

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES GENERALES.

El Gobierno municipal, como principal responsable del proceso de planificación de su infraestructura vial, participo a través de su ejecutivo representado por el Honorable Alcalde Municipal, y, un asesor técnico en el convenio realizado como mi persona para la ejecución del presente estudio.

Levantamiento de información complementaria. En esta actividad se pudo realizar la recopilación de fuentes secundarias planos de planta de las diferentes arterias de la ciudad, perfiles longitudinales, detalles de accidentes ocurridos, y, otro tipo de información requerida.

Consolidación y análisis técnico de la información a nivel de la ciudad. Las informaciones fueron sistematizadas de los aforos diarios que se realizaban; de volumen, velocidad y estacionamientos, realizado su transcripción, depurado y análisis.

Talleres Técnicos dirigidos a los “controladores”. Este taller tuvo, la asistencia de los controladores contratados por mi persona, en el cual tuvieron una asistencia técnica por parte del encargado del estudio.

- ▲ En este taller se plantearon y dieron aspectos generales y específicos de lo que significa el presente estudio, y por su puesto también de los conceptos básicos del tema que se harían cargo los controladores, y, su aplicación posterior de la información obtenida,
- ▲ Se hizo énfasis en las potencialidades y limitaciones de ciertos aspectos.
- ▲ Se conformo y distribuyeron las zonas a aforar, tanto de Volumen, Velocidad y estacionamientos.
- ▲ Áreas y zonas priorizadas.

- ▲ Objetivos y estrategias definidas.

2.- JUSTIFICACIÓN.

En el municipio de Camargo, tiene un índice de crecimiento elevado, pese al poco tiempo transcurrido desde su creación, tanto en población, aspectos socioeconómico y por su puesto en lo que se refiere al parque automotor, haciendo que estos antecedentes planteen la prioridad de proporcionar y dotar de seguridad y comodidad a todos sus habitantes y estantes de esta ciudad.

Actualmente la ciudad de Camargo, cuenta con un gran número de obras de infraestructura vial en construcción: pavimentos rígidos, apertura de calles y mejoramiento de sus arterias, por ende hacen que las condiciones de transitabilidad vayan mejorando y requiriendo de todos los aditamentos complementarios pero indispensables para la circulación del tráfico ya establecido en esta ciudad.

Con estas consideraciones y por no existir ningún tipo de estudio anterior similar al presente se ha planteado la elaboración del presente trabajo: “ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA CIUDAD DE CAMARGO”, con la finalidad de dotar de los mecanismos de la que se dispone la ingeniería de tráfico para que a través de los mismos, se den las alternativas de solución para su problema de tráfico.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

- ▲ Realizar, el estudio de tráfico en la ciudad de Camargo, para proporcionar las alternativas de solución al problema de la circulación vehicular.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Los objetivos del estudio de tráfico de la ciudad de Camargo son los siguientes:

1. Obtención, depuración y análisis de datos de aforos: Volumen, Velocidad, Estacionamientos y Semaforización (como elementos principales).
2. Obtención de los flujos direccionales, definiendo de este modo si son de una o dos direcciones.
3. Los estudios de tráfico se lo realizaron en los puntos mas críticos de la ciudad ya sean en las intersecciones donde exista mayor flujo vehicular, y así definir los niveles de servicio y su capacidad.
4. Obtener el máximo rendimiento de las redes viarias existentes, sin modificar físicamente su estructura o al menos con modificaciones muy pequeñas.
5. Definir si es necesario la semaforización en algunas de las intersecciones.
6. Identificar soluciones de parqueo vehicular en las diferentes calles o avenidas de esta ciudad, y para así no provocar los congestionamientos en un futuro.
7. Proporcionar las alternativas y recomendación(es) en función de los resultados obtenidos y de los condiciones y disponibilidad económica.

4. ALCANCE DEL TRABAJO.

Uno de los aspectos fundamentales para la elaboración del presente estudio de tráfico de la ciudad de Camargo son los referidos a la toma de datos. Aforos, y la metodología que se empleara para conseguirlo.

Los aforos se harán para estimar las características del tráfico, volúmenes, velocidades, capacidad y estacionamientos. Para este trabajo se capacitará al personal encargado de realizar los aforos, y dotados de las planillas elaboradas para cada fin y con el conocimiento de su manejo.

Para los parámetros de volúmenes se realizará la toma de datos (aforos), para la forma denominada toma de datos en fracciones de hora, bajo la siguiente metodología o modalidad.

- ★ Se efectuarán aforos tres horas al día por fracción de 15 minutos a 1hr para los puntos secundarios y principales respectivamente.
- ★ Se realizarán tres veces al día, mañana, medio día y por la tarde, pero tratando de identificar estas horas con algún fenómeno que ocurre en este periodo generalmente con horas pico.
- ★ También se realizaron los aforos tres días a la semana, dos días hábiles y un día no hábil, con el fin de que estos sean representativos de todos los días de la semana.
- ★ El tiempo de duración de los aforos comprenderán como mínimo un mes y medio
- ★ El estudio de tráfico se los efectuará solo en las principales calles y avenidas de la ciudad de Camargo.

Para el parámetro de la velocidad se efectuara la misma modalidad para la forma denominada toma de datos en fracciones de hora correspondientes a los volúmenes, con el objeto de determinar las velocidades de punto en secciones ya definidas con anterioridad.

En el parámetro de los estacionamientos, se realizaran aforos de una duración de doce horas continuas, correspondientes a las horas de las actividades comerciales y laborales, que son precisamente las horas de demanda de estacionamientos marcados bajo la siguiente modalidad.

En cuanto se refiere a la colocación de los semáforos se hará un estudio de tráfico (aforos), vehiculares en los puntos más críticos en especial en las intersecciones,

5. METODOLOGÍA.

Uno de los aspectos fundamentales para la elaboración del presente Estudio de Tráfico de la ciudad de Camargo son los referidos a la toma de datos: aforos, y , la metodología empleada para conseguirlos.

Estos aforos se tomaron para estimar las características del tráfico: volúmenes, velocidades y estacionamientos. Todo el personal encargado de realizar los aforos fue adiestrado a través de talleres técnicos, y, dotados de las planillas elaboradas para cada fin y con el conocimiento de su manejo.

Para el parámetro de Volúmenes se realizó la toma de datos (aforos) para la forma denominada Toma de Datos en Fracciones de Hora, bajo la siguiente metodología o modalidad:

- ▲ Se efectuaron aforos de tres horas al día por fracciones de hora: 15 minutos, para puntos secundarios y principales respectivamente.
- ▲ Se realizaron tres veces al día: mañana, medio día y por la tarde, pero tratando de identificar estas horas con algún fenómeno que ocurre en ese periodo, generalmente con horas pico.
- ▲ Se realizaron los aforos tres días a la semana: tres días hábiles y un día no hábil, con el fin de que estos sean representativos de todos los días de la semana.
- ▲ El tiempo de duración de estos aforos comprende un mes y medio.

Traducidas las duraciones y números de los aforos, se tienen 18 días de aforos bajo la mencionada modalidad, lo que estadísticamente representa una población de datos.

Para la forma denominada Aforos Continuos de 24 horas, se realizaron con el objetivo de comprobar y relacionarla con la anterior verificando si existen sobre-estimaciones de volúmenes, aplicando la siguiente metodología.

- ▲ Se efectuaron aforos continuos de 24 horas en varios de los puntos que se consideraron vitales y son aquellos que generalmente se encuentran en intersecciones con flujos importantes.
- ▲ Se efectuaron dos veces durante el mes y medio de aforo por cada mes de estudio.

- ▲ De los dos días aforados uno corresponde a un día hábil y otro a un día no hábil.

Para el parámetro de Velocidad se efectuó similar modalidad para la forma denominada Toma de Datos en fracciones de Hora correspondiente a volúmenes, con el objeto de determinar las velocidades de punto en secciones ya definidas con anterioridad.

También se realizaron mediciones de velocidad en distintos flujos direccionales para determinar su fluidez. Para ello se introdujo un vehículo dentro de la circulación simulado las condiciones de los demás, anotando los tiempos de recorrido y también de las demoras y sus causas.

Para el parámetro de estacionamientos, se realizaron aforos de una duración de 12 horas continuas, correspondientes a las horas de actividad comercial y laboral, que son precisamente las horas de demanda de estacionamientos marcados, bajo la siguiente modalidad.

- ▲ Se comenzaron con los aforos a las 07: 00 horas concluyendo a las 19:00 horas, realizando turnos para cumplir con los horarios establecidos.
- ▲ Se anota la cantidad de vehículos estacionados por manzanos ya numerados en planillas elaboradas para el fin, lo cual nos determina la demanda de estacionamientos.
- ▲ Se realiza este control por manzanos cada 15 minutos, realizando la misma secuencia de toma de datos en cada recorrido.

En cuanto al análisis estadístico de todos los datos (Volúmenes, velocidades y estacionamientos) se realizaron con la premisa de que en todos los días hubo un comportamiento similar, y para evitar estas variaciones es que se procedió a la depuración de los empleando precisamente los conceptos de la estadística, de manera de lograr una uniformidad en aquellos datos de puntos que no sean homogéneos.

Entre los materiales empleados son las planillas, elaboradas para cada parámetro estudiado. De estas planillas elaboradas se realizaron ochocientas copias para realizar las anotaciones de los aforos respectivos. También hay que mencionar entre los materiales los planos de secciones transversales, planos de planta, longitudinales, etc., para poder traspasar los resultados obtenidos en información entendible y que pueda ser posible llevada a la práctica.

6. DIAGNÓSTICO.

6.1. INTRODUCCIÓN.

En el siguiente trabajo fue realizado el “ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA CIUDAD DE CAMARGO”, se analizó la situación del tráfico en las diferentes intersecciones (o puntos más conflictivos), con el aumento del tráfico en esta ciudad de Camargo en los últimos años se está viendo que en algunas intersecciones existe conflictos de congestionamiento en la circulación de los vehículos.

Las ciudades dependen grandemente de su sistema de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para el tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, accesos a las distintas propiedades o estacionamientos, que originan obviamente problemas de tránsito.

Sus calles en la ciudad de Camargo, son muy irregulares con respecto a sus características geométricas, (por qué no tienen las mismas dimensiones en toda la vía con respecto a esa calle). Este es uno de los problemas que cuenta esta ciudad. No tienen ni siquiera nombres las calles bien definidas, por que muchas cuentan con el mismo nombre incluso su transversal.

6.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRÁFICO.

En cuanto a la circulación por las diferentes calles, existe una circulación de doble sentido en todas las calles pero existe conflictos para la circulación, en donde en algunas calles los

vehículos tienen que retroceder para no crear embotellamientos y seguir la circulación. Entonces las calles de esta ciudad no todas tienen la capacidad de doble circulación.

En la ciudad de Camargo una de sus avenidas no cuenta con asfaltado es por esta razón que la circulación es muy baja con respecto a las demás.

La ciudad de Camargo, cuenta con tres Avenidas las cuales son (Cardenal Maurer, Otto Strauss y Enrique G. Duarte), en una de estas Avenidas es la que tiene mayor circulación y es la Cardenal Maurer. En donde circulan vehículos pesados de alto tonelaje, y es la que tiene mayor circulación de los vehículos livianos medianos, a diferencia de las otras Avenidas.

La avenida Enrique G. Duarte, solo tiene circulación de vehículos livianos, por que tiene un obstáculo que es un puente de piedra que cruza transversalmente a esta avenida. También otro problema que tiene esta avenida es que todas las aguas caídas por precipitación son recolectadas por esta avenida, la cual también se dificulta las circulaciones vehiculares y peatonales. Y la avenida Otto Strauss es por ahora una avenida que no se encuentra asfaltada pero tiene circulación de vehículos livianos y medianos.

Esta ciudad cuenta con dos estacionamientos o paradas para los diferentes automóviles (parada Sur y la parada Norte), pero existe conflictos para estacionar los diferentes vehículos en especial para el servicio rápido que existe en esta Ciudad. Y debido ha que los vehículos se estacionan en ambos lados de las calles se tiene conflictos de circulación vehicular.

Los vehículos pesados que circulan por la avenida C. Maurer, debido a su alto tonelaje y longitud, empiezan a producir los famosos congestionamientos, en especial en la para Sur. Debido a que en este punto existe ya una parada de vehículos, como se puede observar en las fotos: y también se estacionan en el sector del lado del Coligió 3 de abril, en el cual obstruyen la circulación de los demás vehículos.

En una de estas paradas o estacionamientos que ya existe. Que es la Parada Norte, tiene ya conflictos de estacionamientos con las flotas medianas que ocasionan congestionamiento en

la calle Chuquisaca en el momento de estacionarse, este fenómeno se da especialmente en la noche debido a que los buses llegan de (Tarija o Potosí), o de otra región debido a que existe mucha circulación vehicular en esta calle.

FIGURA N° 1. VEHÍCULOS PESADOS EN LA AV. C. MAURER



Fuente: elaboración propia.

Otro de los problemas que existe en la circulación de los vehículos es en la parte de la plaza del estudiante que esta en la calle Arenales y en la avenida C. Maurer, ya que existe el estacionamiento de las flotas de transporte departamental y también se estacionan los taxis, y todo tipo de movilidades el cual congestiona a la circulación de los vehículos pesados.

Otro problema que tiene la circulación vehicular es en el tiempo de lluvias, debido a que por el medio de la ciudad cruza una quebrada, la cual afecta a las calles Potosí, Ayacucho y Cobija el cual restringe la circulación vehicular y de peatones. Debido a las crecidas de la quebrada que tiene sedimentos en cantidad y es en esta intersección donde se da el conflicto, muchas veces el agua circula por las demás calles. En la figura N° 2 se muestra dicha intersección que se ve afectada en tiempos de lluvia por la circulación del agua en dicha intersección.

FIGURA N° 2. VISTA PREVIA DE LA INTERSECCIÓN (H.M.A).



Fuente: elaboración propia

6.3. SITUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN.

La ciudad de Camargo en sus diferentes calles no cuenta con ninguna señalización, por esta razón es que la circulación no tiene dirección ni sentido, entonces la circulación es un desorden total en esta ciudad. Incluso los vehículos pesados circulan por las calles que tienen dimensiones muy bajas (angostas), incluso las calles son enlocetadas las cuales están muy deterioradas o con (baches, hundimientos), lo que afecta la circulación vehicular.

Una de las dificultades que presenta esta ciudad, es que no cuenta tampoco con señalización y peor con semaforización en ninguna de sus intersecciones, ya que la señalización es uno de los aspectos elementales en la circulación vehicular y peatonal,

La circulación de vehículos en la ciudad de Camargo. Viene dada en las principales calles que forman un tipo circuito que se mencionan a continuación (Av. Cardenal Maurer, Av. E. G. Duarte, C. Potosí, C. Cobija, C. Ayacucho, C. Arenales, C. Chuquisaca y la Bolívar.

Los vehículos *hipsum* son los que tienen mayor circulación en las calles de esta ciudad por que hacen el servicio de transporte rápido a las diferentes ciudades que son (Tarija, Potosí y Sucre), y a la ciudad de Culpina.

