclos en que el 100 % de los vehículos se paso en rojo.

El porcentaje promedio de vehículos que voltea en rojo, por ciclo, aumentó al doble, del 19 % al 38 %.

Al analizar la Ave. Aztlán y calle Uxmal en un segundo estudio, posterior a la colocación del señalamiento, por ciclos dentro de la hora de máxima demanda se encontró lo siguiente:

Aztlan – Uxmal Fecha: viernes 19 de Mayo 2000

Total movimiento 3/ hora = 275

Total movimiento 5/ hora = 78

Ciclo = 60 seg.

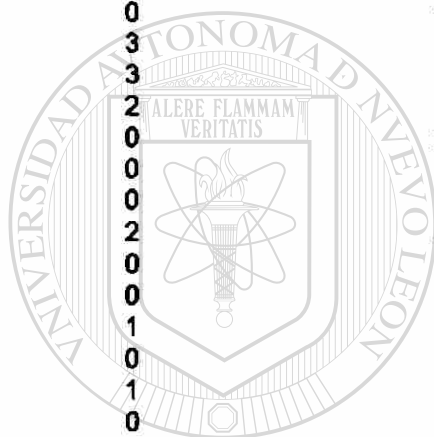
Del movimiento 3 en la hora máxima: paso en verde + ámbar = 152 = 85 %

paso en rojo = $\frac{123}{275} = 15 \%$
 275 = 100 %

En la hora de máxima demanda ocurren 60 ciclos de 60 seg. cada uno donde se obtuvieron los datos que a continuación se dan:

NOTA: Para obtener las cantidades "promedio", se sumaron las cantidades en la hora y se dividió entre 60 que son el número de ciclos que se tienen en una hora.

Ciclo	mov. 5	mov. 3 en rojo	mov. 3 total	% que voltea en rojo
1	1	5	7	71
2	0	1	3	33
3	3	1	6	17
4	1	0	3	0
5	2	2	8	25
6	0	5	10	50
7	1	3	6	50
8	2	3	6	50
9	2	1	3	33
10	3	3	6	50
11	0	3	3	100
12	1	1	4	25
13	1	0	2	0
14	0	4	10	40
15	0	2	5	40
16	1	3	5	60
17	0	0	3	0
18	2	2	5	40
19	0	2	5	40
20	3	2	4	50
21	3	1	3	33
22	2	3	7	43
23	0	2	3	67
24	0	1	3	33
25	0	3	6	50
26	2	2	3	67
27	0	1	3	33
28	0	3	4	75
29	1	3	5	60
30	0	1	2	50
31	1	3	4	75
32	0	1	2	50
33	1	3	5	60
34	0	2	5	40
35	2	1	2	50
36	3	0	0	0
37	3	1	2	50
38	2	4	5	80
39	1	3	4	75
40	3	2	5	40
41	1	0	5	0
42	2	0	4	0
43	2	3	8	38
44	0	5	8	63
45	1	0	2	0
46	5	0	5	0
47	3	1	4	25
48	1	2	6	33
49	0	3	5	60
50	0	4	7	57
51	2	6	8	75
52	3	0	2	0
53	4	0	3	0
54	1	3	5	60
55	0	2	5	40
56	0	2	4	50
57	1	3	6	50
58	1	3	7	43
59	3	0	1	0
60	1	3	3	100



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Promedio de vehículos que se oponen al paso de los de rojo = 2
 Promedio que voltea en rojo por ciclo = 2 veh./ ciclo de 60 seg.
 Porcentaje promedio de vehículos que dio vuelta en rojo/ ciclo = 42 %

Se concluye que: se mejoró aún más la situación, permitiendo más tiempo pasar después de la implantación. El promedio de vehículos que da vuelta en rojo por ciclo es de 45 % y mejoró con respecto a un 38 % anterior y un 15 % antes de poner la señal. El número de ciclos en que nadie pudo pasar en luz roja siguió igual, con 11 ciclos. Comparando este estudio con los anteriores, se observa que el comportamiento del volumen vehicular es muy "regular", semana tras semana, y se tiene prácticamente el mismo volumen.

COMPORTAMIENTO DE LAS FASES ANTES Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN DEL SEÑALAMIENTO.

La intersección analizada cuenta con un sistema de semáforos del tipo fijo y de tres fases, el cual trabaja de la siguiente forma:

Tab. 26

FASES	ANTES DE COLOCAR LA SEÑAL
FASE 1 ← ↑	se mueve el movimiento 1 y 3
FASE 2 ↯ ↓ ↑	se mueve el movimiento 1, 2 y 6
FASE 3 ↱ ↲	se mueve el movimiento 4 y 5
FASES	DESPUÉS DE COLOCAR LA SEÑAL
FASES 1 Y 2	permanecen igual
FASE 3 ↱ ↲ ↯	se mueven además de los movimientos 4 y 5, el 3*

* (cuando sea posible para el conductor)

CUÁNTOS VEHÍCULOS LOGRARIÁN PASAR EN ROJO POR CICLO

Siendo:

la duración del ciclo de: 60 segundos

la duración del rojo: 20 segundos

el tiempo de cruce: aprox. 4 o 5 segundos

Lograrián voltear en 20 segundos que dura el rojo unos 4 a 6 vehículos, siempre y cuando sea posible, porque depende de los vehículos que se oponen al movimiento en rojo.

la duración de verde con flecha: 12 segundos

Logran pasar hasta unos 7 vehículos que desean voltear y están uno detrás de otro, en forma segura, en cada ciclo, en su tiempo de verde – flecha. Esto no sucede al voltear en rojo, ya que, depende de que el conductor tome la decisión de voltear según observe los vehículos que se oponen al movimiento en la calle secundaria y que el conductor considere una brecha lo suficientemente aceptable como para irse en rojo.

Además, el movimiento en rojo será un auxiliar para mejorar u optimizar o eficientar los tiempos durante el ciclo ya que al permitir el paso en rojo en esta intersección se logra que casi el doble de vehículos den la vuelta por ciclo.

Vehículos que voltean en verde – flecha:	7
Vehículos que voltean en rojo:	6
Total por ciclo sin permitir voltear en rojo:	7
Total por ciclo permitiendo voltear en rojo.	13

No se pretende que pasen más vehículos en rojo, que en verde; sino cuando mucho un 50 %, ya que si pasaran más en luz roja, significaría que se pudieran ajustar los tiempos del ciclo para que realmente se muevan en verde los vehículos.

Para que la señal se diga que es efectiva, se requiere que "después" con respecto a "antes" de puesta la señalización, el porcentaje que se pasó en rojo obviamente

aumente, posiblemente de cero a algo, aunque será favorable que antes de puesta una señal de este tipo, ya exista un porcentaje de vehículos que de hecho se vayan en rojo, ya que se ampliaría la posibilidad de la facilidad de efectuar una vuelta en rojo. El porcentaje que pase en rojo, ya colocada la señal, se desearía que fuera cercano al 50 %. Que el número de ciclos donde los vehículos "no" se puedan pasar en rojo baje o tienda a cero.

