

Tabla 9



MUNICIPIO: Monterrey, N.L.
 INTERSECCION: Av. Aztlán y Uxmal
 SENTIDO CIRCULACION: Movimiento 6, (Ver croquis)
 ESTADO DEL TIEMPO: Despejado
 PERIODO: 19:00
 FECHA: 12-Mar-99
 A: 20:00
 PAVIMENTO: Buen estado

I:MIN	L: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				1					16
19:15	19:20	3	1									4

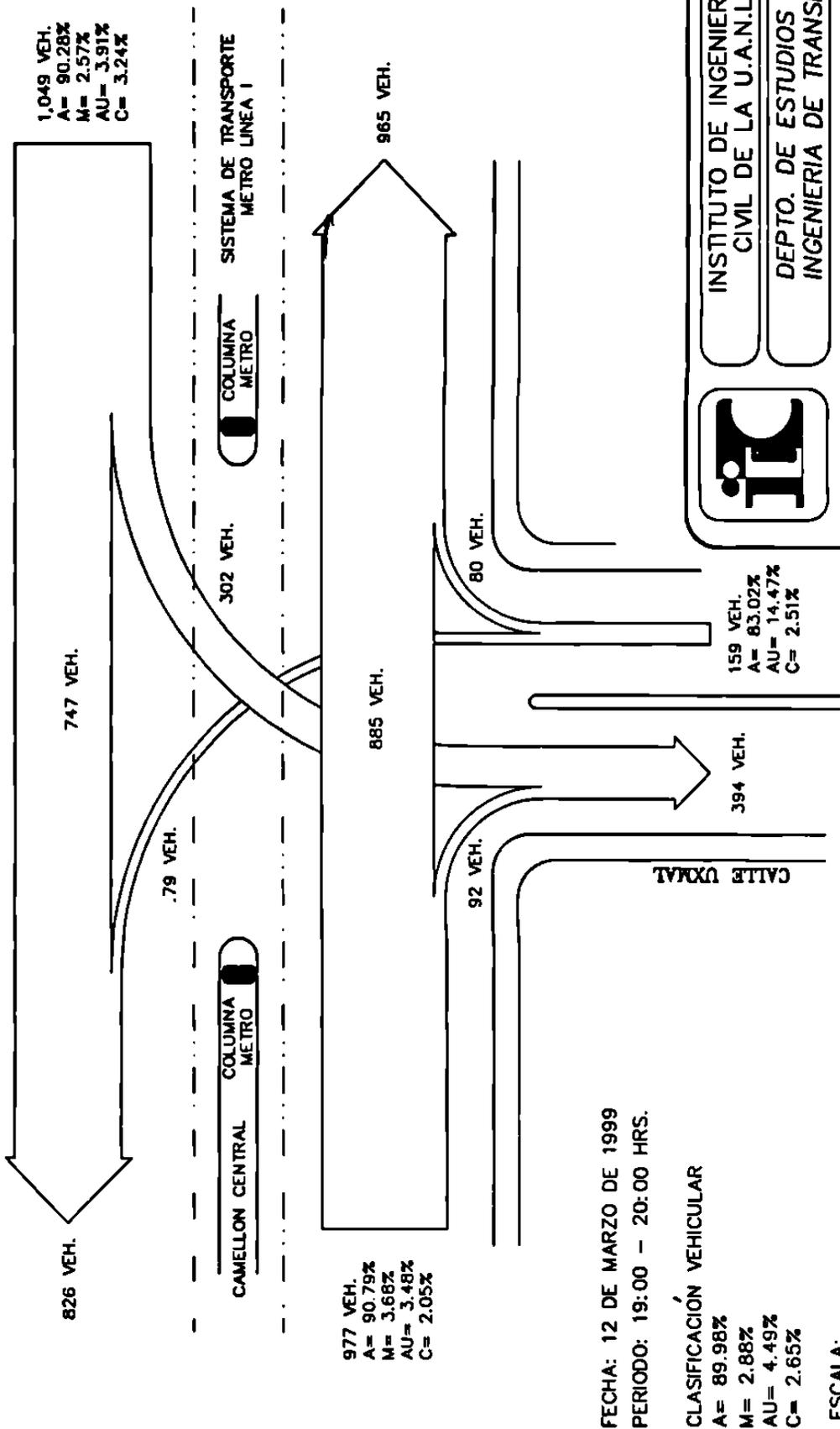
19:20	19:25	4	1									5
19:25	19:30	8										8
19:30	19:35	4	1					1				6
19:35	19:40	4										4