Las calles de esta ciudad son muy irregulares, por que en algunas de estas calles no tiene las dimensiones ni siquiera para que circule el vehículo mediano y solo para un automóvil, el cual es otro problema para la circulación del tráfico vehicular.

En la institución de tráfico y transporte de la Alcaldía Municipal de Camargo solo cuenta con un número de vehículos que están involucrados todos los vehículos (medianos, livianos y pesados), y que son 87 vehículos radicadas en esta institución. Los demás vehículos se encuentran radicados en otros departamentos.

Desde hace siete años atrás el tráfico en la ciudad de Camargo ha crecido significativamente, y es por este motivo es que se tuvo que realizar un estudio de tráfico.

7. ASPECTOS GENERALES.

El Gobierno Municipal: como principal responsable del proceso de planificación de su infraestructura vial, participo, a través de su ejecutivo, representado por el Honorable Alcalde Municipal y un asesor técnico en el convenio realizado con el ejecutor del presente estudio.

Reunión Municipal: conjuntamente con el Gobierno Municipal, se reprogramo el cronograma de actividades. Después de varias reuniones para ultimar detalles y fijar todos los mecanismos referidos al estudio, este comenzó en Enero de 2010 para poderlo cumplir hasta julio de 2011.

Consolidación y Análisis Técnico de la Información sobre la Ciudad: las informaciones fueron sistematizadas de los aforos diarios que se realizaban, sobre volumen, velocidad y estacionamientos, realizando su transcripción, depurado y análisis.

Para ello, se contrataron controladores que previamente, se tuvo que darles un curso de capacitación y así tomar los datos específicos para los aforos.

Taller Técnico Dirigido a los “Controladores”: este taller conto con la asistencia de 7 controladores contratados por el ejecutor del estudio y el técnico encargado del seguimiento por parte de la Honorable Alcalde Municipal.

- ▲ En este taller se plantearon aspectos generales y específicos de los que significa el presente estudio y la aplicación posterior de la información obtenida.
- ▲ Se enfatizó en las potencialidades y limitaciones de ciertos aspectos.
- ▲ Se conformaron y distribuyeron las zonas a aforar, tanto de volumen, velocidad y estacionamientos.
- ▲ Áreas y Zonas priorizadas.
- ▲ Objetivos y estrategias definidas.

En la figura siguiente se puede observar los puntos de aforo y de cómo se sigue la circulación en la ciudad de Camargo. Cuadro N° 3.

FIGURA N° 3
VISTA PREVIA DE LA CIUDAD DE CAMARGO.



Fuente elaboración de internet.

8. PLANIFICACION DEL TRANSPORTE.

La planificación del transporte se define como un proyecto que estudia demandas presentes y futuras de movilidad de personas y material. Estos proyectos están precedidos por estudios de movimientos y necesariamente involucran a los diferentes medios de transporte. Está estrechamente relacionado con el campo de la ingeniería de tráfico y (transporte).

La planificación es la fase fundamental del proceso de desarrollo y organizaciones del transporte, pues es la que permite conocer los problemas, diseñar o crear soluciones y, en definitiva, optimizar y organizar los recursos para enfocarlos a atender la demanda de movilidad. En ella hay que destacar la importancia de asignar en los presupuestos los recursos necesarios para su realización.

En la planificación de transporte no hay objetivo único, sino que puede haber varios. La finalidad es la obtención de un sistema de transporte eficiente, seguro, de acceso a todas las personas y ambientalmente amigable. Es también deseable que el sistema de transporte este en consonancia con el desarrollo urbano. Sin embargo, el planificador de transporte enfrenta un trade-off entre la calidad del servicio que presta y los recursos que se deben destinar, haciendo que se busque un equilibrio entre los obtenidos contra lo gastado.

En la última década (2000 – 2011) la planificación de transporte urbano ha cambiado sustancialmente de norte. Bajo los preceptos de transporte sostenible o movilidad sustentable, la planificación de transporte pretende hacia la promoción de modos más convenientes en términos ambientales (emisiones), sociales (equidad) y económicos (uso racional de los recursos).

Bajo este marco, en el transporte urbano se incentivara el transporte público, el transporte no motorizado (bicicletas y caminatas), mientras se desincentiva el transporte motorizado individual (automóvil, taxi y motocicleta). Así, se busca lograr enfrentar los problemas contemporáneos de calentamiento global y gastos de recursos no renovables como el petróleo. Para el caso de transporte interurbano de carga y de pasajeros, se considera el

transporte fluvial y marítimo, junto con transporte férreo más conveniente que el transporte en camiones y autobuses.

Las principales líneas de trabajo del planificador son:

- ▲ Conocimiento de los diferentes medios de transporte y sus características.
- ▲ Analizar la demanda que existe de cada modo de transporte.
- ▲ Planificar las redes y su relación con el entorno (paradas, rutas y frecuencias).
- ▲ Diseñar sistemas de prioridad para el transporte público.
- ▲ Analizar las necesidades de las estaciones (servicios, accesos, localización).
- ▲ Estrategias y planificación del transporte público.
- ▲ Estudio de impacto ambiental.

9. TIPOS DE VEHÍCULOS.

El objetivo y finalidad de las carreteras y calles es servir al tráfico. Ha de lograrse que la circulación sea segura, económica y cómoda para conductores y pasajeros; para ello, al proyectar las carreteras es necesario tener en cuenta las características de los vehículos. Si bien no existió un diseño de sus calles, tiene calles amplias y algunas muy estrechas (angostas).

Estas características pueden ser muy diferentes de unos vehículos a otros, ya que actualmente circulan tipos muy variados. Para simplificar su estudio es conveniente agruparlos en varias categorías constituidas por vehículos de características similares. Los criterios de clasificación pueden variar según la finalidad perseguida

9.1. PESOS Y DIMENSIONES.

Este tipo de datos es fundamental para el proyecto de calles y carreteras, tales como ancho de calzada, etc., de sus instalaciones auxiliares como los estacionamientos, condicionan las dimensiones de los vehículos que puedan utilizarlas. Aunque existen diferencias entre distintos tipos de coches, su longitud suele estar comprendida entre los 4 y 5 m, y su anchura entre 1.5 y 2 m.

Las camionetas tienen longitudes y anchuras análogas a las de los coches y alturas mayores. Al igual que en aquellos. Entre los vehículos pesados, autobuses y camiones, los de mayor capacidad tienen dimensiones y pesos muy cercanos o que igualan los límites máximos legales. En lo relativo a dimensiones existen incluso vehículos no destinados a circular por calles de la ciudad que superan las dimensiones máximas legales.

Las limitaciones legales relativas a pesos se refieren a pesos totales de vehículos cargados y a cargas máximas por eje. Los límites de peso total se establecen de acuerdo con el tipo de vehículo y su número de ejes. Las cargas máximas legales por eje dependen del tipo de eje. De aparición más reciente son los conjuntos de 3 ejes.

TABLA N^o 1
CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS MÁS FRECUENTES

CLASE.	DIMENCIONES.			radio de giro mínimo m	Tara	carga máxima	potencia	velocidad máxima
	Largo m	Ancho m	Altura m		Kg	Kg	CV	Km/h
Coches								
pequeños	3.00-3.50	1.30-1.40	1.34-1.35	4.50-5.00	600-700	--	20-30	100-120
Medios	3.60-4.40	1.50-1.60	1.35-1.40	5.00-5.50	900-1000	--	60-90	140-160
Grandes	4.50-4.80	1.70-1.80	1.35-1.50	5.50-6.00	1200-1500	--	90-150	160-200
Furgonetas	4.00-4.80	1.60-2.00	1.80-2.00	5.00-6.00	800-1400	800-2000	40-60	80-100
Autobuses	10.00-16.0	2.50	3.00	10.00-12.0	600-9000	--	120-200	80-100
Camiones								
Rígidos 2 ejes								
Pequeños	5.00-6.00	2.10-2.30	--	5.50-6.50	1000-2500	1500-5500	50-80	80-100
Medios	6.00-6.20	2.40-2.50	--	6.80-7.50	3000-3500	7000-8000	90	80-90
Grandes	7.50-7.80	2.40-2.50	--	8.00-10.00	4000-6000	9000-14000	125-200	80-90
3 ejes	8.00-10.00	2.40-2.50	--	10.00	7500-8000	18000 - 18500	200-250	80-90
4 ejes	11.00	2.50	--	11.00	9000	26000	260	80

Tara. Peso del vehículo en vacío, pero con su dotación completa.

Carga Máxima: peso de la carga autorizada por la autoridad competente.

9.2. VEHÍCULO TIPO.

Debido a la gran diversidad de las características de los vehículos existentes, es necesario elegir para el proyecto, determinado vehículos tipo a los que se considera representativo del conjunto de usuario de la vía. Se eligen estos vehículos de modo que si los elementos de la vía son adecuados para ellos, lo sean también para la inmensa mayoría de los de su clase. Sus dimensiones, radios de giro, etc., son superadas únicamente por un pequeño porcentaje de vehículos de su grupo.

El porcentaje mayoritario de vehículos dentro del parque automotor son los vehículos livianos, más concretamente los automóviles y camionetas, respectivamente.

10. SEGURIDAD VIAL.

Dada la importancia del factor humano en los accidentes, su eliminación es prácticamente imposible y disminuir su frecuencia resulta cada vez más costoso.

Se considera accidente de tráfico aquel en que, estando implicado un vehículo en movimiento, se produce en la vía pública, ocasionando daños materiales, heridos o muertos.

La toma sistemática y el análisis detallado de todos los datos relacionados con los accidentes hace posible el adecuado estudio de las causas reales, lo que es fundamental para el estudio posterior de las deficiencias de la vía, de los vehículos y del comportamiento humano, a fin de corregirlas y orientar el estudio de los nuevos proyectos, puesto que en anteriores no se tomaron en cuenta estos aspectos muy importantes.

TABLA N^o 2
CUADRO ESTADÍSTICO CON MUERTE Y HERIDOS AÑO 2010

MES	EN	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT
Muert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Herid	4	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	11
Incend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Robos	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
Total	4	2	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	15

En la siguiente tabla se tiene los resultados de los accidentes ocurridos dentro y fuera de la ciudad de Camargo.

CAPITULO II

PARÁMETROS DE TRÁFICO.

3. INTRODUCCIÓN.

Para conocer el funcionamiento del tráfico es necesario realizar algunas medidas y estudios en las calles existentes. Los datos obtenidos se utilizan como base para el planeamiento y la explotación de las redes viarias, las regulaciones de tráfico y para realizar investigaciones sobre el efecto de los diferentes elementos de la calle en la circulación de los vehículos. Existiendo técnicas para llevar adelante estos estudios que, basándose en experiencias anteriores, permiten la obtención de datos. Estas técnicas y métodos de estudio dependen de la clase de datos que se desee obtener y de la extensión y precisión con que haya de realizarse el estudio.

Las principales características del tráfico que suelen estudiarse son: intensidades de circulación (volúmenes de circulación), velocidades y tiempos de recorrido de los vehículos, origen – destino y objeto de los viajes, accidente, y, estacionamientos.

En la realización del presente estudio se realizaron los siguientes puntos: intensidades de circulación (volúmenes de circulación), velocidades y tiempos de recorrido de los vehículos, estacionamiento de vehículos y accidentes.

3.1. VOLÚMENES DE TRÁFICO (INTENSIDADES DE CIRCULACIÓN).

3.1.1. OBJETO.

Las intensidades de circulación es el dato básico para la realización de cualquier estudio de planeamiento y explotación de las redes viarias. Para conocerlas es necesario contar o aforar el número de vehículos que pasan por determinadas secciones de la red.

La precisión y el costo del estudio dependerán del número de secciones en que se realicen los aforos y la duración de los mismos. Por consiguiente será necesario estudiar.

- ▲ Medios de que se dispone para realizar los aforos.

- ▲ Métodos para elegir las secciones donde aforar.
- ▲ Duración de los conteos.
- ▲ Métodos de obtención de datos necesarios a partir de los resultados de aforar.

Para la realización del presente estudio, los aforos realizados se realizaron bajo la siguiente modalidad: Todos los puntos se realizaron tres (3) veces al día: una vez en la mañana, otra al medio día y una vez por la tarde (en horas pico), tres veces por semana (dos hábiles y un día no hábil) durante un mes y medio.

3.1.2. MEDIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS AFOROS.

Los aforos manuales tienen la ventaja de que permiten distinguir entre distintos tipos de vehículos, lo que puede resultar imposible con aparatos automáticos, y su exactitud con personal bien entrenado es superior. Su inconveniente principal es el alto costo. También se utilizan en aforos de corta duración (una hora o menos), en los que no merecería la pena instalar aparatos automáticos.

Para realizar un aforo automático se necesita un aparato que sea capaz de detectar el paso de los vehículos, contar el número de pasos detectados y registrar el número de pasos contados en un periodo de tiempo.

Los aparatos más corrientemente utilizados emplean como detector de vehículos un tubo de goma cerrado en un extremo y colocado transversalmente sobre la calzada, el otro extremo del tubo termina en el aparato en una membrana flexible metálica. Cuando pasan sobre el las ruedas de los vehículos aumenta la presión del aire en su interior, moviendo la membrana metálica que cierra un contacto eléctrico, accionándose el dispositivo contador, que corresponde al paso de dos ejes. Como existen vehículos de más de dos ejes, se produce un error por exceso, generalmente pequeño, que se corrige recurriendo a aforos manuales para averiguar la proporción de vehículos de más de dos ejes.

3.1.3. PLANES DE AFOROS EN REDES VIARIAS.

El objetivo de las medidas de intensidad de circulación es el de conocer el tráfico que circula por las distintas arterias de la red.

Para determinar las intensidades con cierta exactitud es necesario realizar los aforos durante un tiempo suficiente para registrar las variaciones de tráfico, pero por otra parte conviene reducir la duración de estos aforos para disminuir el costo del plan. Por consiguiente interesa organizar los aforos de forma que se pueda aprovechar la información obtenida en unas secciones y estimar los datos de otras. Este último caso es que se adopto dentro de la planificación para la obtención de los datos dentro de la ciudad de Camargo, obviamente por razones de costo.

Para ello se realizan unos aforos más completos en algunas secciones escogidas y de ellas se deducen las leyes de variación de la circulación, que luego se aplican a los resultados de aforos de corta duración obtenidos en otras secciones.

En las redes urbanas, se siguen también sistemas semejantes, con las variaciones lógicas debidas a las características del tráfico urbano. A continuación se examinan los métodos mas utilizados en redes de carreteras y en redes urbanas.

3.1.3.1. AFOROS EN REDES DE CARRETERAS.

Los aforos en redes de carreteras de un área extensa, primeramente se eligen una serie de estaciones de aforo donde se realizan las medidas de intensidad de tráfico. Las estaciones se clasifican según su objeto, que condiciona la duración de las medidas en:

- ▲ Permanentes.
- ▲ De control: Primarias y Secundarias.
- ▲ De cobertura.

Correspondiendo esta clasificación con el Plan de Aforos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Publicas y Transporte español.