En seguida se presenta una tabla comparativa de dos estudios realizados, previos a la colocación del señalamiento en la intersección de Ave. Aztlán y calle Uxmal y dos realizados después de puesto el señalamiento y además comparándolo con una intersección similar de referencia. Estos valores fueron analizados el mismo día, (en viernes), en la hora de máxima demanda, (7:00 a 8:00 P.M.) y en el periodo de un año. Se muestran algunos de los principales parámetros estudiados, como son los movimientos principales involucrados, los porcentajes y los tiempos.

VALORES IDEALES O DESEABLES

MOV. 3 (PASO EN ROJO) %	50
# DE CICLOS CON CERO QUE SE VAYAN EN ROJO	0
PROM. VEH. SE Oponen AL PASO EN ROJO / CICLO	2**
PROM. QUE VOLTEA EN ROJO / CICLO	3**

** en este cruce en particular y para el ciclo dado de 60 segundos.

TABLA COMPARATIVA, ESTUDIO DE ANTES Y DESPUÉS (AZTLÁN Y UXMAL)

Tab. 27

Hora máxima: viernes, 7:00 a 8:00 P.M.

Duración del ciclo: 60 segundos

El señalamiento se colocó el lunes 27 de Marzo del 2000

- 1 martes 16 Abril 1999, intersección comparativa (Rodrigo Gómez-Palacio de Justicia)
- 2 viernes 12 Marzo 1999 (antes)
- 3 viernes 23 Abril 1999 (antes)
- 4 viernes 14 Abril 2000 (después) de 18 días
- 5 viernes 19 Mayo 2000 (después) de 53 días

	1	2	3	4	5
TOTAL MOVIMIENTO 3 / HORA	783	302	242	275	275
TOTAL MOVIMIENTO 5 / HORA	451*	79	71	77	78
MOV. 3 (PASO EN VERDE + AMBAR)	420	187	206	182	152
MOV. 3 (PASO EN ROJO)	383	115	36	93	123
MOV. 3 (PASO EN VERDE + AMBAR) %	54	62	85	66	55
MOV. 3 (PASO EN ROJO) %	46	38	15	34	45
# DE CICLOS CON CERO QUE SE VAYAN EN ROJO	0	-	37	11	11
PROM. VEH. SE Oponen AL PASO EN ROJO / CICLO	12	-	2	2	2
PROM. QUE VOLTEA EN ROJO / CICLO	10	-	1	2	2
% PROM. VEH. QUE DIO VUELTA EN ROJO / CICLO	46	-	19	38	42
DURACIÓN DEL ROJO (SEGUNDOS)	66	20	20	20	20
% DURACIÓN DEL ROJO CON RESPECTO AL CICLO	70	63	63	63	63

* MOVIMIENTO 2 Y 6

OBSERVACIONES

Razones de porqué el número de ciclos en que no se pueden pasar en luz roja es difícil que sea completamente cero (aunque sería lo deseable):

- 1.- Porque no observa la señal que se lo permite.
- 2.- No hubo la oportunidad, por los autos opuestos en la calle secundaria.
- 3.- Por quedar "atrapados" por los que seguirían de frente y que esperan su luz verde.
- 4.- No hubo vehículos que desearan voltear en ese ciclo.
- 5.- Por el corto tiempo que dura el rojo, (20 segundos).

Razones de porqué en la intersección comparativa, cerca del Penal del estado, en Prolongación Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia, sí hay más posibilidad o facilidad de tener cero en el número de ciclos que no se pueden ir en rojo:

- 1.- No existen "atrapamientos", porque todos los vehículos voltean en dos carriles especiales para voltear.
- 2.- La alta duración del rojo, (66 segundos).
- 3.- Con dos carriles que voltean es más factible que uno de los dos conductores en su carril, cuando menos, vea el señalamiento que permite voltear en rojo y si no lo ve los vehículos de atrás se lo recordaran accionando el claxon.

Otra diferencia entre la intersección comparativa de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia es que el semáforo es de dos fases, mientras que en Aztlán y Uxmal es de tres fases.

CONCLUSIONES SOBRE LOS ESTUDIOS DE "ANTES Y DESPUÉS" EN LA INTERSECCIÓN DE AZTLÁN Y UXMAL.

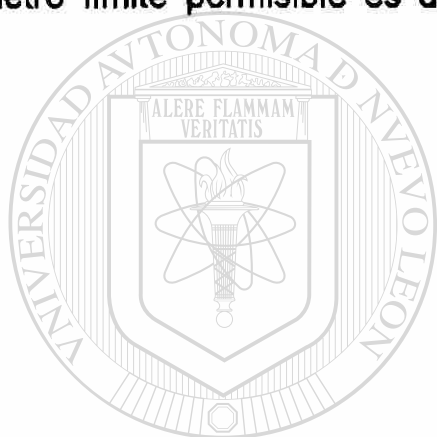
Los movimientos 3 y 5 son muy "regulares", semana tras semana, incluso del año pasado a este año, con prácticamente el mismo volumen.

El porcentaje que voltear en luz roja sí se incrementó en más de tres veces. Lo deseable o ideal es que cerca del 50 % de los vehículos que voltean a la izquierda,

den vuelta en rojo, aquí aumentó de 15 % a 45 %, valor muy cercano al 50 % deseado.

Lo deseable o ideal, también, es que se tienda o sea cero el número de ciclos con vehículos que no se puedan pasar en rojo. Esto casi se logró en esta intersección; aunque no del todo, logrando bajar este número de ciclos de 37 a 11 ciclos, donde ningún vehículo se pasó en rojo.

No se registraron accidentes que se atribuyeran a vehículos que se pasaron en rojo al voltear a la izquierda, ni antes ni después de colocada la señal, recordando que el parámetro límite permisible es de tres accidentes fatales, en un año estadístico.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

XVI METODOLOGÍA

El método para aceptar o rechazar la colocación de un señalamiento de vuelta izquierda con precaución en rojo en intersecciones semaforizadas en T. Se aceptará o será factible colocar un señalamiento como el propuesto donde y cuando se cumplan los siguientes parámetros, especificaciones y sugerencias. Cuando no se cumplan todos o algunas se rechazará, según el criterio del Ingeniero de Tránsito o especialista. Estos métodos que a continuación se muestran sirven para intersecciones en "T", caso que se analizó en esta tesis; pero se puede considerar con cierta cautela y bajo cierto criterio, en otros tipos de intersecciones.

Paso 1.

La intersección deberá reunir los siguientes requisitos:

- a.- Ser ambas calles de dos sentidos, principal y secundaria.
- b.- Tener mínimo dos carriles por acceso.
- c.- No tener calles laterales.
- d.- Con flecha verde de vuelta izquierda.
- e.- Con carril compartido de vuelta izquierda y de frente. (Si existe bahía separada de vuelta izquierda es más deseable).
- f.- Con semáforo de tiempo fijo. (Puede funcionar en menor eficiencia en semáforos semiactuados).
- g.- El ciclo debe estar conformado por tres fases.

Paso 2.