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%

747 VEH.

79 VEH.

826 VEH.

302 VEH.

SISTEMA DE TRANSPORTE
METRO LINEA I

COLUMINA
METRO

CAMELLON CENTRAL
COLUMINA
METRO

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

885 VEH.

965 VEH.

92 VEH.

80 VEH.

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

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

DEPTO. DE ESTUDIOS DE
INGENIERIA DE TRANSITO

ESCALA:
SIN-ESC.

VOLUMENES DIRECCIONALES
(SITUACION ACTUAL)

PLANO

FECHA:
ABRIL-99

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

DE

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:

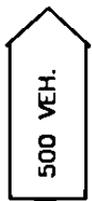
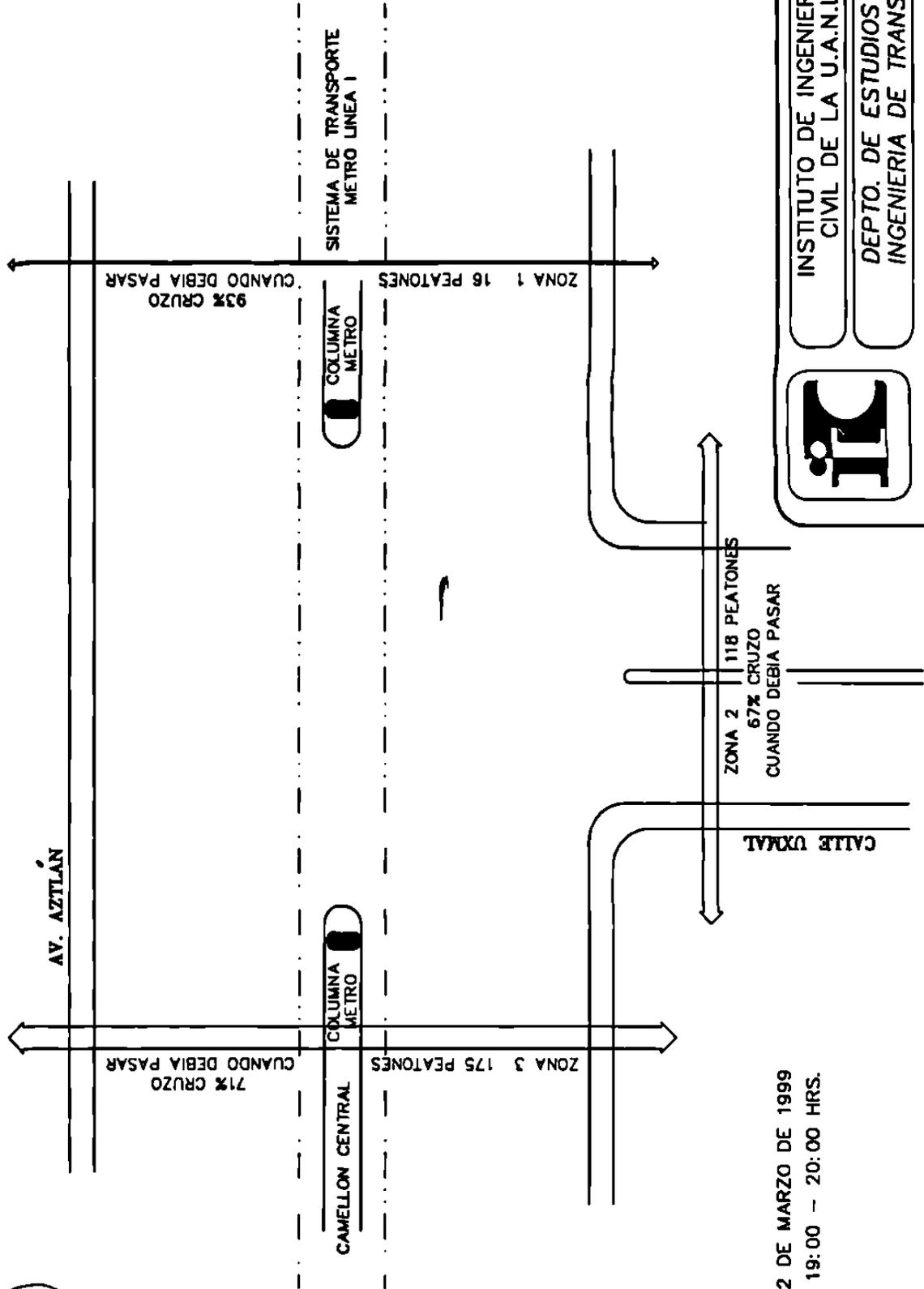