3.1.3.1.1. ESTACIONES PERMANENTES.

Las estaciones permanentes son aquellas en las que se realiza un aforo continuo por medio de un contador automático. De esta forma se conoce la intensidad de tráfico de todas las horas del año.

Estas estaciones permiten un conocimiento de las variaciones típicas del tráfico (estacionales, semanales y diarias), y de la frecuencia de las intensidades horarias a lo largo del año, así como la obtención de las tendencias del tráfico a lo largo del plazo.

El número total de estaciones depende de las características del país, de su red de carreteras y de las disponibilidades económicas.

3.1.3.1.2. ESTACIONES DE CONTROL.

Las estaciones de control tienen por objeto conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales para establecer unas leyes que puedan aplicarse a un grupo de estaciones similares o fines. Se pueden distinguir dos tipos de estaciones de control.

3.1.3.1.2.1. ESTACIONES DE CONTROL PRIMARIAS.

En ellas se obtiene información sobre las variaciones diarias, semanales y estacionales. Normalmente se recomienda realizar aforos continuos durante al menos un periodo de 4 días que incluya dos días laborales, un sábado y un domingo, y repetir estos aforos cada mes o cada dos meses. A veces, por razones económicas, se reduce el periodo de aforo a costa de la precisión de las estimaciones que se realizan.

3.1.3.1.3. ESTACIONES DE COBERTURA.

En este tipo de estación se pretende obtener una estimación de la intensidad media diaria del tráfico en un tramo a partir de solo un aforo manual, de duración no superior a 24 horas.

Para conseguir una buena estimación de las intensidades en toda la red, se debe colocar una estación de cobertura por cada tramo de carretera en el que se pueda suponer que se conserva constante la intensidad de tráfico.

Además e los aforos automáticos, se realizan recuentos manuales para conocer la composición del tráfico en las estaciones permanentes y en algunas estaciones de control seleccionadas. En otras estaciones (por ejemplo, en un 20 % del total) se realizan aforos de mayor duración en un día laborable y en otro festivo. En estaciones permanentes con alta intensidad del tráfico puede interesar realizar aforos de 24 horas en días laborables y festivos, 6 veces al año, para registrar variaciones estacionales y diarias de la composición del tráfico.

Estos planes de aforos pueden realizarse de forma continua, por ejemplo cada 5 años. Durante el resto del tiempo se mantiene en funcionamiento las estaciones permanentes, y se realizan aforos solo en algunas de las estaciones de control.

3.1.4. AFOROS EN REDES URBANAS.

Como en el caso de las carreteras, se establecen estaciones de control y de cobertura, pero se completan con estaciones establecidas a lo largo de las líneas que limitan zonas importantes de la ciudad, por ejemplo, alrededor del centro urbano. En las calles se distinguen las que forman parte de la red arterial, que soportan la mayor parte del tráfico, y las calles del tráfico local.

Tanto en las estaciones de control como de cobertura el periodo de aforo suele ser bastante más reducido que el utilizado en los aforos de carreteras.

Las estaciones en cordones alrededor de determinadas zonas se establecen en todos los puntos donde las calles atraviesan estos cordones. Generalmente solo se eligen calles con tráfico de cierta importancia.

3.1.5. OBTENCION DE LA INTENSIDAD MEDIA DIARIA ANUAL (IMD).

El objetivo principal de un plan de aforos es obtener el valor de la Intensidad Media Diaria Anual (IMD) en todos los tramos de la red.

Se entiende por intensidades o volúmenes de tráfico la cantidad de vehículos que circulan por una sección de calle o carretera en un periodo de tiempo, normalmente los tiempos que se utilizan son de una hora o de un día; dando lugar a los siguientes valores de:

- ▲ Tráfico Promedio Horario o Intensidad Media Horaria (IMD o TPH).
- ▲ Intensidad Media Diaria o Tráfico Promedio Diario (IMD o TPD).
- ▲ Volumen Directriz.

3.1.5.1. INTENSIDAD MEDIA HORARIA ANUAL.

De la misma manera que la IMD Anual se realiza conteos horarios que corresponden a cada día durante todo un periodo de un año o más, estos valores promediados dan lugar a la Intensidad Media Horaria Anual.

3.1.5.2. INTENSIDAD MEDIA DIARIA ANUAL.

Si se realiza un conteo de vehículos que circulan por una calle o carretera en forma diaria y ese registro se mantiene durante un año o más, a partir del mismo, se puede determinar el promedio de esos valores que darán lugar al valor de la Intensidad Media Diaria Anual.

3.1.5.3. VOLUMEN DIRECTRIZ.

El volumen directriz del proyecto es aquel que se ha definido como la cantidad de vehículos que pasan por un determinado punto de la carretera o calle en el lapso de una hora, y, que correlacionada a las condiciones geométricas de la carretera y a las condiciones de serviciabilidad.

Teóricamente el valor más crítico del volumen debería ser la Intensidad Media Horaria Máxima correspondiente a un estudio de un año. Sin embargo el tomar este volumen como volumen directriz daría la opción de encarecer el proyecto y dimensionar la sección y número de carriles en función de un volumen que solamente ocurrirá en una hora durante todo un año.

Este hecho ha obligado a que dentro de las normas se busque un parámetro más equilibrado; satisfaga en todo momento las condiciones de circulación. De ahí se establece que si se ordena en forma descendente a los 365 valores correspondientes a la hora máxima de cada día durante un año; de ellos se elige el valor trigésimo que correspondería al volumen directriz o de proyecto.

En algunas normas aun más conservadoras se toma en algunos casos el valor 50 y hasta el valor 80 del ordenamiento de volúmenes.

3.2. VELOCIDADES.

3.2.1. OBJETO.

La velocidad que desarrollan los vehículos en una carretera o calle permite apreciar el mejor o peor funcionamiento de la circulación. Por ello, las medidas de velocidad y de tiempos de recorrido resultan imprescindibles en los estudios de planeamiento de una red viaria y cuando se desea conocer la calidad del servicio de la misma.

Por una parte pueden realizarse medidas de la velocidad instantánea (Velocidad de Punto), de los vehículos al pasar por un punto y a partir de ellas obtener la distribución de velocidades de los vehículos en un punto (o en un instante dado). Por otra parte puede determinarse la velocidad media de un vehículo a lo largo de un itinerario.

3.2.2. MÉTODOS O SISTEMAS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD

INSTANTANEA.

Existen dos métodos posibles para la obtención de la distribución de velocidades de los vehículos: midiéndolas al pasar por un punto fijo de la carretera o calle o bien en un instante dado. Una de las formas de medir la velocidad y una de las simples es establecer dos marcas en la calzada y medir el tiempo que tarda el vehículo en pasar de una a otra, empleándose generalmente cronómetros mecánicos a la décima de segundo obteniéndose precisiones del orden del 2 %.

El procedimiento que se sigue para distancias largas consiste en colocar en la calzada dos marcas muy visibles (por ejemplo, dos bandas transversales blancas) a la distancia deseada, y un observador colocado entre ambas marcas acciona o registra el tiempo transcurrido hasta que las mismas ruedas pisan la segunda marca. Resulta difícil ver el momento exacto en el que el vehículo pisa las marcas, y esta dificultad puede evitarse instalando Enoscopios. Consisten simplemente en unos espejos planos colocados frente a las marcas de la calzada e inclinados 45° , de forma que mirando el espejo el observador puede ver el paso de las ruedas por las marcas como si estuviera situado frente a ellas sin error de paralaje. Con este sistema un observador puede medir unos 200 veh / hrs.

Cuando se trata de medir velocidades en carreteras elevada circulación se utilizan distancias muy cortas con métodos más precisos de medida del tiempo. Para ello se recurre a dos detectores colocados a una distancia precisada con gran exactitud. Los detectores pueden ser dos tubos de goma o detectores de lazo como los empleados en los contadores de tráfico. La distancia entre los dos detectores suele ser de unos 2 o 3 m, para obtener la velocidad con una exactitud del orden del 1 % es necesario medir el tiempo con una precisión del orden de milésimas de segundo, que se puede conseguir con sistemas electrónicos. Conviene que los aparatos estén dotados de un sistema automático para poder registrar todas las medidas realizadas.

Otros aparatos muy utilizados son los basados en el principio del radar, que tienen la ventaja de no necesitar detectores sobre la carretera, por lo que pueden utilizarse sin que los conductores lo adviertan. El aparato lleva incorporado una antena que envía un haz de ondas que se reflejan en el vehículo y son recogidas de nuevo en el aparato. Con este tipo de aparatos se mide la velocidad con una precisión del 1 % y el número de vehículos que puede registrarse es muy elevado.

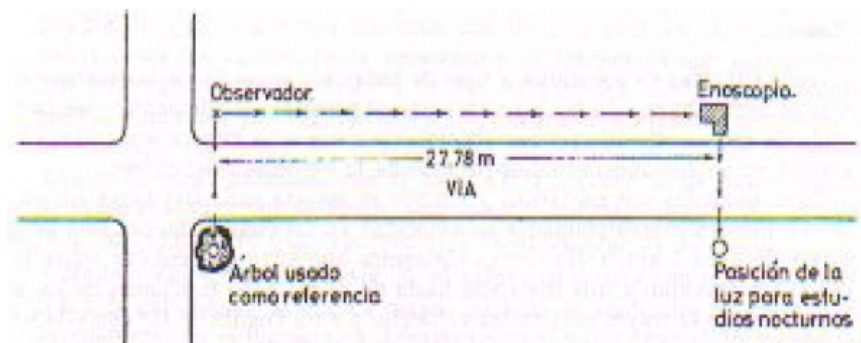
También puede medirse la velocidad de vehículos obtenidos fotografías aéreas sucesivas de la arteria y midiendo la distancia recorrida entre dos fotografías sucesivas. El método fotográfico se emplea muy raras veces, ya que resulta muy tedioso.

3.2.3. ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS.

Empleando uno de los procedimientos de medida examinados anteriormente, se obtiene las velocidades de un grupo de vehículos en una sección de la calle. Para estudiar este conjunto de datos conviene clasificar estas velocidades por grupos de vehículos homogéneos: coches, camiones, etc. Para cada una de estas categorías, se puede obtener la distribución de frecuencias de las velocidades, contando el número de vehículos cuya velocidad esta comprendida en intervalos, que generalmente son de 5 Km / hrs. Estas distribuciones incluyen casi toda la información que puede necesitarse en los estudios normales de tráfico. Sin embargo, en muchos casos puede ser suficiente conocer la velocidad media y la desviación media cuadrática para cada clase de vehículos.

Las distribuciones obtenidas a partir de medidas tomadas en un punto fijo (detectores radar) son distribuciones temporales de velocidades, mientras que las obtenidas por el método fotográfico serán distribuciones espaciales.

FIGURA N^o 4.
VELOCIDAD DE PUNTO



Fuente: norma de la A.B.C.

3.2.4. TIEMPOS DE RECORRIDO.

El tiempo medio empleado por los vehículos en recorrer un tramo mide la calidad del servicio de este tramo y permite valorar el efecto de las disposiciones que haya sido tomada. Por ello interesa obtener el valor medio de este tiempo de recorrido y no su distribución de frecuencias. Para hallar las demoras que sufre el tráfico en intersecciones y otros puntos, se siguen métodos similares y los datos obtenidos se emplean con iguales

propósitos. Los procedimientos empleados suelen ser costosos, y por ello en cada estudio se llevan a cabo o pocas determinaciones.

Estos tiempos pueden determinarse, bien midiendo el instante en que entran y salen en el tramo varios vehículos o bien recorriendo varias veces dicho tramo con un solo vehículo.

Un procedimiento, poco exacto que puede emplearse en tramos cortos es el siguiente: se cuenta a intervalos regulares (cada medio minuto, por ejemplo) el número de vehículos dentro del mismo. Dividiendo este número por la intensidad de tráfico que entra en el tramo (en vehículos por minuto) se obtiene el tiempo medio de recorrido en minutos. Así se pueden determinar también las demoras en las intersecciones contando el número medio de vehículos parados y dividiendo este número por la intensidad de tráfico que entra en la intersección.

Cuando se quiere medir el tiempo de recorrido en largos tramos, con varias intersecciones, y se desea además obtener información sobre demoras y causas de las mismas, es necesario recurrir al empleo de un vehículo que efectúe varias veces el recorrido en estudio. Dentro del vehículo viaja un observador con un cronómetro que va anotando a su paso por una serie de puntos de control la distancia recorrida y la hora en que pasan. Cuando deben pararse, anota el comienzo y el final de la parada, causas de las paradas o inconvenientes encontrados, etc. Existen registradores que anotan automáticamente los datos necesarios. Los más simples son los tacógrafos, que consisten en un disco, girando a velocidad constante, en el que se registra la velocidad en cada instante, distancia, recorrido y algún otro dato.

La velocidad de marcha del vehículo puede regularse siguiendo el procedimiento del coche medio, es decir, procurando llevar una velocidad igual a la media de los vehículos que circulan en el tramo. Otro procedimiento consiste en procurar que el número de coches que le adelantan se igual al de los adelantados por él; cuando esta regla se sigue exactamente se trata del método del coche flotante.

Para determinar los tiempos medios de recorrido se realizan de 5 a 10 recorridos por itinerarios, dependiendo de la variabilidad de los resultados obtenidos.

3.3. SEÑALIZACIÓN.

3.3.1. ANTECEDENTES.

El desarrollo general que ha experimentado nuestro país en los últimos años, significa un paso más hacia la vida moderna. Uno de los factores importantes es el transporte, tanto nacional como internacional que vincula a los centros de desarrollo.

Solo basta con observar las ciudades y carreteras principales para observar y palpar la cantidad de vehículos que circulan por ellas. Al construir nuevas carreteras que nos unen con países vecinos, aumentaran los vehículos procedentes de dichos países transportando turistas y carga internacional.

Por las razones citadas y muchas otras mas, nuestro país esta obligado a desarrollar un sistema vial equivalente al de los países mas desarrollados, acompañado de un estudio de tráfico acorde a las necesidades. La ciudad de Camargo también tiene que ir paralelamente con este crecimiento, y más aun por su potencialidad que tiene por el hecho de ser una ciudad que esta al medio de tres Departamentos.

Las señales son símbolos, figuras y palabras pintadas en tableros colocados en postes que transmiten un mensaje visual a los conductores de vehículos. En vías de dos sentidos, las señales están colocadas a la derecha del sentido de avance de los vehículos y de cara al conductor para ser visibles claramente, sin distraer su atención. En vías de un solo sentido y con más de un carril, las señales están colocadas a la derecha e izquierda del pavimento y su significado es aplicable a los vehículos que circulan por dichos carriles.

Estas señales tienen características de ser visibles durante el día y por la reflexión de las luces de los vehículos, también durante la noche.