Se reunirá la siguiente información necesaria:

- a.- Localizar la hora y día de máxima demanda en la intersección deseada, colocando aparatos antes de llegar a la intersección y por el sentido o acceso que producirá la vuelta izquierda.
- b.- Obtener datos de volúmenes vehiculares y peatonales en la hora y día de máxima demanda:

- b.1: En periodos o lapsos de cada cinco minutos.
- b.2: Por ciclo.
- c.- Obtener datos de accidentes, mínimo de un año, antes de la colocación del señalamiento.
- d.- Realizar un inventario geométrico y de semáforo.
- e.- Se anotarán las siguientes observaciones:
 - e.1: Posibles conflictos vehiculares.
 - e.2: Las brechas entre vehículos.
 - e.3: La posible interferencia con los peatones.
 - e.4: Si previo a la colocación de la señal, se observan vehículos realizando la vuelta en forma ilegal, observar y anotar qué porcentaje de vehículos se pasan en luz roja.
- f.- Recopilar datos específicos de los siguientes parámetros a comparar:

Parámetros.

- 1.- Volumen vehicular por acceso. (movimiento 1 + 3)
- 2.- Volumen vehicular de vuelta izquierda. (movimiento 3)
- 3.- Porcentaje de vuelta izquierda
- 4.- Volumen vehicular opuesto. (movimiento 5)
- 5.- Volumen peatonal opuesto. (movimiento P2 cuando no debe pasar)
- 6.- Volumen que voltea en rojo ilegalmente. (movimiento 3)
- 7.- Porcentaje que voltea en rojo (previo a colocar el señalamiento; si existe)
- 8.- Probabilidad de encuentro
- 9.- Duración del ciclo
- 10.- Duración del tiempo en rojo para movimiento 3
- 11.- Número de carriles
- 12.- Porcentaje de vehículos pesados
- 13.- Tipo de semáforo
- 14.- Relación entre los movimientos 3 y 5
- 15.- Visibilidad

además de:

16.- Capacidad actual y futura.

17.- Accidentes, determinando con exactitud las causas aparentes o reales, sin contar como causante que el conductor venga en estado inconveniente.

Paso 3.

Los parámetros para justificar o permitir la colocación de una señal de permitir la vuelta izquierda con precaución en rojo deben cumplir los siguientes límites, en la hora y día de máxima demanda:

(Nota: En los casos en que no cumpla alguno o algunos parámetros, no necesariamente se tiene que rechazar, sino que se estudiará en forma particular el caso ya que es posible que existan excepciones).

Límites para justificar o aceptar una propuesta. (en la hora de máxima demanda)

- Un volumen por acceso mayor o igual a 850 vehículos
- Un 10 % o menos de vehículos pesados
- Un 20 % o más de vehículos que volteen a la izquierda del total de vehículos por acceso.
- Volumen de vehículos opuestos de 200 o menos
- Número de peatones de 50 o menos
- Probabilidad de encuentro menor o igual al 5 %
- Visibilidad de buena a excelente. (Rangos: nula, regular, buena, muy buena, excelente).
- Tipo de semáforo, de preferencia fijo
- Duración de luz roja para el vehículo que voltea a la izquierda, (movimiento 3) de 20 segundos o más.
- Relación entre movimiento 3 / movimiento 5, mínimo de 1.4
- Porcentaje necesario que voltee en luz roja para cambiar en un nivel de servicio, máximo 50 % por hora máxima.

- Número de accidentes fatales debidos a vehículos que den vuelta a la izquierda en rojo en un año estadístico de 3 máximo, aunque de preferencia se desea que sea cero.
- La capacidad "simulada" a futuro debe mostrar una mejoría en el nivel de servicio y una disminución en la demora con respecto a la capacidad real actual.

Paso 4.

Sugerencias:

- a.- Que la fase de vuelta izquierda sea con luz verde "adelantado" es decir que luego de la luz roja sigue la flecha en verde para los que voltean.
- b.- En los casos en que se sepa que alguna intersección en "T", dejará de serlo en un futuro cercano o que cambiarán sus condiciones de tránsito como es geometría, semáforos, volúmenes u otros, no se justifica colocar una señal de vuelta izquierda con precaución en rojo, y en los casos en que ya este colocada la señal pero un estudio o factor posterior indique quitarla, es necesario hacerlo.
- c.- De ser posible, que exista una adecuada vigilancia policiaca al colocar la señal.
- d.- De preferencia colocar dos señalamientos mínimo que avisen el movimiento a permitir, ubicándolos en lugares estratégicos y a la vista.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Paso 5.

Realizar un estudio de "Antes y Después" y hacer observaciones durante cierto periodo posterior (6 meses a 1 año) para confirmar la eficiencia de la solución verificando los siguientes parámetros:

- a.- Las estadísticas de accidentes.
- b.- La capacidad real debe ser similar a la simulada o mejor.
- c.- Que el porcentaje de vehículos de los que voltean a la izquierda y se vayan en rojo con facilidad se acerque al 50 %.
- d.- Que el número de ciclos con cero vehículos que se vayan en rojo sea o tienda a cero.

Aun y cuando se han propuesto unos límites o valores a observar para decidir si es factible o no en cada caso colocar una señal o implementar la propuesta, se tendría que analizar cada caso nuevo en particular y con detalle ya que se puede dar la posibilidad de la existencia de algunas excepciones a la regla.

Será decisión del Ingeniero de Tránsito, el aceptar o rechazar el colocar un señalamiento de vuelta izquierda con precaución en rojo cuando uno o más parámetros límites no cumplan. Será criterio del especialista, la importancia que se le dé a cada parámetro.

Este movimiento se legislará para que sólo sea permitido realizarlo en los lugares donde exista un señalamiento que lo permita, teniendo el conductor que hacer alto total antes de proceder a cruzar y siempre tendrán la preferencia de paso los peatones y vehículos que circulen en su luz verde.

Para que el señalamiento tenga éxito y funcione correctamente es necesario crear conciencia al conductor y al peatón en tener la suficiente precaución y educación vial.

XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de la señal de permitir la vuelta a la izquierda en rojo, con precaución, debe limitarse para cuando pueda garantizarse que el paso de peatones tenga prioridad y el de otros vehículos con luz verde también tengan la prioridad, además de que esta señal sea respetada por los conductores de los vehículos.

Se demostró que permitiendo a un porcentaje de vehículos pasar en rojo, al voltear a la izquierda, se incrementa la capacidad y el nivel de servicio mejora notablemente y si no mejora, al menos la demora sí disminuye, lo cual justificaría la colocación de una señal que permitiera la vuelta izquierda en rojo, que es el objetivo de esta tesis.

Se demostró que entre más vehículos opuestos existan en la calle secundaria, menos vehículos podrían voltear a la izquierda en rojo. Al contrario, entre menos vehículos opuestos en la calle secundaria, más vehículos de la calle principal voltearán a la izquierda en rojo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN **Consideraciones.**

La cantidad de congestión y demora causada por la vuelta a la izquierda debe determinarse a través de conteos de tráfico, estudio de velocidades y demoras, y estadísticas de accidentes. Las colisiones de vehículos involucrados en ese movimiento de vuelta izquierda deben ser evaluadas con respecto a la incidencia de accidentes en toda la intersección. Las ventajas de usar fases separadas para los movimientos de vuelta izquierda deben ser sopesados contra la pérdida de capacidad por agregar fases adicionales al ciclo y reduciendo así la proporción de tiempo disponible de verde, y aumentando la demora.