Fig. 22

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

VOLUMENES PEATONALES (SITUACION ACTUAL)

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

ESCALA: SIN-ESC.

FECHA: ABRIL-99

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 prevalecientes 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^f 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
	Tipo de arribo	
Condiciones de Señalización	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 de 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	LT	WB	LR	NB	SB	
0	302	79	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	
92	0	80	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	

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			
PD						PD		X	
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	1.530	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					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			
PD						PD		X	
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	1.201	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

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	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 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			
PD						PD		X	
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

Tabla 16

85 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	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		X	
TH		X				TH			
RT		X				RT			
PD						PD		X	
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	1.180	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

085 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	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		X	
TH		X				TH			
RT		X				RT			
PD						PD		X	
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	1.150	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
 EA 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
0	211	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
LT					NB	LT		X	
TH		X				TH			
RT		X				RT			
PD						PD		X	
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	1.069	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
 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	LT	WB	LR	NB	SB	
0	201	79	0	:	T	12.0	LT	12.0	LR	12.0	12.0
885	746	0	0	:	T	12.0	T	12.0	12.0	12.0	12.0
92	0	80	0	:	TR	12.0	T	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	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
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	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	1.013	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
LT					NB	LT		X	
TH		X				TH			
RT		X				RT			
PD						PD		X	
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	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

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 cruce, es muy posible que quiera intentar la misma maniobra en algún otro cruce.
- 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 cruce, 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.

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

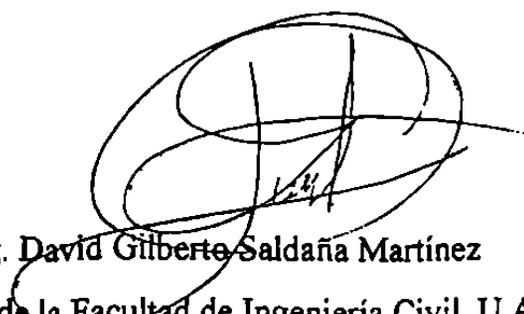
Me es grato saludarlo y le comunico que este escrito es referente a la convocatoria que realizaron para presentar propuestas para el nuevo y modificado Reglamento de Tránsito.

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.

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.

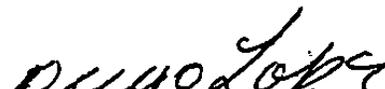
ATENTAMENTE

Monterrey, N.L. a 29 de Agosto de 2000

COMISION DE GOBERNACION Y REGLAMENTACION


LIC. CONSUELO BOTELLO TREVIÑO
PRESIDENTE

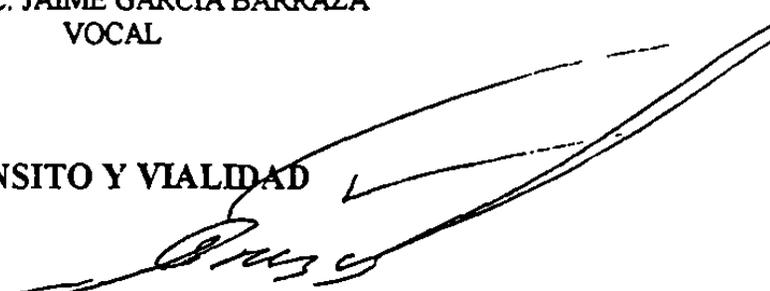

LIC. TOMÁS DIAZ ARGUELLO
SECRETARIO


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 AGUILAR
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