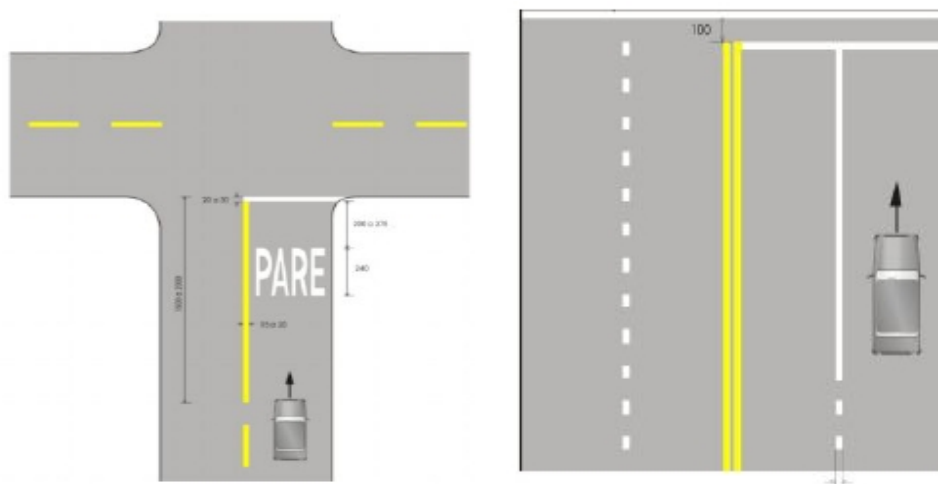
Sus propiedades y su colocación deben hacerlas visibles en todo momento y condiciones climatológicas. El material utilizado deberá ser de una calidad que las haga durables y fáciles de manejar sin representar un peligro al transito por su robustez.

3.3.1.1. UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES.

Las señales deberán estar instaladas en postes individuales. Solo en aquellos casos en que una señal sea complementaria a otra, podrán ambas estar instaladas en el mismo poste. La distancia mínima entre dos señales con diferentes propósitos, no deberá ser menor a los 60 metros. Se tendrá en cuenta que es necesaria la repetición de alguna de estas señales, especialmente en zonas donde existan accesos por los que el tránsito se incorpora a la vía principal.

La ubicación longitudinal varía para cada uno de los grupos de señales; sus detalles están comprendidos en los párrafos 1.2.6, 1.3.5 y 1.4.6 del Manual Técnico de Señalización Vial del A.B.C.

FIGURA N° 5.
SEÑALES HORIZONTALES LINEA DE PARADA
FUENTE: manual de carreteras A.B.C.



Fuente: norma de la A.B.C.

3.3.1.2. UBICACIÓN LATERAL.

Las señales se colocarán fuera de los carriles por donde circula el tránsito. En vías de dos sentidos, se colocarán a la derecha del sentido del avance de los vehículos y de cara al conductor para ser visibles claramente. En vías de un solo sentido y con más de dos carriles, las señales se colocarán a ambos lados de la calzada y su significado se aplicará a todos los carriles.

Las dimensiones para la instalación de las señales se muestran en la figura 1.1. (Del Manual Técnico de Señalización Vial de la A.B.C.). En algún caso, cuando la instalación de las señales se haga dificultosa, se aplicaran criterios en función a las circunstancias.

Altura. Las señales se colocaran a una altura que este dentro del ángulo de iluminación de las luces de los vehículos durante la noche, incluso cuando estos utilicen luces bajas. Las dimensiones para la instalación de las señales se indicaran en la figura 1.1 del Manual Técnico de Señalización Vial de la A.B.C.

Angulo de colocación. Las señales se colocaran en sentido vertical y formaran horizontalmente un Ángulo recto con el borde del pavimento. Cuando su pintura sea reflectante, el Ángulo recto horizontal se disminuirá ligeramente para mejor reflectorizacion. En señales elevadas sobre la calzada, el Ángulo vertical será ligeramente inclinado (5° aproximadamente) en el sentido de proximidad de los vehículos.

Iluminación. En lugares donde sea necesario que durante la noche se tenga una visibilidad imprescindible de las señales, se deberá aplicar un sistema de iluminación que podrá consistir en los vehículos:

- A. Aplicación de una luz eléctrica detrás de la señal, fabricada en material plástico, que permita el paso de la luz.
- B. Aplicación de una luz eléctrica colocada de tal manera que ilumine la señal.

En señales elevadas, la aplicación de iluminación eléctrica es necesaria, ya que las luces proyectadas por los vehículos no las alcanzan.

Reflectorizacion. Las señales que requieren de una característica reflectante, deberán estar construidas en tal forma, que tanto la totalidad de la señal como sus señales aparezcan iguales que en las condiciones diurnas. En este caso, la señal deberá estar construida enteramente con pintura o material que cumpla condiciones de reflectorizacion.

Debido al rápido crecimiento del tránsito en nuestro país y por tanto de las ciudades que la componen, es necesario adoptar un sistema de control de tránsito para dar seguridad y facilidad a los usuarios.

La finalidad principal de la señalización es la suministrar a los conductores información necesaria o útil, en el momento y lugar en que precisan. La información que ha de comunicarse puede clasificarse en tres amplios grupos: según su finalidad.

- a) Advertir de la existencia de posibles peligros que de otra forma podrían pasar desapercibidos (**Señales Preventivas**).
- b) Comunicar la existencia de ciertas reglamentaciones que rigen en un determinado tipo de calle o carretera (**Señales Restrictivas**).
- c) Suministrar indicaciones que permitan al conductor orientarse, seguir la ruta mas adecuada para sus fines o encontrar determinados lugares o instalaciones auxiliares (**Señales Informativas**).

El Gobierno Municipal de la ciudad de Camargo es el encargado de la red urbana dentro de la ciudad, estableciendo el control del tráfico conjuntamente el Organismo Operativo de Tránsito.

Las medidas que se adoptaron anteriormente referidas a la señalización dentro de la ciudad están basadas en el Manual Técnico de Señalización Vial del A.B.C.

El objetivo principal que se pretende alcanzar, con la colaboración de todos los usuarios y órganos ligados a lo que representa la ordenación del tráfico, es el de reducir el número de accidentes e incrementar la seguridad y comodidad de los usuarios.

Uno de los aspectos importantes debido al hecho de que la ciudad de Camargo es una ciudad que se encuentra en el medio tres Departamentos. Nos encontramos con un sistema de control igual o similar el establecido en el nuestro, y saber como comportarnos y conocer e interpretar las señales.

Es por eso que se tomo la iniciativa de adoptar un sistema de control de transito comparable con los sistemas internacionales, creando una reglamentación para la señalización vial: el Manual Técnico de Señalización Vial, basado en el Manual Internacional de Dispositivos para el control de Transito en Calles y Carreteras.

3.3.2. RESPONSABILIDAD.

Los conductores de los vehículos que circulan por las calles son responsables del control del vehículo que conducen, por lo tanto, todo conductor tiene la obligación de conocer las señales y marcas en el pavimento y saber como proceder de la forma mas prudente y segura al encontrarse con estos dispositivos colocados por las autoridades responsables de proteger y dirigir el transito, las cuales están precisamente para hacer cumplir y sancionar a los infractores multándolos según la reglamentación vigente.

El incumplimiento de las indicaciones de las señales y marcas viales implica una responsabilidad directa del conductor.

3.3.3. CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR LA SEÑALIZACION.

El sistema de señalización habrá de reunir las siguientes condiciones para cumplir su finalidad.

- a) La información que transmita tiene que aparecer en forma comprensible, empleando un código o lenguaje que los conductores entiendan.
- b) La información debe ser presentada de forma que llame la atención a sus destinatarios y que estos no la confundan con otros anuncios.
- c) La información debe suministrarse en el lugar preciso en el que el conductor pueda necesitarla, de forma que tenga tiempo para realizar cuantas maniobras sean necesarias para adaptar la marcha de vehículo a lo que indica la señal.
- d) La información que se suministre debe siempre tener siempre algún interés.

3.3.4. TIPOS DE SEÑALES.

Excluyendo los semáforos y las propias señales de los agentes de circulación, podemos distinguir los siguientes tipos de señales.

- ▲ Señales Verticales de circulación.
- ▲ Marcas Viales o Señales Horizontales.
- ▲ Señales de balizamiento.

A continuación se tratara someramente cada uno de estos tipos, señalando para cada uno de ellos su finalidad y características principales.

3.3.4.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Las señales verticales se clasifican por su significado en tres grupos, manteniéndose una igualdad de formas y colores en cada una de ellas, en:

- ▲ Señales Restrictivas.
- ▲ Señales Preventivas.
- ▲ Señales Informativas.

Los medios mas importantes de señalización son las señales verticales, consistentes en unos paneles colocados sobre soportes situados generalmente a ambos lados de la calzada en los que figura la información a transmitir.

Esta información debe transmitirse por medio de un código que sea comprendido por todos los conductores. Se ha de recurrir al empleo de signos gráficos para transmitir la información de estas señales. Es necesario que dichos signos tengan el mismo significado en todo el mundo, lo que se ha conseguido en la convención de Viena de 1968, y el Acuerdo de Ginebra de 1971.

La forma del panel de la señal indica el objetivo del mensaje transmitido. Las señales de advertencia de peligro tienen la forma triangular (romboidal en América), con el vértice hacia arriba, indicándose el peligro concreto a que se refiere mediante dibujos que lo representan de forma fácil de interpretar. Las señales de reglamentación tienen en general forma circular, siendo de color blanco con borde rojo cuando indican una prohibición y de color azul cuando expresan una obligación. Como excepción a la forma circular ha de mencionarse las señales indicadoras de la regulación de la propiedad de paso, que por su importancia tienen formas especiales (triángulo invertido para que ceda el paso, octógono para el stop, romboidal para carreteras prioritarias). Para cada señal de reglamentación debe existir otra que indique el fin de dicha reglamentación. Finalmente, para las señales informativas se emplean formas cuadradas y rectangulares con signos gráficos y palabras.

El tamaño de las señales está normalizado. En la mayor parte de las calles y carreteras se emplean señales triangulares de 900 mm. De lado, circulares de 600 mm, de lado. En autopistas estas dimensiones se aumentan en un 50 %, mientras que zonas urbanas o cuando hay dificultades de espacio se reducen al 75 %. Las señales informativas con direcciones y nombres de localidades no pueden tener tamaños normalizados, ya que dependen del número de letras que contengan.

Las señales deben colocarse lo más cerca posible de la calzada. Para zonas urbanas se las coloca en la acera.

El plano de la señal no debe ser exactamente perpendicular al eje de la calzada, para evitar que refleje los rayos solares y no sea bien visible para el conductor. Generalmente en las señales de circulación se utiliza pintura reflectora.

Las señales deben colocarse donde su información empieza a ser necesaria. De forma general, se puede decir que las señales de advertencia deben colocarse delante del peligro que avisan, y deben ser visibles por el conductor a una distancia igual al menos a la necesaria para parar el vehículo (distancia de parada). Las señales de reglamentación se deben colocar exactamente en el punto en que empiezan a regir las medidas que anuncian, y

las de fin de reglamentación en el punto donde dejan de estar en vigor. La colocación de las señales informativas depende de las situaciones en que se emplean, y especialmente en intersecciones o enlaces complicados no siempre es fácil.

3.3.4.1.1. SIGNIFICADO DE FORMAS Y COLORES.

Es difícil diferenciar los grupos de señales por su forma y color. Las formas de las señales son: circulares, rombos y rectangulares, y sus colores son: rojo, azul, amarillo y verde. Las señales están compuestas básicamente por una orla circular roja que significa una restricción o prohibición, y, pertenecen al grupo de las señales restrictivas. Las señales de “PARE” o “STOP” y “CEDA EL PASO” son las únicas señales restrictivas que tienen forma distinta para resaltar su importancia.

Las señales compuestas básicamente por un rombo amarillo que significa una prevención y pertenecen al grupo de las señales preventivas.

FIGURA N^o 6.
SIGNIFICADO DE FORMAS Y COLORES DE SEÑALES RESTRICTIVAS



LIMITACION



PROHIBICION



PREVENCION

Fuente: elaboración propia.

Las señales compuestas básicamente por un rectángulo significan una información y pertenecen al grupo de las señales INFORMATIVAS. Estas señales tienen dos colores básicos, el color azul que significa información general y el color blanco o verde significan información de identificación y destino de las carreteras.

FIGURA N^o 7.
SIGNIFICADO DE FORMAS Y COLORES DE SEÑALES INFORMATIVAS



Fuente: norma de la A.B.C.

3.3.4.1.2. SEÑALES RESTRICTIVAS.

Las señales restrictivas indican la existencia de limitación o prohibiciones reglamentarias que el conductor debe obedecer y respetar. El incumplimiento de esta reglamentación por parte del conductor significa una violación del Reglamento General de Transito.

Estas señales están colocadas en el lugar donde la limitación o prohibición comienza, y por lo tanto el conductor debe empezar a seleccionar el momento en que la señal es completamente visible para poder cumplir con la limitación.

3.3.4.1.2.1. CLASIFICACIÓN.

Estas señales se agrupan por su función en señales limitativas y prohibitivas. Señales limitativas “limitan” el movimiento de vehículos a ciertas regulaciones que están representadas por un símbolo dentro de una orla de color rojo. Las señales prohibitivas “prohíben” terminantemente ciertos movimientos que están representados por un símbolo cruzado por una diagonal a 45° de color rojo.

3.3.4.1.2.2. APLICACIÓN.

La aplicación de estas señales se estudiara cuidadosamente para limitar exactamente las zonas donde se deben restringir o prohibir ciertos movimientos del transito.

3.3.4.1.2.3. FORMA Y TAMAÑO.

Las señales restrictivas son circulares, excepto las de PARE(R- 1) y CEDA EL PASO (R- 2). Las formas geométricas y tamaños de los símbolos están contenidos en el Capítulo VI del Manual Técnico de Señalización Vial del A.B.C.

La señal de PARE tiene una forma especial con el objeto de resaltar su importancia; consiste en un octágono con una distancia de 75 cm entre sus lados paralelos. La señal de CEDA EL PASO también tiene una forma única, con el objeto de atraer la atención del conductor; consiste en un triángulo equilátero cuyos lados miden 80 cm y con uno de sus vértices hacia abajo. Las demás señales consisten en una orla circular pintada sobre una placa rectangular de 60 cm de ancho por 90 cm de alto.

3.3.5.1.2.4. COLOR.

Las placas rectangulares de estas señales, excepto las señales de PARE y CEDA EL PASO, serán de color blanco. En su parte superior llevan una orla circular de color rojo que encierra el símbolo de la limitación, el cual será de color negro. La leyenda de descripción en el color negro que esta ubicada en la parte inferior. El color de la cara reversa y de la cara frontal de las señales, estará en correspondencia con los colores descritos en las especificaciones del Manual Técnico de Señalización Vial.

3.3.4.1.2.5. UBICACIÓN LONGITUDINAL.

La colocación longitudinal de estas señales denota el lugar donde se aplica o empieza una prohibición o restricción.

Se deberá estudiar muy cuidadosamente el lugar para la colocación de las señales prohibitivas y en especial las señales de PARE y CEDA EL PASO.

3.3.4.1.2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES.

La descripción y características de cada una de las señales se detallan por separado en el Manual Técnico de Señalización Vial del A.B.C. La numeración con la serie “R” significa la descripción numérica que identifica a las señales para su referencia.