En orden de a quien se le atribuiría la mayor responsabilidad en el caso de un siniestro, sería: primero, el vehículo que se pasa en luz roja; segundo, el peatón,

XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de la señal de permitir la vuelta a la izquierda en rojo, con precaución, debe limitarse para cuando pueda garantizarse que el paso de peatones tenga prioridad y el de otros vehículos con luz verde también tengan la prioridad, además de que esta señal sea respetada por los conductores de los vehículos.

Se demostró que permitiendo a un porcentaje de vehículos pasar en rojo, al voltear a la izquierda, se incrementa la capacidad y el nivel de servicio mejora notablemente y si no mejora, al menos la demora sí disminuye, lo cual justificaría la colocación de una señal que permitiera la vuelta izquierda en rojo, que es el objetivo de esta tesis.

Se demostró que entre más vehículos opuestos existan en la calle secundaria, menos vehículos podrían voltear a la izquierda en rojo. Al contrario, entre menos vehículos opuestos en la calle secundaria, más vehículos de la calle principal voltearán a la izquierda en rojo.

Consideraciones.

La cantidad de congestionamiento y demora causada por la vuelta a la izquierda debe determinarse a través de conteos de tráfico, estudio de velocidades y demoras, y estadísticas de accidentes. Las colisiones de vehículos involucrados en ese movimiento de vuelta izquierda deben ser evaluadas con respecto a la incidencia de accidentes en toda la intersección. Las ventajas de usar fases separadas para los movimientos de vuelta izquierda deben ser sopesados contra la pérdida de capacidad por agregar fases adicionales al ciclo y reduciendo así la proporción de tiempo disponible de verde, y aumentando la demora.

En orden de a quien se le atribuiría la mayor responsabilidad en el caso de un siniestro, sería: primero, el vehículo que se pasa en luz roja; segundo, el peatón,

que se atraviesa a su paso, y tercero; el vehículo que se opone a ese movimiento, que es quien tiene su luz en verde, como normalmente se permite.

Si el vehículo que voltea en rojo a la izquierda no tiene la suficiente precaución en iniciar el cruce, después de haber hecho alto total, sin antes haber observado a posibles peatones cruzando o a los vehículos que se aproximaban a la intersección en sentido opuesto por la calle secundaria, se ocasionaría un conflicto con el peatón, dando lugar a un posible accidente y con el vehículo en contra que tiene su luz en verde, quien perderá el sentido de normalidad al pensar que si tiene su luz en verde, ¿por qué se le cruzan?, pues, en primera instancia, lo fuerzan a disminuir su velocidad o quizás hasta frenar por completo, siendo que él tiene el derecho de paso.

El peatón está más acostumbrado a que se le antecrucen los vehículos en cualquier momento, tenga él derecho de paso o no, por lo que debe siempre estar a la preventiva; además de que el peatón está más desprotegido ante un automóvil y aquí en México no es práctica común el ceder el paso al peatón.

El conductor del vehículo que tiene su luz en verde y al que se le atraviesa un vehículo que voltea a la izquierda en rojo es posible o lo más seguro que ni siquiera sepa que hay una señal que le permite al otro tal movimiento (3), efectuar su vuelta en rojo y lo tomará por sorpresa.

El que va a voltear en rojo, sí sabe lo que va a hacer y sabe que, teniendo la oportunidad, se cruzará; pero el vehículo opuesto no sabe esto, es por lo que es de vital importancia la precaución que tenga el vehículo que voltea en rojo.

Para que la solución que se pretende implantar en esta tesis tenga mayor éxito, se requiere inculcar una conciencia en el conductor de manejar mejor. Debido a la forma de conducir del mexicano, sin cortesía, a la carrera, sin precauciones, por lo que los accidentes están a la orden del día.

El conductor debe manejar siempre a la defensiva; es decir, con precaución, con prudencia y con cortesía; conduciendo y cuidándose de no pegarle a nadie, ni que nadie le pegue.

La señal propuesta, precisamente, permitirá la vuelta izquierda en rojo, pero siempre que se realice con precaución, sobre todo por parte del vehículo que voltea hacia la izquierda, en rojo que, entre comillas, lo hace cuando supuestamente o comúnmente no debe.

Esta alternativa de solución, propuesta en esta tesis, mejorará notablemente la calidad vial en intersecciones en "T", y que de preferencia cuenten con semáforo del tipo "fijo", pero puede, en un momento dado y después de ser analizado por expertos en ingeniería de tránsito, ser posible implantarla en otras intersecciones con más de tres ramales.

Los beneficios que se presentan con esta solución se traducen en el incremento de la capacidad de la intersección, en la mejora del nivel de servicio, y la fluidez, no existen accidentes, se reducen las demoras por tiempo de espera para voltear en la intersección, se reduce el número de vehículos "atrapados" en el carril compartido "de frente" con "vuelta izquierda", se optimiza o se hacen eficientes los movimientos en la intersección, evitando tiempos muertos o de espera innecesarios, cuando nadie se mueve.

Para que la señal funcione correctamente, es necesario que el conductor efectúe la vuelta realmente con precaución, haciendo alto total antes de proceder a la vuelta y notando si hay vehículos que vienen en contra por la calle secundaria y que tienen su luz en verde, además de observar los posibles peatones cruzando en ese instante. Esta forma de dar la vuelta a la izquierda con precaución en luz roja, es muy similar a la acción de dar vuelta a la derecha con precaución en luz roja, que ya existe en muchos cruceros en el mundo, y donde, aun sin señalización, está permitido. La vuelta a la izquierda, con precaución en rojo no se permitirá, al menos que esté indicado por una señal pues donde se efectúe sin estar permitido será ilegal y el conductor podrá ser acreedor a una infracción, por parte de algún agente de tránsito.

XVIII. BIBLIOGRAFÍA

ACT Traffic Handbook, (1997).

Australian Capital Territory.

ACT Government Homepage, (Internet).

Australia.

(Conducción por la izquierda en éste país).

Box Paul C., Oppenlander Joseph C., (1985).

Manual de Estudios de Ingeniería de Transito.

Representaciones y Servicios de Ingeniería, México.

Cal y Mayor Rafael y Cárdenas G. James, (1994).

Ingeniería de Transito, Fundamentos y Aplicaciones. 7a. edición,
México.

Editorial Alfaomega.

Departamento de Policía de Eugene, Oregon, U.S.A., (1998).

Traffic Corner.

Homepage de la Ciudad de Eugene, (Internet).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Florida Driver Handbook, (2000).

Chapter 4.

State of Florida, U. S. A.

Hans - Yngve Berg - Nils Petter Gregersen, (1993).

Conexión entre el Comportamiento del Conductor Joven y el Riesgo de
Accidentes en el Tránsito.

Swedish Road and Traffic Research Institute.

Sweden.

Highway Capacity Software, (1992).

Federal Highway Administration,

U.S. Department of Transportation

McTrans Center for Microcomputers in Transportation

University of Florida., U.S.A.

Krause Klaus, (1992).

Right Turns on Red by a Constant Green Arrow Sign.