3.3.4.1.3. SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES RESTRINGIDAS.

Las figuras, símbolos, letras y números comprendidos dentro de la orla circular roja definen la limitación o prohibición que la señal está transmitiendo al conductor. Las palabras escritas debajo de la orla indican en forma breve el significado de la señal. No siempre encontraremos señales con su descripción, por lo que debemos estar preparados para comprender el significado de las señales, observando las figuras y símbolos que están comprendidos dentro de la orla roja.

A continuación se muestran las señales restringidas con sus designaciones.

FIGURA N° 8.
SEÑALES DE TRANSITO RESTRICTIVAS



Fuente: de internet.

3.3.4.1.4. SEÑALES PREVENTIVAS.

Las señales preventivas indican la existencia y naturaleza de un peligro proximo que el conductor debe conocer para actuar adecuadamente. Estas señales estan colocadas antes del lugar donde existe el peligro.

3.3.4.1.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales preventivas se utilizan para indicar la existencia y naturaleza de un peligro próximo que el conductor tiene que conocer para actuar como corresponde.

3.3.4.1.4.2. APLICACIÓN.

Se analizarán y seleccionarán cuidadosamente las señales que se utilizarán para identificar exactamente las zonas donde existen peligros, que por sus características físicas requieren ciertas precauciones por parte de los usuarios. Cada una de ellas tiene una aplicación diferente. Algunas de estas señales deberán ir seguidas por una señal restrictiva.

3.3.4.1.4.3. FORMA Y TAMAÑO.

Las señales preventivas son de forma cuadrada excepto las señales DIRECCIONALES (P-26A, P-26B, P-26C) y la de CUIDADO CON TREN (P-41).

Las señales DIRECCIONALES son de forma rectangular de 80 cm de ancho y 30 cm de alto. La señal CUIDADO CON EL TREN tiene la forma de cruz de San Andrés, cuyas aspas tienen 1.20 m de largo por 0.25 m de ancho y entre ellas forman un Ángulo de 50°. Las demás señales consisten en un cuadro de 60 cm de lado.

Las formas geométricas y dimensiones de los símbolos están comprendidos en el capítulo VI del Manual Técnico de Señalización Vial del A.B.C.

3.3.4.1.4.4. COLOR.

Las placas cuadradas de estas señales excepto la señal de CUIDADO CON EL TREN (P-41) son de color amarillo. El símbolo que representa la prevención es de color negro. El color de la cara reversa y de la frontal de las señales debe estar en correspondencia con los colores descritos en las especificaciones del Manual Técnico de Señalización Vial.

3.3.4.1.4.5. UBICACIÓN LONGITUDINAL.

Las señales preventivas se colocaran antes del peligro que se desea anunciar, a una distancia que permita el suficiente tiempo al conductor para su interpretación y reacción en función de la velocidad. Las distancias que recomiendan son las siguientes:

- a. De 50 a 100 m en caminos de velocidad baja (hasta 60 Km / hrs).
- b. De 100 a 150 m en caminos de velocidad media (de 70 a 100 Km / hrs).
- c. De 150 a 200 m en caminos de velocidad alta (mas de 100 Km / hrs):

Cuando se necesite una señal de otro tipo entre la preventiva y el peligro, aquella se colocara en el lugar donde debería estar ubicada la preventiva y esta ultima se colocara al doble de la distancia desde el peligro. Si son dos señales de otro tipo que se necesitan entre la preventiva y el peligro, la primera de aquellas se colocara en el lugar donde debería estar ubicada la preventiva, la segunda se colocara al doble de la distancia desde el peligro y la preventiva al triple de la distancia desde el peligro.

3.3.4.1.4.6. DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES.

La descripción y características de las señales se detallan por separado para cada una de ellas. La numeración de la serie "P" significa la descripción numérica que identifica las señales para su referencia.

3.3.4.1.4.7. SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS.

Las señales y símbolos sobre un rombo con fondo de color amarillo significan el tipo y magnitud del peligro que se aproxima y se transmiten al conductor en forma visual. Estas señales no tienen su significado escrito como las señales. El propósito de estas señales es solamente prevenir al conductor sin establecer prohibiciones a los movimientos de su vehículo. A continuación se muestran las señales preventivas con sus respectivas designaciones:

FIGURA N° 9.
SEÑALES DE TRANSITO PREVENTIVAS



Fuente: de internet.

3.3.4.1.5. SEÑALES INFORMATIVAS.

3.3.4.1.5.1. DESCRIPCIÓN.

Las señales informativas sirven para dirigir al conductor de un vehículo a lo largo de su itinerario, proporcionándole información sobre direcciones y destino de los caminos, poblaciones y distancias, así como otros lugares de interés y servicios públicos existentes.

3.3.4.1.5.2. CLASIFICACIÓN.

Estas señales se clasifican por su significado en tres grupos, manteniéndose una igualdad de formas y colores en cada una de ellas. La clasificación es la siguiente.

- ▲ Identificación.
- ▲ Destino.
- ▲ Servicios.

Las señales de identificación identifican a los caminos por el número que se les asignan y que corresponde con la numeración de los caminos en el sistema vial del país. Por lo general, estas señales están acompañadas por las señales de destino.

Las señales de destino indican al conductor el nombre y distancia a las poblaciones que se encuentran a lo largo del camino, y las flechas las indican. En algunos casos, se encuentra junto a estas señales en número de identificación del camino.

Las señales de servicio anuncian la existencia de servicios auxiliares que el conductor podrá encontrar a lo largo del camino. Las señales pueden indicar la dirección o seguir por medio de una fecha o la distancia en Km. Que falta para llegar a estos servicios.

FIGURA N° 10.
SEÑALES DE TRANSITO INFORMATIVAS.

S-01 RESERVAZIONE	S-01A S-VA REFERENZE	S-02 S-VA REFERENZE	S-03 RESERVAZIONE DELLA REGIONE	S-04 PUBBLICITÀ TELEFONICA	S-05 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-06 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-07 CICLOLAN
S-08 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-09 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-10 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-10A SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-11 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-12 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-13 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-14 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-15 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-16 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-17 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-18 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-19 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-20 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-21 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-22 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-23 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-24 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-25 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-26 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-27 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-28 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-29 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-30 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-31 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-32 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-33 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-34 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-35 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-36 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-37 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-38 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-39 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-40 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-41 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-42 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-43 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-44 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-45 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-46 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-47 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-48 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-49 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-50 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-51 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-52 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-53 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-54 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-55 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-56 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-57 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-58 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-59 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-60 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-61 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-62 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-63 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-64 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-65 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-66 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-67 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-68 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-69 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-70 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI
S-71 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-72 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-73 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-74 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-75 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-76 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-77 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI	S-78 SFRANCATA PER UNO DEI CANTONI

Fuente: de internet.

3.3.4.1.5.3. APLICACIÓN.

La aplicación de estas señales se estudiara cuidadosamente, en especial las de identificación y destino para que la orientación a los conductores resulte clara y sencilla. Las señales de identificación y destino se utilizaran en las intercesiones. Estas señales se utilizaran para indicar a los conductores la existencia de ellos a lo largo del camino.

3.3.4.1.5.4. FORMA Y TAMAÑO.

Las señales informativas son rectangulares y de diferentes tamaños. En la tabla 1.1 del Manual Técnico de Señalización Vial; se muestran dimensiones de las placas más comunes. Una vez preseleccionada la serie de letras, se utilizara las tablas de Anchos y Espacios que se encuentran en el Capitulo IV del Manual Técnico de Señalización Vial; con las que se ajustara la longitud de los letreros, como así también las dimensiones para el acabado y pintado del tablero, así como su distribución , renglones, flechas y escudos.

3.3.4.1.5.5. COLOR.

Las placas rectangulares de las señales de identificación y destino serán de color blanco. Los símbolos, letras y números serán de color negro. Cuando estas señales son elevadas, el color blanco cambiara a color verde y de color negro cambiara a blanco. Las placas rectangulares de las señales de servicio serán de color azul, el cuadrado que encierra el símbolo del servicio y la distancia o dirección será de color blanco. El símbolo encerrado en el cuadrado blanco será de color negro.

3.3.4.1.5.6. UBICACIÓN LONGITUDINAL.

Estas señales se colocaran en las intersecciones de tal forma que el conductor encuentre primero la señal preventiva indicando la proximidad de una intersección, la cual se repite una vez mas al llegar al lugar de decisión, por ultimo y una vez pasada la intersección , se encontrara una señal de confirmación. Las distancias serán iguales que las especificadas para las señales de prevención y no se ubicaran a menos de 60 m de la intersección. Para las señales de servicio se seleccionara una de las siguientes ubicaciones: a 5 Km, a 500 m, a 250 m, del lugar donde tenga que salir del camino y una ultima en el lugar mismo de la salida que muestre una flecha de dirección en el sentido a seguir.

Renglones. Generalmente, cada renglón deberá tener no más de tres palabras y una señal un máximo de tres renglones. Cada información de destino ocupara solamente un renglón de texto y en ningún caso se dividirá una palabra para pasar a un segundo renglón. En señales elevadas, el máximo de renglones por señal será de dos.

Letras y números. Se utilizara con preferencia letras mayúsculas y números de la misma proporción, de tal manera que quepan en los tableros cuyas dimensiones se recomienda. Las especificaciones se encuentran en el Manual Técnico de Señalización Vial.

3.3.4.1.5.7. SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN.

Estas señales identifican a los caminos por el número que se les asigna de acuerdo a la siguiente categoría: RED FUNDAMENTAL →RED COMPLEMENTARIA →RED VECINAL.

Pueden colocarse por si solas o juntas con las señales de destino.

- a. Carretera Panamericana. Se empleará para identificar los caminos que pertenecen al Sistema Panamericano de Carreteras.
- b. Red Fundamental. Se empleara para identificar los caminos que pertenecen a la Red Fundamental con la palabra BOLIVIA en su parte superior y la numeración 0 a 99.
- c. Red Complementaria. Se empleara para identificar los caminos que pertenecen a la Red Complementaria con la numeración 100 a 999.
- d. Red Vecinal. Se empleara para identificar los caminos que pertenecen a la Red Secundaria con la numeración 1000 a 9999.

3.3.4.1.5.8. FLECHAS DE IDENTIFICACIÓN.

Estas señales constan de una pequeña flecha que es complementaria a las señales de identificación y se colocara por debajo de estas. Se empleara para indicar la dirección del camino identificado con la numeración correspondiente. El montaje de estas señales corresponderá con las direcciones indicadas.

3.3.4.1.5.9. SEÑALES DE DESTINO.

Se emplean para orientar al conductor que llega a una intersección acerca de los destinos de los diferentes caminos. Se colocara justamente en el lugar de decisión, sin embargo, en

los caminos de gran importancia o velocidades altas, se usara otra señal igual, entre la señal preventiva y la intersección para alertar a los conductores. Los renglones siempre llevaran el siguiente orden:

Renglón Superior - Camino de frente.

Renglón Central - Camino a la izquierda.

Renglón Inferior - Camino a al Derecha.

La ubicación del escudo y la flecha siempre estarán de acuerdo a lo que se muestra en estas figuras. La misma regla se aplica a las intersecciones con caminos laterales, con la diferencia que serán solamente dos los renglones necesarios.

En las intersecciones con caminos que solamente sirven de acceso a pequeñas poblaciones o pueblos, se utilizara una señal única indicando el nombre del pueblo, la distancia en kilómetros y una flecha que indica el sentido de dirección.

Las señales que se utilizan para la confirmación de los destinos se colocaran una vez pasada la intersección a una distancia no menor de 60 m, preferiblemente de 100 a 200 m.

La señal mostrara el nombre de la población más importante a donde llega el camino, una flecha de dirección y el escudo con la numeración de identificación para la intersección entre dos caminos de la red fundamental o de uno de estos, y uno de la red complementaria o viceversa.

La señal mostrara el mismo nombre utilizado que en la intersección indicando la distancia que falta en kilómetros. El escudo con la numeración de identificación se mostrara de acuerdo a la clasificación de la red a la cual pertenece el camino.

También se puede utilizar señales de interés, tales como: los limites de un departamento, el nombre de un rio, zonas de recreo, zonas turísticas, elevaciones importantes u otro tipo de interés al público. Dichas señales tendrán un máximo de dos renglones.

3.3.4.2. MARCAS VIALES (SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL).

3.3.4.2.1. INTRODUCCIÓN.

Como complemento de la señalización vertical se emplea una señalización horizontal constituida por marcas viales, que se pintan o colocan sobre el pavimento, para encauzar el tráfico. A veces se emplean bandas adhesivas y captaforos incrustados en el pavimento, pero su menor costo y mejor conservación la pintura es el sistema más empleado. Precisamente este bajo precio de colocación y mantenimiento hace que la señalización horizontal haya encontrado una aplicación cada vez mayor como medio de regulación de la circulación.

Las marcas pueden pintarse en diversos colores. Pero según el Acuerdo de Ginebra de 1971, en marcas sobre la calzada, únicamente puede emplearse el color blanco, mientras que otros colores solo pueden utilizarse fuera de la calzada, por ejemplo, para señalar regulaciones de aparcamiento.

Los tipos fundamentales de marcas viales son las líneas longitudinales (paralelas al eje de la calzada) y transversales. Las líneas longitudinales tienen como objetivos principales encauzar el tráfico, separando los diferentes carriles. Las líneas transversales señalan el punto que los vehículos no deben sobrepasar en el acceso a una intersección si han de detenerse por indicarlo señales o semáforos. La línea continua señala un punto de detención obligada (señal de stop o semáforo), mientras que la discontinua indica un posible punto de parada si ha de ceder el paso a otros vehículos.

3.3.4.2.2. DESCRIPCIÓN.

Las marcas constituyen rayas, símbolos y letras pintadas sobre la superficie del pavimento y sirven para dirigir y orientar a los usuarios que transitan por los caminos. Estas marcas tienen la finalidad de indicar ciertos riesgos, peligros, prohibiciones, canalizar el tráfico y complementar las indicaciones de otras señales que controlan el tránsito. Sus características al igual que las otras señales, las hacen visibles durante el día y la noche, excepto cuando existen ciertas condiciones climatológicas.

3.3.4.2.3. CLASIFICACIÓN.

Estas marcas son de naturaleza diversa y cumplan con distintos objetivos cada una de ellas, se clasifican en 12 grupos diferentes de acuerdo a su significado, manteniéndose una igualdad de forma y colores en cada uno de ellos:

- ▲ Rayas centrales.
- ▲ Rayas limitadoras de la calzada.
- ▲ Rayas separadoras de carriles.
- ▲ Rayas canalizadoras.
- ▲ Rayas de parada.
- ▲ Rayas de cruce par peatones.
- ▲ Rayas de aproximación a obstáculos.
- ▲ Marcas en cruces de ferrocarriles.
- ▲ Marcas reguladoras para uso de carriles.
- ▲ Marcas indicadoras de peligro.
- ▲ Marcas limitadoras de isletas.
- ▲ Postes delineados.

Las marcas se clasifican por su forma y color en tres grupos diferentes:

1. Prohibición.
2. Indicación.
3. Peligro.

Las rayas de color amarillo pintadas sobre pavimentos en forma continua, significan una **prohibición**, ningún vehículo deberá rebasar o cruzar estas rayas. Las rayas de color blanco pintadas sobre el pavimento en forma continua o discontinua significan una **indicación**. Los vehículos podrán rebasar o cruzar una raya discontinua en caso del adelantamiento o cambio de carril. Las rayas de color de blanco pintadas sobre el pavimento en forma oblicua significan **peligro**. Los vehículos podrán continuar su marcha pero el conductor deberá tomar precaución para detectar el peligro existente que se aproxima.

3.3.4.2.4. APLICACIÓN.

La aplicación de estas marcas se estudiara cuidadosamente con el objeto de utilizar las correspondientes para cada situación. Cada una de estas marcas tiene una aplicación. Algunas de estas marcas deberán estar acompañadas o presididas por señales restrictivas o preventivas. Su aplicación es solamente para pavimentos asfálticos o de cemento, en zonas donde el volumen del transito así lo requiera.

3.3.4.2.5. FORMA Y TAMAÑO.

La forma de estas marcas es generalmente lineal con diferentes anchos según su aplicación. En cada uno de los grupos se detallan las dimensiones requeridas para la demarcación, según la importancia del camino. Como generalidad podría establecerse que las dimensiones máximas se utilizan para los caminos importantes y las dimensiones mínimas en los menos importantes.

3.3.4.2.6. COLOR.

Amarillo y blanco son los únicos colores que se utilizan en las marcas de pavimentos. En cada uno de los grupos de marcas anteriormente descritas se indica el color requerido. La utilizara la pintura especificada en el Capítulo VII (Manual Técnico de Señalización Vial) y su aplicación será mediante equipos dotados de pulverizadores; dispondrán de un dispositivo para la incrustación de micro-vidrio o pequeñas esferas de vidrio.

3.3.4.2.7. REFLECTORIZACION.

Todas las marcas del pavimento deberán ser pintadas con características de reflectorización en los caminos de la red fundamental y complementaria, donde se registra un volumen de tráfico diario de más de 300 vehículos, excepto en aquellas zonas donde exista iluminación artificial nocturna.

3.3.4.2.8. DEMARCACIÓN DE LAS MARCAS EN EL PAVIMENTO.

Rayas centrales. Las rayas o líneas centrales con aquellas que están pintadas en el centro geométrico del pavimento, excepto en casos donde existe un número impar de carriles donde se pintaran en la línea divisoria de ambas direcciones. Sirven para separar las dos direcciones del tráfico en vías de dos sentidos y pueden ser continuas o discontinuas.

a. Discontinuas. Las rayas discontinuas se utilizarán en caminos con doble sentido de circulación, permitiendo el adelantamiento de los vehículos. Sus dimensiones se muestran en la tabla 2.1. Del Manual Técnico de Señalización Vial.

b. Continuas. Las rayas continuas se utilizan en caminos de dos o más carriles con doble sentido de circulación y será de color amarillo, prohibiendo el adelantamiento de los vehículos. Pueden ser de dobles para caminos importantes y sencillos para los menos importantes. Sus dimensiones se muestran en la tabla 2.2 del Manual Técnico de Señalización Vial.

c. Demarcación de No Adelantamiento. Las zonas donde se debe prohibir el adelantamiento por medio de rayas continuas amarillas dobles o sencillas, son las siguientes; citándose las más importantes:

1. En curvas horizontales y verticales que carecen de visibilidad de paso.
2. En caminos con intenso y constante tráfico en ambas direcciones, donde el adelantamiento representa un gran peligro.
3. En las proximidades a una intersección, paso de peatones y canalización del tráfico.
4. En vías de doble circulación con dos o más carriles en cada sentido.

5. En puente donde el ancho de la sección libre vehicular de la estructura es menor al total de la calzada mas 1.20 m.

En curvas verticales y horizontales, los puntos para la medición de la distancia de visibilidad se ubicaran sobre el centro del pavimento y en el caso de curvas horizontales en tres carriles, se tomara el límite izquierdo del carril de la derecha. En ningún caso la demarcación deberá ser menor de 150 m de longitud. En zonas donde la distancia entre dos demarcaciones de no adelantar en el mismo sentido, fuese menor de 120 m se unirán ambas formando una sola demarcación.

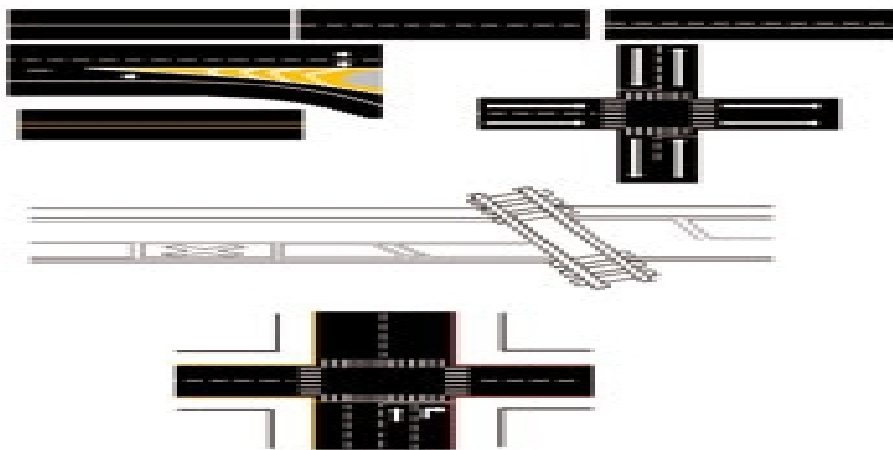
En la tabla 2-3 (Manual Técnico de Señalización Vial) se muestra las distancias mínimas requeridas para la visibilidad de paso y en la figura 2.1^a (del mismo manual) se muestra el método para la determinación de las zonas donde se deberá prohibir el adelantamiento.

d. Conjunto de Rayas Continuas y Discontinuas. En las zonas donde el adelantamiento esta prohibido solamente el trafico que circula en un sentido específico, la raya central formara un conjunto de raya continua amarilla y raya discontinua blanca paralela entre si, de tal forma que la raya discontinua quedara en el lado del carril por donde circula el trafico que le esta permitido el adelantamiento. Para el ancho y separación de las rayas, así como la longitud de los segmentos y su distancia, ver tabla 2.1 y 2.2 del Manual Técnico de Señalización Vial.

Rayas o Líneas de Parada. La raya de parada es un segmento blanco que cruza toda la calzada de la calle o carretera, tiene como objetivo delimitar la línea donde los vehículos deben efectuar la parada antes de cruzar la intersección este segmento tiene las dimensiones del ancho de 0.40 a 0.50 m. y de longitud del ancho de la calzada, debe estar situada en intersecciones con cruce de peatones a 1 m o 1.20 m. de la marca de peatones, y en intercesiones donde no hay marca de cruce de peatones el eje de la línea de parada deberá interceptar el extremo del ochave, para garantizar la visibilidad de los vehículos paran en esta señal, marca debe estar complementada en el extremo derecho del sentido de circulación por la señal de **PARE**.

Rayas o Líneas de Cruce de Peatones. Las rayas de cruce de peatones es una franja transversal de segmentos pintados y no pintados en forma intercalada o en su caso es una franja delimitada por dos líneas blancas las cuales delimitan el área para cruce de peatones. Esta señal debe ir a partir de 1 a 1.20 m. de la línea de cordón de la calle transversal y puede tener una amplitud de 1 a 4 m. tienen un ancho entre 0.15 y 0.25 m y deben ir en todo el ancho de la calzada.

FIGURA N° 11.
RAYAS DE PARADA.



Fuente: norma de la A.B.C.

Rayas o Líneas de Aproximación a Obstáculos.

La raya de aproximación es una línea amarilla que va en dirección de los ejes inmediatamente antes a la raya de parada su objetivo es de mostrar al conductor la longitud necesaria para una operación de frenado, es decir la longitud de esta raya de aproximación debe ser la distancia de visibilidad para parar cuyo valor esta dado por:

$$D_o = \frac{V t}{3.6} - \frac{V^2}{254 (f \pm i)} \quad (3 - 1)$$

Donde:

V = velocidad de circulación media (km / h).

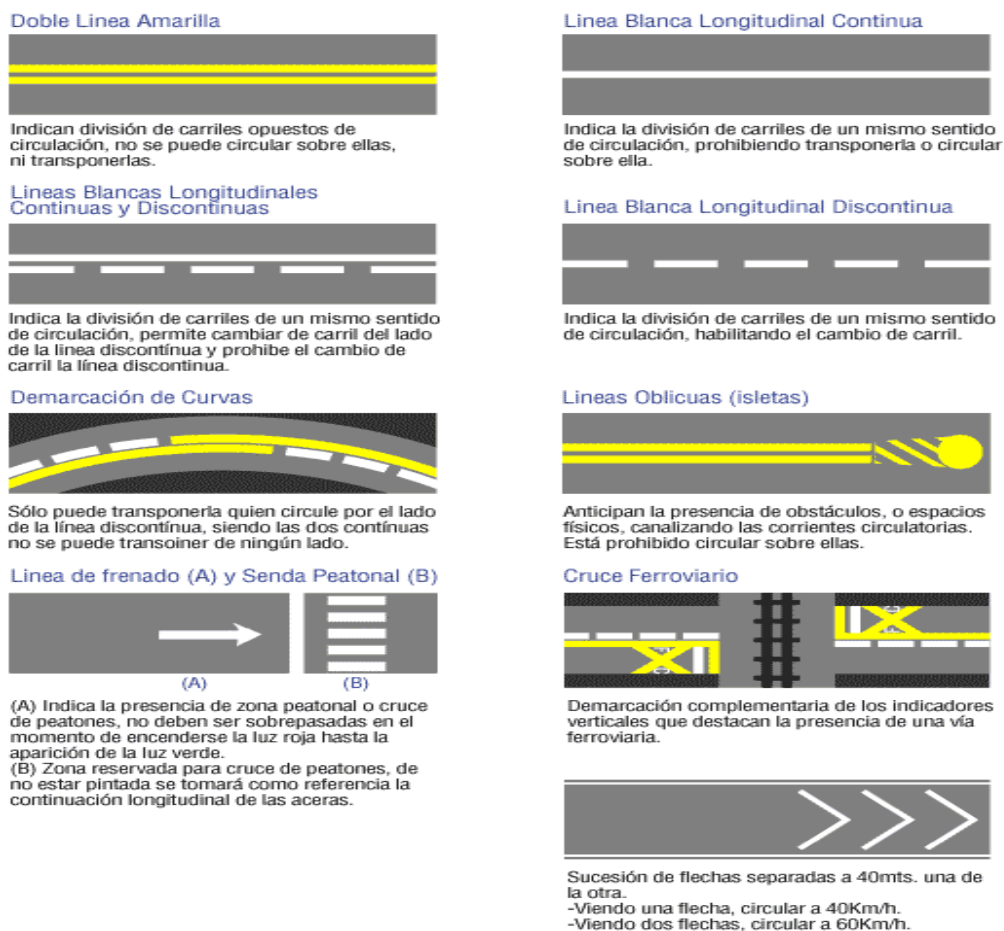
t = tiempo de reacción y percepción que varia entre 1.5 y 2 s.

f = factor de fricción neumática calzada normalmente para diseño se toma 0.4.

i = pendiente longitudinal en tanto por ciento.

Estas líneas de aproximación pueden ser más de una si existen varios carriles y siempre de la misma longitud. Estas líneas de aproximación sirven para anunciar la existencia de un peligro, al mismo tiempo que canalizan el tránsito desviándolo del obstáculo. Estas demarcaciones consisten en una o varias líneas diagonales que se extienden desde el centro del pavimento o línea divisoria de carriles hasta el obstáculo, pasando por su derecha o por ambos lados, a una distancia de 30 cm. Todas las líneas que se permiten demarcar una aproximación a obstáculos tienen un ancho de 10 a 30 cm.

FIGURA N° 12.
LINEAS SEPARADORAS DE CARRILES.

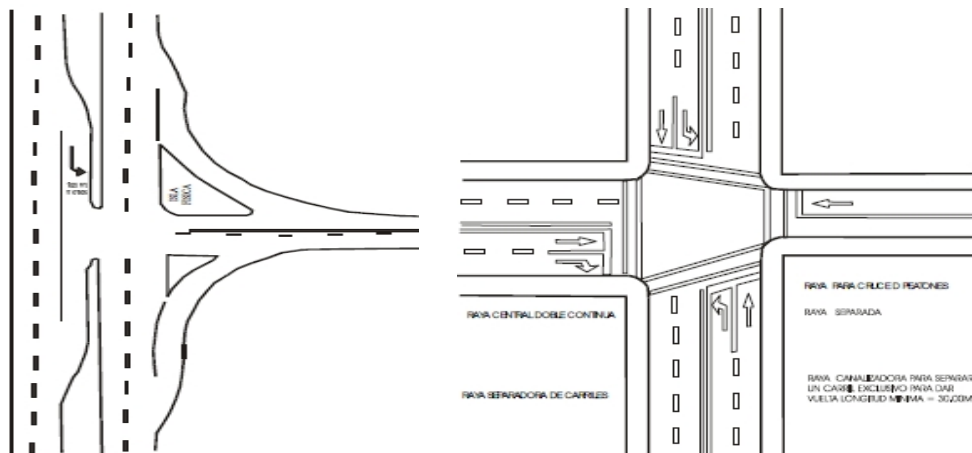


Fuente: de internet.

Las líneas continuas de color blanco tendrán un ancho de 10 cm para caminos importantes y 5 cm para menos importantes.

Líneas Canalizadoras. Las líneas canalizadoras son aquellas que están pintadas en la calzada a lo largo del pavimento en forma continua de color blanco y sirven para canalizar el tránsito cuando existe irregularidades en la distribución de los carriles, o cuando existen carriles adicionales exclusivamente utilizados para giros en las intersecciones. El conductor de un vehículo selecciona el carril que le llevara a su destino y mantendrá su vehículo sin salirse de él durante el tramo limitado por estas líneas canalizadoras.

FIGURA N^o 13.
LÍNEAS CANALIZADORAS DE INTERSECCIONES DE DIVERSAS FORMAS.



Fuente: de internet.

Los casos de canalización más comunes son los siguientes:

- a. **Transiciones.-** las transiciones consisten en la transición del pavimento, disminución o estrechamiento de los carriles ya sea en forma simétrica o asimétrica. Deberá corresponder a la fórmula donde la longitud de la transición será igual a $0.62 VD$, siendo V la velocidad permitida en Kilómetros por hora y D la distancia en metros, que desplace la línea central en sentido transversal de. La línea divisoria de carriles es una línea segmentada de color blanco cuya separación entre segmento pintado o no pintado debe ser en lo posible 0.60 m. por su forma se clasifican en dos grupos:

LINEAS CONTINUAS (Blancas).

LINEAS DISCONTINUAS (Blancas).

Las líneas continuas de color blanco que separan a dos carriles significan que los vehículos no deberán cambiar de carril por encontrarse próximos a un peligro. Uno de los más usuales es 3 m. pintados 5 m. sin pintar. Cuanto mayor es la velocidad de circulación puede ser mayor la separación entre segmentos pintados, en ciudades normalmente la velocidad de circulación son bajas por lo tanto la relación puede ser igual.