Federal Highway Research Institute. Berlin Branch, Germany.

Laws and Rules of the Road, (2000).

California Driver Handbook, CALTRANS.

Government of the State of California, Homepage, U. S. A. (Internet).

**Lin Han-Jei, Machemehl Randy B., Lee Clyde E., Herman Robert,
(1984).**

Guidelines for Use of Left Turn Lanes and Signal Phases.

Center for Transportation Research. The University of Texas at Austin.

Texas State Department of Highways and Public Transportation.

U.S.A.

Machemehl Randy B., Mechlev Ann M., (1983).

Comparative Analysis of Left Turn phase sequencing.

Center for Transportation Research. The University of Texas at Austin.

Texas State Department of Highways and Public Transportation.

U.S.A.

**Mustafa Mohanmad A. S., Latinopoulou M. Pitsiava, Papaioannou P.,
(1992).**

***Capacity and Safety Considerations for Left Turn Phasing Control at the
Signalized Intersections.***

Aristotle University of Thessaloniki, Greece.

National Motorist Association, (2000).
Massachusetts State Police, Homepage, (Internet).
Massachusetts, U. S. A.

National Research Council., (1993).
Safety and Human Performance.
Transportation Research Record. No. 1376. U.S.A.

National Research Council., (1993).
Operations, Capacity, Traffic Control and Visibility.
Transportation Research Record. No. 1421. U.S.A.

New York State Driver's Manual, (1999).
State of New York, Department of Motor Vehicles, U. S. A.
Homepage, (Internet).

Northern Territory Road Rules, (2000).
Australia.

(Conducción por la izquierda en este país).

Ordinance, Title 37., (2000).
Tulsa Revised Traffic Code.
Chapter 6, Moving Regulations.
City of Tulsa, Oklahoma, U. S. A.

Periódico EL NORTE, Sección LOCAL, Monterrey, N. L., México.
Reportaje realizado por Nelly Juárez.
(Miércoles 5 de Abril del 2000).

Pignatario Louis J., (1972).
Engineering Theory and Practice.
Prentice Hall, U.S.A.

Pline James L., (1992).

Traffic Engineering Handbook.

Institute of Transportation Engineers., U.S.A.

Reglamento de Transito del Municipio de Monterrey,

Municipio de Monterrey, México. (1992-1994).

Reglamento de Transito del Municipio de Monterrey,

Municipio de Monterrey, México. (1997-2000).

Reglamento de Transito Homologado del Municipio de Monterrey,

Municipio de Monterrey, México. (2000-2003).

**Reportaje sobre caso similar en Mosmon, al norte de Sidney, Australia.,
(1999).**

(Conducción por la izquierda en éste país).

Homepage de la Ciudad de Mosmon., (Internet).

Royal Canadian Mounted Police., (2000).

Central Island Highway Patrol, Homepage, (Internet).

Canada.

Rules of the Road, (1997).

Government of the State of Illinois, U.S.A.

Schwar Johannes F. , Puy José, (1975).

Métodos Estadísticos en Ingeniería de Transito.

Representaciones y Servicios de Ingeniería. México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (1986).

Dirección de Servicios Técnicos

Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (1991).

Dirección de Servicios Técnicos

Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, México.

Shreveport Code of Ordinances, (2000).

Chapter 90. Traffic and Vehicles.

Shreveport, Louisiana, U. S. A.

South Carolina Code of Laws, (2000).

Title 56, Chapter 5, Uniform Act Regulating Traffic.

Government of the State of South Carolina.

U. S. A.

Texas Drivers Handbook, (1997).

Texas Department of Public Safety.

Government of the State of Texas, U. S. A.

Traffic Rules, Drivers Manual of Massachusetts. (1999).

Government of the State of Massachusetts, U.S.A.,

Homepage, (Internet).

Traffic Manual, (2000).

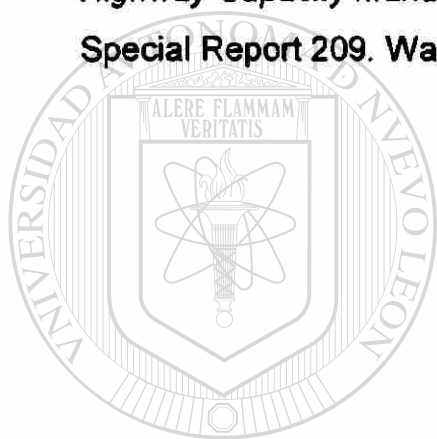
CALTRANS, Chapter 9.

State of California, U. S. A. Homepage, (Internet).

Transport and Road Research Laboratory, (1991).
Towards Safer Roads in Developing Countries.
England.

Transport Western Australia, (2000).
Government of Australia homepage, (Internet).
(Conducción por la izquierda en éste país).

Transportation Research Board. National Research Council., (1992).
Highway Capacity Manual.
Special Report 209. Washington, D.C. U.S.A.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CURRICULUM VITAE

ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTÍNEZ

**DIRECCIÓN: JARDÍN DE LAS DELICIAS 3717, COL. JARDÍN DE LAS MITRAS
MONTERREY, N.L. MÉXICO C.P. 64300
TEL. 322-26-81**



OBJETIVO PROFESIONAL:

Superarme en conocimientos y experiencias relacionadas con mi profesión.

DATOS PERSONALES:

NACIMIENTO: Monterrey, N.L. México
3 de Agosto de 1964

ESTADO CIVIL: Casado

CÉDULA PROFESIONAL: 1671646

CARTILLA MILITAR NUMERO: B - 2583069

REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES: SAMD640803

LICENCIA: CHOFER 1663738 (expira Agosto 2003)

PASAPORTE: A 14036063

SEGURO SOCIAL: 0354 - 36 - 0732 - 3 - 161646

EDUCACIÓN:

Sep. '91 - Sep. '92 Universidad Autónoma de Nuevo León
Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito.
Premio al Primer Lugar de la Generación.

Ago. '82 - Jun. '90 Universidad Autónoma de Nuevo León
Ingeniería Civil

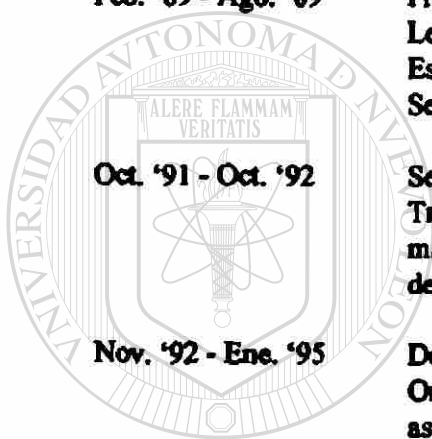
Ago. '80 - Jun. '82 Universidad Autónoma de Nuevo León
Preparatoria Num. 15 (Madero)
Premio al Segundo Lugar de Grupo en los cuatro semestres.

Sep. '77 - Jun. '80 Secundaria
Centro Universitario de Monterrey (C.U.M.)

Sep. '75 - Jun. '77 Primaria
Colegio Franco Mexicano

Sep. '72 - Jun. '75 Primaria
St. Vincent de Paul School
(Chicago, Illinois, E.U.A.)

Sep. '70 - Jun. '72 Primaria
Headley Elementary School
(Chicago, Illinois, E.U.A.)

IDIOMAS:**Inglés 100 %****(TOEFL: 597) (GRE: 1220) (EXCI: 90), avalado por U.A.N.L. y el Consejo Británico).****EXPERIENCIA PROFESIONAL:****Abr. '85 - May. '85****Presidencia Municipal de San Nicolás de los Garza N.L.
Prácticas Generales de Topografía.****Oct. '88 - Abr. '89****Sep. '89 - Mar. '90****Secretaría de Programación y Desarrollo
Prácticas Profesionales en apoyo a la Reconstrucción de
zonas dañadas por el Huracán Gilberto dentro del Área
Metropolitana de Monterrey. Supervisión de diversas
obras; (Edificio del Tribunal Superior de Justicia,
Remodelación del Palacio de Gobierno, Construcción
del Nuevo Penal, Reconstrucción de puentes, vialidades
y edificaciones destruidas por el Huracán Gilberto,
Centros de Salud, Escuelas, etc.).****Feb. '89 - Ago. '89****Preparatoria Num. 15 (Madero) Universidad Autónoma de Nuevo
León. Apoyo a la docencia, ayuda en el Departamento de
Estadística y asesorías a los alumnos, en cumplimiento de mi
Servicio Social.****Oct. '91 - Oct. '92****Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Trabajos diversos que se me encomendaron durante la estancia en la
maestría. Algunos trabajos através del Departamento de Ingeniería
de Tránsito de la Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.****Nov. '92 - Ene. '95****Departamento de Postgrado, Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.
Organización de cursos de Actualización Profesional, y dando
asesorías diversas.****Ene '95 - Ene. '96****Departamento de Sistemas, Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.
Coordinación de cursos de Computación para usuarios internos y
externos.****Feb. '93 a la fecha****Docencia en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad
Autónoma de Nuevo León a nivel licenciatura y maestría.****Feb. '96 a Feb. '98****Docencia en la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L.,
carrera de Ingeniero Industrial Administrador a nivel licenciatura.****Feb. '97 a la fecha****Docencia en la Facultad de Arquitectura, U.A.N.L., carrera de
Arquitecto.****Ene. '98 a Jun. '98****Docencia en el Departamento de Ingeniería Civil, Carrera Ingeniero
Civil en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de
Monterrey.****Ago. '99 a la fecha****Docencia en la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L.,
carrera de Ingeniero Químico a nivel licenciatura.****Ago. 2000 a la fecha****Coordinador del Centro de Autoaprendizaje del Inglés, CAADI, en la
Facultad de Ingeniería Civil, U. A. N. L.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



PAQUETES DE COMPUTACIÓN CON LOS QUE ESTOY FAMILIARIZADO:

HCS Highway Capacity Software
HG Harvard Graphics
WINDOWS
AUTOCAD
INTERGRAPH MICROSTATION 2D y 3D
EXCEL
WORD
POWER POINT
INTERNET NETSCAPE

CURSOS Y SEMINARIOS:

Curso sobre Educación Vial.	1973	Chicago, IL. E.U.A.
Participación en programa de Escuelas de Verano.	1976	Chicago, IL. E.U.A.
Participación en clases bilingües Inglés-Español.	Ago. 1978	Chicago, IL. E.U.A.
Participación en el XI Censo General de Población y Vivienda.	Mar. 1990	Monterrey, N.L. Mex.
Assessment of Transportation Infrastructure Projects.	19 Oct. 1990	Chicago, IL. E.U.A.
Simposium sobre los Aranceles Profesionales del Ingeniero Civil.	10 Nov. 1990	Monterrey, N.L. Mex.
Segunda Reunión Regional 100 Años de Realizaciones.	6 Sep. 1991	Monterrey, N.L. Mex.
Foro de Modernización Municipal (Vialidad y Urbanización).	24 Sep. 1991	Monterrey, N.L. Mex.
Foro de Vialidad y Transporte.	9 Oct. 1991	Sn. Nicolás de los Garza, N.L. Mex.
VIII Seminario y Exposición Nacional sobre Transporte Urbano y Suburbano de Pasajeros.	24 al 26 Oct. 1991	Monterrey, N.L. Mex.
Primer Seminario de Ingeniería Vial.	14 y 15 Nov. 1991	Ciudad de México, D.F. Mex.
Seminario de Seguridad Vial.	2 al 5 Dic. 1991	Monterrey, N.L. Mex.
IV Ciclo Internacional de Conferencias Ingeniería del Transporte Texas-Nuevo León.	13 y 14 Feb. 1992	Monterrey, N.L. Mex.
Visita al Center for Transportation Research Universidad de Texas en Austin.	9 y 10 Abr. 1992	Austin, TX. E.U.A.
Foro de Consulta para modificaciones al Reglamento de Tránsito de Monterrey.	17 Mar. 1992	Monterrey, N.L. Mex.
Seminario de Metodología de la Investigación.	8 al 12 Jun. 1992	Monterrey, N.L. Mex.

Foro de Actualización de las Normativas que rigen los Reglamentos Municipales.	13 Ago. 1992	Monterrey, N.L. Mex.
Seminario Internacional sobre Seguridad en Carreteras Conducta del Usuario.	23 al 27 Nov. 1992	Ciudad de México, D.F. Mex.
Curso sobre manejo de paquete computacional CEAL (Civil Engineering Automation Library).	6 al 12 Dic. 1992	Tampa, FL. E.U.A.
Curso Intergraph Microstation 2D.	25 al 29 Ene. 1993	Monterrey, N.L. Mex.
Curso Intergraph Microstation 3D.	18, 19, 22 Feb. 1993	Monterrey, N.L. Mex.
Curso Modelo Texas de Simulación en Intersecciones.	30 y 31 Jul. 1993	Monterrey, N.L. Mex.
AASHTO Annual Reunion 93	22 al 26 Oct. 1993	Detroit, MI. E.U.A.
Concrete Pavement Seminar	27, 28 Oct. 1993	Charleston, WV. E.U.A.
Visita a las Instalaciones de PCA-ACPA Portland Cement Asociation American Concrete Pavement Association.	29 Oct. 1993	Chicago, IL. E.U.A.
Diseño y Construcción de Pavimentos Rígidos y Flexibles utilizando métodos tradicionales y per computadora.	12 y 13 Nov. 1993	Monterrey, N.L. Mex.
Curso de Windows.	29 Nov. al 10 Dic. 1993	Monterrey, N.L. Mex.
Curso - Taller Estrategias Enseñanza - Aprendizaje.	8 al 14 Dic. 1993	Monterrey, N.L. Mex.
Curso Harvard Graphics.	17 al 28 Ene. 1994	Monterrey, N.L. Mex.
Curso - Taller Introducción a la Docencia Universitaria.	2 al 14 May. 1994	Monterrey, N.L. Mex.
Curso Excel.	13 al 29 Jun. 1994	Monterrey, N.L. Mex.
La Radiografía en la Ingeniería Civil.	27 y 28 Jul. 1994	Monterrey, N.L. Mex.
VIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transportes.	6 al 10 Jul. 1994	Ciudad de México, D.F. Mex.
Curso Internet Netscape	27 Feb. al 7 Mar. 1995	Monterrey, N.L. Mex.
Platica sobre Plan de Desarrollo Urbano Monterrey 1994 - 2010.	17 Mar. 1995	Monterrey, N.L. Mex.
Curso Power Point	25 Abr. al 2 May. 1995	Monterrey, N.L. Mex.