- b. **Canalización de Carriles.**- la canalización de los carriles deberá ser indicada por una línea continua blanca de 0.15 a 0.20 m de ancho. Sirve como guía para encauzar el tránsito en ciertas direcciones sin provocar interferencia. Se utilizara para indicar refugios en un área pavimentada y para formar isletas en las confluencias de dos carriles.

Marcas Limitadoras de Isletas. Las isletas son pequeños espacios que forman parte de la calzada, y estas líneas sirven para canalizar y separar el tránsito de una intersección. El contorno de estas isletas puede estar definido por un bordillo elevado unos centímetros por encima del pavimento o estar definido mediante rayas pintadas de color blanco sobre la calzada al mismo nivel del pavimento. Su forma será aproximadamente triangular, con una superficie mínima de 7 m², y su contorno será pintado con una raya blanca de 15 a 20 cm de ancho.

Marcas de Estacionamiento Permitido. Las marcas de estacionamiento permitido son aquellas que están pintadas de color blanco sobre la calzada, su objetivo es delimitar los espacios para cada vehículo en zonas donde el estacionamiento esta permitido. Su forma y orientación indican el tipo de posición para el estacionamiento.

Marcas de Estacionamiento Prohibido. Las marcas amarillas de estacionamiento prohibido son aquellas que están pintadas sobre los bordillos de las calzadas, en el costado y parte superior de estos, formando una línea continua a lo largo de la zona donde el estacionamiento esta prohibido todo el tiempo.

Líneas o Marcas Reguladoras para uso de Carriles. Las marcas reguladoras para uso de carriles son palabras y flechas pintadas sobre el pavimento de color blanco y sirven para guiar, advertir o regular el tránsito. Deben constar de un mínimo de palabras, nunca más de tres. Las demarcaciones de palabras y de símbolos no se usaran para mensajes mandatorios, excepto cuando sirvan de apoyo para señales standard. Su color será blanco.

Las letras y los símbolos serán ubicados en la dirección del movimiento del tránsito. Si el mensaje consiste de más de una palabra, se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra debe encontrarse más cerca del conductor que las demás. El espacio entre los renglones debe ser de por lo menos cuatro veces la altura de las letras. Los diseños recomendados de letras y flechas se muestran en las figuras 2.12 y 2.13 del Manual Técnico de Señalización Vial.

Marcas Indicadoras de Peligro. Las marcas indicadoras de peligro son complementarias a las rayas de aproximación a los obstáculos y sirven para indicar la ubicación exacta del peligro dentro del pavimento o adyacente a este. Estas marcas consisten en rayas amarillas y negras pintadas sobre una placa de 0.30 x 1.0 m, inclinadas a 45°. ver figura 2.15 (Manual Técnico de Señalización Vial).

Postes Delineadores. Los postes delineadores sirven para señalar la parte exterior de una curva horizontal, cuando el camino limita con un peligro como en el caso de un precipicio. Consisten en postes que sobresalen 0.60 m del terreno y su ubicación estará en la parte exterior de las bermas. Su color es blanco, para hacerlos más visibles en las noches y en la parte superior deberán tener una porción de material blanco reflectante.

3.3.4.3. SEÑALES DE BALIZAMIENTO.

Son dispositivos que prohíben el paso a la parte de la vía que delimitan o que guían a los usuarios para su mejor y más segura circulación. Para ello se utilizan barreras, paneles direccionales, conos, hitos y alisas, etc.

3.3.4.4. EMPLEO DE LA SEÑALIZACIÓN.

Como ejemplo de las posibilidades de aplicación de la señalización y de los problemas que se presentan en la misma, se describen a continuación varios casos (mas importantes) de utilización de las señales, tanto para indicar situaciones de peligro o ciertas reglamentaciones, o bien para dar información a los conductores.

1. señalización de tramos de trazado difícil.

El objeto de la señalización de advertencia es informar a los conductores de la posibilidad de verse implicados en una situación de peligro. Esta señalización debe emplearse cuando la situación de peligro sea tal que un vehículo circulando a la máxima velocidad permitida pueda verse obligado a realizar maniobras difíciles.

Únicamente deben señalarse aquellas curvas cuya velocidad especifica sea inferior al menos en 20 Km / hrs a la máxima velocidad permitida en la calleo carretera. Si el radio de la curva es muy pequeño y la velocidad especifica correspondiente es mucho menor que la máxima velocidad permitida, será conveniente indicar la velocidad recomendable.

De forma semejante, rampas y pendientes se señalan cuando su inclinación sobre pasa el 7 %. Los estrechamientos se señalan cuando se produce la desaparición de algún carril, o cuando conservándose el mismo número de carriles su ancho se reduce a menos de 3 m.

2. Tramos Deslizantes.

En aquellos tramos en que la resistencia al deslizamiento con calzada mojada no es adecuada, se pueden emplear. También es necesario señalar aquellos tramos en los que en invierno se puede formar hielo sobre la calzada.

3. Limitaciones de Velocidad.

Cuando en tramo se desea limitar la velocidad, es preciso colocar en el comienzo del mismo una señal indicando la máxima velocidad permitida.

4. Prohibiciones de Adelantamiento.

Se realiza normalmente empleando la señalización vertical y la horizontal. Se puede decir que el elemento primordial son las marcas viales.

5. Señalización de Intersecciones.

La señalización tiene una doble finalidad: advertir el peligro que una intersección siempre representa y regular la prioridad de paso.

Cuando la regla de prioridad vigente es la general de preferencia a la derecha, basta colocar en todos los accesos la señal de peligro correspondiente a intersecciones sin regla especial de prioridad. En el caso de intersecciones con semáforos, solo son necesarias señales de peligro que indiquen la existencia de semáforos. En las intersecciones en las que una vía tiene carácter preferente, es necesario emplear en los accesos secundarios señales que indiquen la obligación de ceder el paso. Cuando en el acceso secundario la visibilidad es limitada, o cuando la circulación en la vía principal es muy elevada, se utiliza la señal de “stop”.

6. Señales de Orientación.

Para carreteras estas señales están orientadas a ayudar a los usuarios a escoger su ruta, orientándose convenientemente en intersecciones y enlaces. Para ello las distintas salidas en una intersección deben señalizarse con un nombre que corresponda, por ejemplo, a la primera ciudad importante por la que pasa y, si es posible con el número de la carretera. Para que estas señales orientativas cumplan su cometido es necesario tener en cuenta los siguientes principios.

- ▲ El mensaje que transmiten debe ser claro.
- ▲ Debe haber continuidad y homogeneidad entre señales sucesivas.
- ▲ Deben colocarse con antelación suficiente.
- ▲ Deben llamar la atención de l conductor y no confundirse con otros carteles.

3.4. SEMAFORIZACIÓN.

3.4.1. INTRODUCCIÓN.

Cuando la intensidad de tráfico en una intersección es más grande que la que se puede admitir con una regulación de preferencia de paso y no puede recurrirse a un cruce a diferente nivel, la regulación mediante semáforos permite hacer frente a la situación con un buen nivel de seguridad, aunque produciendo unas demoras importantes a muchos vehículos. Su principal campo de aplicación son las zonas urbanas.

La semaforización es una parte de la Ingeniería de Tráfico, cuyo objetivo es el de dotar de un dispositivo que permite controlar una intersección.

3.4.2. CONCEPTO.

La semaforización es una parte de la Ingeniería de Tráfico cuyo objeto es dotar de un dispositivo que permite regular el tráfico a través de señales luminosas. Su instalación está en función de otros factores de tráfico como: los volúmenes, la capacidad, la señalización, etc.

La colocación, distribución y el modo de operación de los semáforos necesariamente deben responder a las condiciones de cada una de las intersecciones a semaforizar.

3.4.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS SEMÁFOROS.

En cada uno de los accesos a la intersección se coloca un semáforo, en cuya cabeza aparecen tres luces: roja, amarilla y verde, que se enciende sucesivamente. En un momento determinado, en ciertos accesos los semáforos tendrán encendidas las luces rojas y en otros las luces verdes, de forma que se eviten posibles conflictos. Teniendo en cuenta las combinaciones de luces rojas y verdes que pueden estar simultáneamente encendidas en los

Semáforos de la intersección, se definen todos los estados posibles en el conjunto de los semáforos, que se denominan fases. Todas estas fases se van repitiendo sucesivamente y el

tiempo necesario para que se pase por todas las faces, junto con los periodos intermedios que se encienden las luces amarillas, se denomina ciclo del semáforo.

3.4.4. TIPOS DE SEMÁFOROS.

Según el principio por el que se opera se distinguen tres tipos de reguladores:

- ▲ De tiempos fijos.
- ▲ Accionados por el tráfico.
- ▲ De control centralizado.

3.4.4.1. SEMÁFOROS DE TIEMPOS FIJOS O DE TIEMPO PREDETERMINADO.

En estos reguladores la duración del ciclo y de las faces es fija y una vez establecidas mediante los correspondientes dispositivos en el regulador, se repiten constantemente. Por su sencillez, este tipo ha sido hasta ahora el más utilizado en zonas urbanas, especialmente cuando se emplean varios semáforos próximos entre sí. Este tipo de semáforos son aquellos que distribuyen o regulan la circulación del tráfico en función de secuencias preestablecidas, donde la relación total del ciclo; considerando como la duración total de los tiempos de los diferentes focos que componen una cara; cuyo valor mínimo debe ser de 30 segundos y como máximo de 120 segundos.

En la mayoría de los casos se utiliza un valor fijo del tiempo de amarillo, normalmente es de 5 segundos, y en función de los volúmenes de flujo en ambos sentidos se determina proporcionalmente los tiempos de rojo y verde.

Las ventajas de los semáforos de tiempos predeterminados son las siguientes:

- ▲ Facilitan la coordinación del sistema de semáforos.
- ▲ El funcionamiento de los semáforos no se ve afectado por anomalías que pudieran ocurrir en la circulación.

- ▲ Proporcionan una gran eficiencia en áreas con importante movimiento peatonal.
- ▲ Su instalación y mantenimiento es mas económico comparando con los semáforos accionados por el tránsito.
- ▲ Se adaptan fácilmente en aquellas intersecciones cuyos volúmenes son estables.

Los parámetros más importantes que definen la funcionalidad de los semáforos de tiempos predeterminados son los siguientes:

- ▲ El número de vehículos que entran a la intersección por cada vía de acceso durante el día.
- ▲ Los volúmenes de vehículos para cada movimiento del tráfico; clasificados de acuerdo al tipo: camiones, vehículos livianos, automóviles, etc.
- ▲ El volumen peatonal que se tiene en las intersecciones.
- ▲ El relevamiento planimétrico de las condiciones físicas de la intersección.
- ▲ Un diagrama de accidentes de cada intersección; para poder determinar la cantidad y la gravedad de los mismos.

3.4.4.1.1. NORMAS PARA SU INSTALACIÓN.

Los semáforos de tiempo predeterminado deben ser instalados si cumplen con las siguientes condiciones.

3.4.4.1.1.1. CONDICIÓN DE VOLUMEN MÍNIMO.

Es recomendable la utilización e instalación de semáforos cuando exceden los volúmenes durante un periodo de día promedio dado por la siguiente tabla:

TABLA N^o 3
VOLÚMENES MÍNIMOS VEHICULARES HORARIOS

NUMERO DE CARRILES		VOLUMEN HORARIO	
CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA
1	1	500	150
2 o mas	1	600	150
2 o mas	2 o mas	600	200
1	2 o mas	500	200

Cuando la intersección se encuentra en poblaciones con menos de 100000 habitantes, la condición de vehículos mínimos responde al valor del 70 % de la tabla.

3.4.4.1.1.2. CONDICIÓN DE VOLUMEN MINIMO DE PEATONES.

Se recomienda la instalación de semáforos de tiempo predeterminado cuando los volúmenes de peatones exceden a los siguientes valores de la tabla:

TABLA N^o 4
VOLÚMENES MINIMOS DE VEHÍCULOS Y PEATONES

NUMERO DE CARRILES		VOLUMEN HORARIO	
CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA
1	1	750	75
2 o mas	1	900	75
2 o mas	2 o mas	900	100
1	2 o mas	750	100

3.4.4.1.1.3. CONDICIÓN DE DEMORAS EN EL TRÁFICO.

Si el tráfico en la arteria secundaria no alcanza los valores de la tabla, pero los volúmenes de la arteria principal son elevados, es lógico esperar que el tráfico de la vía secundaria sufra demoras excesivas.

TABLA N^o 5
VOLÚMENES MINIMOS DE VEHICULOS

Tipo de intersección	VEHICULOS / HORA		TOTAL peatones /hrs
	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	
Fuera del área escolar	600	1000	150
En área escolar	800	800	250

3.4.4.1.1.4. CONDICIÓN DEL SISTEMA COORDINADO DE SEMÁFOROS.

Un sistema coordinado de semáforos requiere en ciertas circunstancias la instalación de semáforos en algunas intersecciones que no cubran las condiciones anteriores, esta condición de movimiento coordinado exige que:

- a. En un sistema coordinado lineal de calle de sentido único deben semaforizarse intersecciones adicionales cuando entre dos intersecciones semaforizadas consecutivas haya una distancia excesiva.
- b. Si en una calle doble sentido los semáforos instalados de acuerdo a las condiciones anteriores no proporcionan el grado deseado deben instalar semáforos intermedios a fin de lograr un funcionamiento eficiente.

3.4.4.1.1.5. CONDICIÓN DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

En general se estima que el uso adecuado de los semáforos deben reducir las tasas de accidentes, por lo tanto se considera conveniente la instalación de semáforos si se considera que esto aumentara la seguridad del conductor y peatón, y, disminuirá el número de accidentes. Para ello es necesario que se verifiquen los siguientes eventos:

- a. Que se presenten en el término de un año no menos de cinco accidentes que se puedan evitar mediante la semaforizacion.
- b. Que no exista otra medida preventiva.

- c. Que los valores de demanda de las tres primeras condiciones sean superiores en 80 % a los expresados en las tablas.

En la práctica no siempre puede cumplir con todas las condiciones, la justificación de la semaforización de un sector urbano o de toda la ciudad podrá realizarse por lo menos argumentando con dos de las condiciones. Cabe destacar que cuando se instalan los semáforos sin cumplir estas condiciones es posible que resulte una menor eficiencia en la circulación del tráfico y un aumento de accidentes.

3.4.4.1.2. ASIGNACIÓN DE LOS TIEMPOS O DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS FASES.

Un semáforo de tiempo predeterminado deberá tener un análisis sobre la duración total del ciclo y la distribución de tiempos de las fases. La opción del tiempo de ciclo es delicada y muy difícil de determinar en forma óptima, solo la experiencia del proyectista y la experiencia en otros trazos urbanos ya semaforizados podrán una pauta para la adopción del tiempo de ciclo. Pueden preverse dos o tres distribuciones de tiempo que dará cabida a diferentes volúmenes de demanda en distintos periodos del día. En la determinación de los tiempos debe prestarse mucha atención a las siguientes variables:

- a. Volumen de demanda vehicular.
- b. Composición del tráfico.
- c. Volumen de demanda peatonal.
- d. Movimientos de giro.