Symposium Internacional La Ingeniería de Metro Subterráneo. I.T.E.S.M.	8 y 9 May. 1995	Monterrey, N.L. Mex.
Autocad versión 12	16 al 24 May. 1995	Monterrey, N.L. Mex.
5o. Ciclo Internacional de Conferencias Ingeniería del Transporte Texas - Nuevo León.	30 y 31 May. 1995	Monterrey, N.L. Mex.
Sistema de Administración de Pavimentos	2 al 4 Ago. 1995	Monterrey, N.L. Mex.
Curso Taller, Enseñanza en Ingeniería	11 Ene 1996	Monterrey, N.L. Mex.
Conferencia Paradigmas en al Educación	1 Feb. 1996	Monterrey, N.L. Mex.
Perfiles Profesionales y Académicos para la Facultad de Arquitectura, U.A.N.L.	24 y 25 Sep. 1997	Monterrey, N.L. Mex.
Seminario Estudio de Seguridad Vial	25 Sep. 1997	Monterrey, N.L. Mex.
Seminario la Verdad de la Excelencia Facultad de Arquitectura, U.A.N.L.	19 al 23 Ene. 1998	Monterrey, N.L. Mex.
V Symposium Internacional de Ingeniería Civil, I.T.E.S.M.	25 al 28 Feb. 1998	Monterrey, N.L. Mex.
Conferencias de Tratamientos Superficiales y emulsiones en Pavimentos Asfálticos	27 Ago. 1998	Monterrey, N.L. Mex.
Diplomado de Inglés Curso COTE (Cambridge University), England	1998	Monterrey, N.L. Mex.
Seminario Nacional en Didáctica de las Matemáticas, en el I.T.E.S.M.	17 al 19 Dic. 1998	Monterrey, N. L. Mex.
Conferencia del Dr. Jack C. Richards con Cambridge University Press, Facultad de Filosofía y Letras y Facultad de Contaduría Pública y Administración, U.A.N.L.	28 Abr. 1999	Monterrey, N. L. Mex.
Taller de Inducción a la Formación Integral.	6 Jul. 1999	Monterrey, N. L. Mex.
Curso sobre el libro Passages, Fac. de Ciencias Biológicas	26 Ago. 2000	Monterrey, N. L. Mex.
Curso sobre libro Real Time @merica Facultad de Contaduría Pública y Administración, U.A.N.L.	7 Sep. 2000	Monterrey, N. L. Mex.
Curso de Capacitación en la elaboración de reactivos del EXCI	18 al 22 Sep. 2000	Monterrey, N. L. Mex.
Taller sobre nuevas estrategias educativas Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.	14 Nov. 2000	Monterrey, N. L. Mex.

TRADUCCIONES:

He trabajado en traducciones como trabajos para el público. Inicie la traducción del Highway Capacity Manual para el Departamento de Ingeniería de Tránsito, Fac. de Ingeniería Civil. El COGO Book que es parte del paquete CEAL, para el Departamento de Postgrado, Fac. de Ingeniería Civil. Trabajo de traducción para AT & T para el Departamento de Hidráulica, Fac. de Ingeniería Civil. En el Proyecto del Túnel de la Loma Larga para el Departamento de Estructuras, Fac. de Ingeniería Civil. Realicé una traducción simultánea de 8 horas durante el curso de Diseño y Construcción de Pavimentos Rígidos y Flexibles el 13 Nov. 1993. En un trabajo de cimentaciones para RASSINI, del Departamento de Suelos, Fac. de Ingeniería Civil. U.A.N.L. Trabajo de Física para la Dirección de la Fac. de Ingeniería Civil, U.A.N.L. Trabajo para Planta en Expansión, Delredo, Depto. de Suelos, Fac. de Ingeniería Civil, U.A.N.L. Estudio para PEERLESS, Departamento de Estructuras, Fac. de Ingeniería Civil, U. A. N. L. Estudio de Mecánica de Suelos para la empresa de J S B Ingeniería; diversas traducciones para el Depto. de Ingeniería de Tránsito.

RECONOCIMIENTOS:

Por aprovechamiento en clase 1973, (primaria). Chicago, IL. E.U.A.

Por asistencia, puntualidad y buena conducta, 1974, (primaria). Chicago, IL. E.U.A.

Por logro de objetivos educativos en la secundaria (C.U.M.), Sept. y Dic. 1977. Monterrey, N.L.

Por participación en el programa bilingüe de verano (docencia) en la escuela Morris, Jul.-Ago. 1978. Chicago, IL. E.U.A.

Por el segundo lugar en la Preparatoria # 15 (Madero) U.A.N.L. 1o., 2o., 3o., 4o. semestres, (1980-1982)

Por el Primer lugar de la generación de la maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito. 1991-1992.

Por asistencia en la docencia en la Fac. de Ingeniería Civil. Todos los periodos desde 1993 a la fecha.

MEMBRECIAS:

Socio del Colegio de Ingenieros Civiles de Nuevo León.

Miembro de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres.

SUSCRIPCIÓN A PUBLICACIONES.

Concreto en Evolución

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Instituto Mexicano del Transporte

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto

Consejo Estatal de Transporte

México

Nordic Road and Transport Research

Suecia

Transport Research Laboratory

Inglaterra

Transportation Research Board

Institute of Transportation Engineers

American Concrete Pavement Association

American Association of State Highway and Transportation Officials

Mc Trans

U.S. Department of Transportation

Federal Highway Administration

Asphalt Institute

Estados Unidos

DOCENCIA:

A la fecha soy catedrático (por horas) en la Facultad de Ingeniería Civil U.A.N.L. a nivel Licenciatura y Maestría.

A nivel Maestría he impartido:

En la Maestría de Ingeniería de Tránsito, Viabilidad Urbana en el semestre Feb. - Jul. 1993.

A nivel Licenciatura he impartido:

semestre Feb. - Jul. 1993	Vías Terrestres 1, turno matutino, 9o. semestre. Vías Terrestres 1, turno vespertino, 9o. semestre.
Curso de Verano. 29 Jun. al 30 Jul. 1993	Vías Terrestres 1, 9o. semestre.
semestre Ago. 1993 - Feb. 1994	Vías Terrestres 1, turno matutino, 9o. semestre. Matemáticas Básicas, turno vespertino, 1er. semestre.
semestre Feb. - Jul. 1994	Vías Terrestres 1, turno matutino, 9o. semestre.
Curso de Verano. 13 Jul. al 5 Ago. 1994	Vías Terrestres 1, 9o. semestre.
semestre Ago. 1994 - Feb. 1995	Vías Terrestres 1, turno matutino, 9o. semestre. Inglés, turno matutino, 1er. semestre.
semestre Feb. - Jul. 1995	Vías Terrestres 1, turno matutino, 9o. semestre.
semestre Ago. 1995 - Feb. 1996	Vías Terrestres 1, turno matutino, 9o. semestre. Inglés, turno matutino, 1er. semestre. Inglés, turno vespertino, 1er. semestre.
semestre Feb. - Jul. 1996	Dibujo 1, turno matutino, 1er. semestre. Mecánica 2, turno matutino, 2o. semestre. Álgebra Superior, turno vespertino, 1er. semestre. Inglés, turno vespertino, 1er. semestre. Geología. t. mat. 2o. sem. (profesor asistente, una semana).
semestre Ago. 1996 - Feb. 1997	Inglés, turno matutino, 1er. semestre Inglés, turno matutino, 1er. semestre Dibujo 1, turno vespertino, 1er. semestre Álgebra Superior, t. mat. 1er. sem. (profr. asistente, 15 días).
semestre Feb. -Jul. 1997	Álgebra Lineal, turno matutino, 3er. semestre. Dibujo 1, turno vespertino, 1er. semestre. Inglés, turno vespertino, 1er. semestre. Álgebra Superior, t. vesp., 1er. sem. (Profr. asistente 1 sem.).
semestre Ago. 1997 - Feb. 1998	Álgebra Lineal, turno matutino, 2o. semestre. Dibujo 1, turno matutino, 1er. semestre.
semestre Feb. - Jul. 1998	Dibujo 1, turno vespertino, 1er. semestre. Mecánica 2, turno vespertino, 2o. semestre. Estática, turno vespertino, 2o. semestre.

semestre Ago. 1998 - Feb. 1999

Física, turno vespertino, 1er. semestre.
Inglés, turno vespertino, 1er. semestre.
Álgebra Lineal, turno vespertino, 2o. semestre.

semestre Feb. - Jul. 1999

Inglés, turno matutino, 1er. semestre.
Álgebra Lineal, turno matutino, 2o. semestre.
Inglés, turno vespertino, 1er. semestre.
Álgebra Lineal, turno vespertino, 2o. semestre.

semestre Ago. 1999 - Feb. 2000

Inglés, A3, turno matutino, 1er. semestre.
Álgebra Lineal, turno matutino, 2o. semestre.
Inglés, C6, turno matutino, 1er. semestre.
Inglés, C5, turno vespertino, 1er. semestre.
Inglés, C3, turno vespertino, 1er. semestre.

semestre Feb. - Jul. 2000

Inglés, B8, turno matutino, 1er. semestre.
Inglés, C2, turno matutino, 1er. semestre.
Inglés, C3, turno vespertino, 1er. semestre.
Inglés, C2, turno vespertino, 1er. semestre.

semestre Ago. 2000 - Feb. 2001

Inglés, C6, turno vespertino, 1er. semestre.

En la Facultad de Ciencias Químicas, carrera de Ingeniero Industrial Administrador, U.A.N.L. he impartido a nivel licenciatura:

semestre Feb.- Jul. 1996

Física 2, turno matutino, 2o. semestre.

semestre Ago. 1996 - Feb. 1997

Física 2, turno matutino, 2o. semestre.

semestre Feb - Jul. 1997

Laboratorio de Física 2, turno vespertino, 2o. semestre.

semestre Ago. 1997 - Feb. 1998

Laboratorio de Física 1, turno vespertino, 1er. sem. Lunes
Laboratorio de Física 1, turno vespertino, 1er. sem. Martes
Laboratorio de Física 1, turno vespertino, 1er. sem. Miércoles
Laboratorio de Física 1, turno vespertino, 1er. sem. Jueves

En la Facultad de Ciencias Químicas, carrera de Ingeniero Químico, U.A.N.L. he impartido a nivel licenciatura:

semestre Ago. 1999 - Feb. 2000

Estática, turno matutino, 4o. semestre.

semestre Feb. - Jul. 2000

Estática Gpo. 1, turno matutino, 4o. semestre.
Estática Gpo. 2, turno matutino, 4o. semestre.
Física 1, turno vespertino, 2o. semestre.

semestre Ago. 2000 - Feb. 2001

Estática, turno matutino, 4o. semestre.

En la Facultad de Arquitectura, carrera de Arquitecto, U.A.N.L. he impartido a nivel licenciatura:

semestre Feb. - Jul. 1997

Resistencia de Materiales 3, turno vespertino, 4o. semestre.
Estructuras 2, turno vespertino, 6o. semestre.
Estructuras 3, turno matutino, 7o. semestre.

semestre Ago. 1997 - Feb. 1998

Estructuras 2, turno matutino, 6o. semestre.
Estructuras 4, turno matutino, 8o. semestre.
Matemáticas, turno matutino, semestre 0. (capacitación)
Estructuras 2, Grupo Especial, 6o. semestre.
Resistencia de Materiales 3, turno vesp., 4o. sem. Gpo. 1V
Resistencia de Materiales 3, turno vesp., 4o. sem. Gpo. 2V

semestre Feb. - Jul. 1998

Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 3M
Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 2M
Matemáticas, turno matutino, semestre 0. (capacitación)
Estructuras 1, Grupo Especial, 5o. semestre.
Matemáticas 2, Grupo Especial, 2o. semestre.

semestre Ago. 1998 - Feb. 1999

Matemáticas 2, turno matutino, 2o. semestre.
Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 2M
Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 3M
Resistencia de Materiales 3, turno vesp., 4o. sem. Gpo. 1V
Resistencia de Materiales 3, Grupo Especial., 4o. sem.

semestre Feb. - Jul. 1999

Matemáticas 2, turno matutino, 2o. semestre.
Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 2M
Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 3M
Estructuras 1, Grupo Especial 1, 5o. semestre.
Estructuras 1, Grupo Especial 2, 5o. semestre.

Curso de Verano. 5 al 31 Jul. 1999

Estática, 1er. semestre.

semestre Ago. 1999 - Feb. 2000

Resistencia de Materiales 3, turno vesp., 4o. sem. Gpo. 1V
Resistencia de Materiales 3, Grupo Especial., 4o. sem.

semestre Feb. - Jul. 2000

Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 2M
Resistencia de Materiales 3, turno vesp., 4o. sem. Gpo. 1V

semestre Ago. 2000 - Feb. 2001

Resistencia de Materiales 3, turno mat., 4o. sem. Gpo. 2M

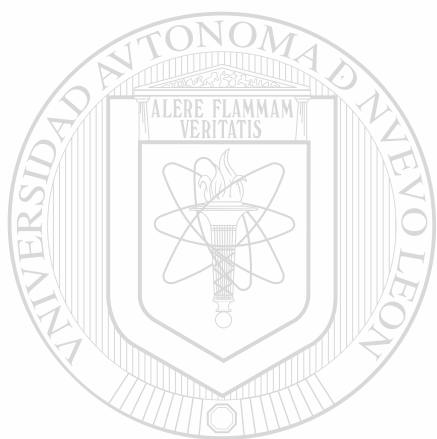
En el Departamento de Ingeniería Civil, Carrera de Ingeniero Civil, en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey he impartido a nivel licenciatura:

semestre Ene. - Jun. 1998

Topografía, turno matutino, 3er. semestre.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