3.4.4.1.3. DURACIÓN TOTAL DEL CICLO.

Es difícil determinar en forma óptima el tiempo de ciclo, sin embargo para fines de diseño y con las experiencias recogidas se establece el rango en el cual puede adoptarse el tiempo de ciclo, que es de 35 a 120 segundos.

3.4.4.1.3.1. TIEMPO DE FASE AMARILLA O AMBAR.

La fase amarilla o ámbar, cuyo objetivo es el de prevención al conductor a que aparezca la fase roja o verde en la cual debe detener y arrancar el vehículo respectivamente, debe tener suficiente tiempo para que el conductor perciba el aviso y reaccione. El punto crítico al aparecer la luz amarilla en cuanto el conductor esta a una distancia de la intersección igual a la de frenado. En ese momento el conductor puede optar por frenar o continuar su marcha. En la práctica se dan los siguientes valores de tiempo recomendables para los tiempos de fases amarillas.

TABLA N^o 6
VALORES DE TIEMPO DE FASE AMARILLA

VELOCIDAD DE CIRCULACION	TIEMPO DE FASE AMARILLA PARA ANCHOS DE INTERSECCION	
	15 O MENOS	15 O MAS
30	3.4	4.00
40	3.30	3.80
50	3.50	3.90
60	3.80	4.10

Como se puede observar en la tabla los valores para la fase amarilla están entre 3 y 4 segundos, sin embargo esta tabla solo considera a un vehículo en posición crítica, pudiendo darse en la práctica hasta 2 o 3 vehículos en esa posición crítica, lo que nos permite establecer que el rango para la fase amarilla puede llegar hasta 8 segundos.

3.4.4.1.3.2. DISTRIBUCIÓN DE LA FASE VERDE Y FASE ROJA.

Los tiempos de fase verde y roja deben ser determinados en proporción a los volúmenes de circulación en el sentido de la fase roja como en el sentido de la fase verde. El caso mas sencillo se presenta en una intersección aislada donde se tiene definido el tiempo de ciclo adoptando el tiempo de fase amarilla que puede ser igual o diferente, los tiempos de fase verde y roja estarán determinados por la proporcionalidad de sus volúmenes.

Cuando existe un conjunto de semáforos ubicados en varias intersecciones que estén relacionadas entre si por el comportamiento de la circulación del tráfico resulta mas complejo debido a que es muy posible que cada intersección del conjunto tenga que disponer de diferentes fases o de tiempo de fase en los semáforos, ello obligara al proyectista en función a un análisis no solo del sistema de semáforos, sino, relacionándolo con el resto de los factores para determinar en ultima instancia tiempos de fase únicos, tiempos de fase sectorializados o tiempos de fase múltiples.

3.4.4.1.4. COORDINACIÓN DE LOS SEMÁFOROS.

Debido a la variabilidad que se tiene en los volúmenes de circulación de vehículos, en la composición de los volúmenes, en las características físicas de los trazos urbanos, en el sentido que tienen las direcciones de flujo; se debe realizar una coordinación del sistema de semáforos.

Esta coordinación estará orientada a ver si el sistema va a ser **simultaneo, alterno o progresivo**.

3.4.4.1.4.1. SISTEMA SIMULTÁNEO.

El sistema simultaneo es aquel que generalmente se utiliza donde la separación de las intersecciones es uniforme y los tiempos de verde son iguales. Las velocidades y volúmenes de tráfico son similares para ambos sentidos. El sistema consiste en colocar simultáneamente las fases verdes en todas las intercesiones. El inconveniente principal de este método es que los conductores tienen la posibilidad de intentar circular a elevadas velocidades.

3.4.4.1.4.2. SISTEMA ALTERNO.

Este sistema en colocar semáforos en forma alentada entre fases rojas y verdes. Este sistema logra una buena eficiencia siempre y cuando la velocidad este cerca de la obtenida por la siguiente relación:

$$V = 7.2 \frac{D}{C}$$

3 -2

Donde:

D = distancia entre intersecciones.

C = tiempo de ciclo.

Este sistema pierde su eficiencia si la distancia entre intersecciones es reducida, por lo tanto, se requerirá mayor velocidad que la de circulación y en definitiva podrá dar lugar a bastante pérdida de tiempo en espera de las fases verdes.

3.4.4.1.4.3. SISTEMA PROGRESIVO.

Este sistema intenta ser correlativo y proporcional a las distancias entre intersecciones, es decir, a mayor distancia entre intersecciones mayor tiempo de fase verde. Este sistema es eficiente siempre y cuando el volumen de circulación sea más o menos constante.

3.4.4.2. SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO.

El semáforo accionado por el tránsito es aquel en que los intervalos de tiempo varían en función de la demanda del tráfico. Las ventajas de este tipo de semáforo son las siguientes:

- ▲ Son más adecuados cuando las variaciones de flujo en cuestión de volúmenes son importantes.
- ▲ Proveen una máxima eficiencia en intersecciones de calles principales con arterias secundarias.
- ▲ Son adecuados en aquellos puntos donde el semáforo solo se justifica en algunas horas del día.

3.4.4.2.1. COORDINACIÓN DE SEMÁFOROS.

En el caso de semáforos accionados por el tránsito o tráfico, el primer problema que se ha de resolver es conseguir que funcionen con un ciclo común. Evidentemente, esto no puede

lograrse si los reguladores de cada intersección funcionan con independencia. Por consiguiente, cuando se trata de coordinar el funcionamiento de varios semáforos tipo, es necesario conectar entre si los reguladores de cada intersección. Si se trata de coordinar un pequeño numero de ellos situados por ejemplo a lo largo de una vía, emplea un regulador maestro que recibe información de todos los reguladores, estableciendo unos periodos de tiempo en los que no se puede cambiar de fase aunque las condiciones de una intersección determinada lo pidan para evitar que se produzca una falta de coordinación con las otras intersecciones, estableciéndose así un ciclo común para todas. La forma mas efectiva de coordinar los semáforos de una red vial extensa es la de utilizar un sistema de control centralizado. Como ya se indico, en este tipo de sistemas hay una serie de detectores de lazo instalados en puntos de la red escogidos de forma que los valores de las intensidades de tráfico en ellos permitan estimar con cierta seguridad las que existen en toda la red. A la vista de la información recogida, el ordenador determina que cambios deben efectuarse en los distintos semáforos y envía las órdenes a los distintos reguladores, que son los que se encargan de cambiar las luces.

El ordenador puede determinar los cambios a efectuar siguiendo dos estrategias diferentes. En una de ellas, el ordenador tiene almacenados en su memoria un conjunto de programas calculados previamente, basándose en los datos que se han recogido a lo largo de varios años. El ordenador selecciona el programa mas apropiado, y siguiéndolo determina los cambios que han de efectuarse. El otro tipo de estrategia más dinámica, el ordenador calcula continuamente nuevos programas a partir de la información que recibe y cada cierto tiempo modifica el programa e introduce el que acaba de calcular.

3.4.4.3. SEMÁFOROS PEATONALES.

En lugares donde la población peatonal que circula por las arterias es elevada en número, se recomienda la utilización de semáforos peatonales que tienen como propósito exclusivo ordenar el tránsito de peatones en intersecciones semaforizadas. Para la proyección de semáforos peatonales se deben cumplir ciertas condiciones como ser:

- a. Establecer y verificar que el volumen de peatones es mayor al mínimo establecido en las condiciones para semaforizar.

- b. Cuando debe preverse una fase exclusiva para el tránsito peatonal en una o en varias direcciones con la detención del tráfico.
- c. Cuando los movimientos de giro a la derecha y giro a la izquierda son tan complicados que existan una fase semiexclusiva para ordenar el tránsito peatonal.

Normalmente un semáforo peatonal está compuesto de dos luminarias, una roja y otra verde que indiquen paso y alto respectivamente, están apoyados generalmente sobre postes de menor altura con relación a los semáforos vehiculares en dirección longitudinal al flujo peatonal que va a cruzar la intersección.

Coordinación de los semáforos peatonales con los semáforos vehiculares.

Debería existir necesariamente una coordinación entre los semáforos peatonales y los vehiculares, estarán establecidas las fases verdes peatonales o viceversa, tomando para cada fase los mismos tiempos de las fases del semáforo vehicular.

3.5. ESTACIONAMIENTOS.

3.5.1. GENERALIDADES.

El estacionamiento es una consecuencia inevitable del tránsito que debe ser estudiada entre sus características. Al final de un viaje o un recorrido, el conductor necesita disponer de un espacio, en la vía o fuera de ella. En zonas rurales no hay grandes dificultades para encontrar el espacio requerido; pero en las ciudades y en lugares donde se concentra la población no quedan muchos sitios vacantes para este fin.

3.5.2. DEFINICIÓN DE ESTACIONAMIENTO Y PARQUEO.

Se define como estacionamiento a los espacios que van a ser ocupados por vehículos de la relación en tiempos definidos, son también un factor que está relacionado con el resto de los factores de la ingeniería de tráfico.

Debido a que las ciudades año tras año van aumentando el parque automotor y el hábito del conductor es el de llegar al destino más próximo para que las distancias que tenga que

caminar el usuario sean cortas, obligando a que exista mayor demanda de espacios para detenciones, de tiempos cortos, largos y permanentes.

Las detenciones cortas generalmente son realizadas por el transporte público en el ascenso y descenso de pasajeros, tiene la particularidad de que el vehículo está con el motor encendido. Las detenciones largas son aquellas en las cuales el vehículo apaga el motor y el tiempo de ocupación es más largo pero no permanente.

Los estacionamientos en cambio ocupan un tiempo permanente que puede estar limitado, y , que generalmente ocasiona una reducción de la capacidad de la calle.

A diferencia de los anteriores los **estacionamientos permanentes o parqueos** permiten la utilización de los espacios por tiempos más largos, tiempos establecidos en forma horaria y en forma diaria. Estos estacionamientos son superficies o áreas que han sido destinadas exclusivamente para la ocupación de vehículos en tiempos largos. En la actualidad la tendencia del aumento del parque automotor y la reducción de espacios en los centros urbanos obliga a buscar lugares de parqueo ya sea en superficie horizontal o para optimizar aun más en edificios de parqueos. Cuando se hace el uso de estos espacios horizontales, lo más óptimo es utilizar un espacio horizontal no a nivel de circulación. En la mayoría de las ciudades son los subterráneos de parqueo los que han dado mejores resultados. En los edificios de parqueo se complica el acceso y salida si se utilizan las mismas rampas, en cambio se optimiza la circulación con rampas.

3.5.3. DETENCIÓN, ESPERA Y ESTACIONAMIENTO.

Para evitar confusiones se establecerán, por convención, las siguientes definiciones:

Detención o Parada Corta. Es cuando un vehículo interrumpe momentáneamente su movimiento de traslación, con el motor en marcha y el conductor en su sitio.

Espera o Parada Larga. Es una detención de mayor duración y cuando ocurre, el conductor apaga el motor, pero no se aleja del vehículo.

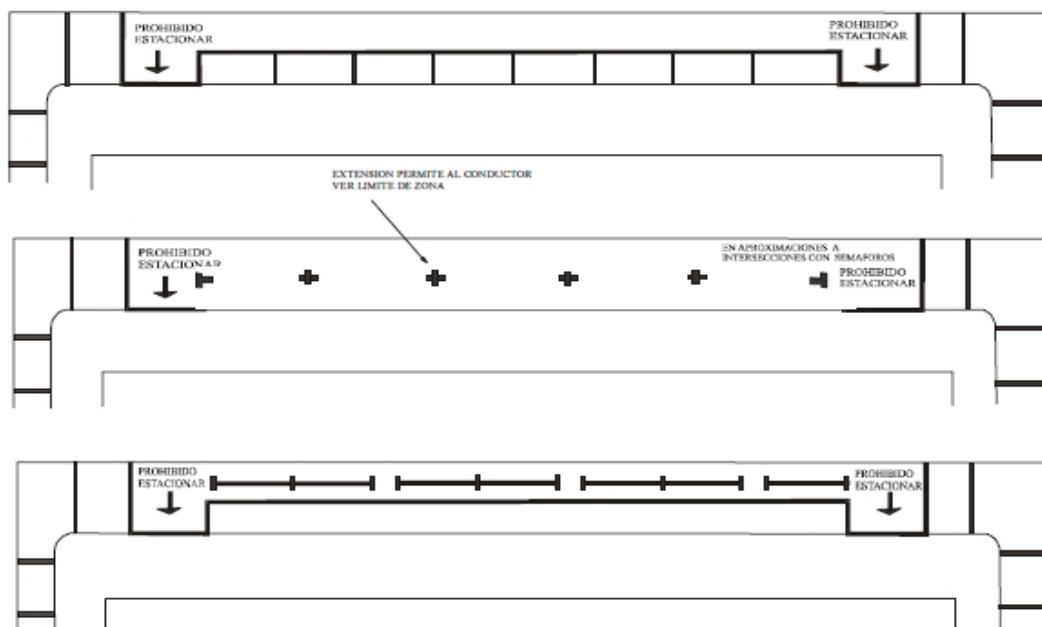
Estacionamiento. Es el acto mediante el cual el conductor deja un vehículo parado en cierto lugar y se aleja de él.

Por ejemplo, se considera que un vehículo se *detiene* para dejar un pasajero u obedecer la indicación de un semáforo, *espera* cuando necesita descargar algo durante varios minutos; y se queda *estacionado* cuando su conductor lo deja parado y se va a almorzar.

3.5.4. TIPOS DE ESTACIONAMIENTO DE ACUERDO CON EL PROPOSITO DEL VIAJE

La duración del estacionamiento y el lugar seleccionado para estacionar un vehículo, dependen mucho de las actividades que va a realizar el poseedor del vehículo estacionado a los propósitos de su viaje. Veamos los tipos de estacionamientos que corresponden a las distintas actividades.

FIGURA N^o 14.
DEMARCACIONES TÍPICAS PARA ESTACIONAMIENTOS.



Fuente: de internet.

Trabajo. El estacionamiento es por largo tiempo, generalmente por todo el periodo de horas laborales y el dueño no tiene otras alternativas de estacionarlo cerca de su trabajo o emplear otro medio de transporte.

Negocio. Estacionamiento de corta duración, para hacer visitas importantes. Dentro de toda la ciudad de Camargo no se da la situación del estacionamiento pagado.

Compras. Generalmente el que va de compras deja su vehículo por corto tiempo aunque en algunos casos puede estar ocupado durante dos o tres horas.

Diversiones. Periodos de estacionamiento de más de dos horas, generalmente durante la noche. Hay más o menos libertad de elegir el lugar donde estacionar y el costo del estacionamiento no es un factor que se valore mucho. En la ciudad de Camargo no se cobra por este servicio.

3.5.5. DEMANDA DEL ESTACIONAMIENTO.

Se llama así a la necesidad de espacio para estacionar que existe en un área determinada. Se puede expresar en espacios individuales para estacionar. La demanda de estacionamiento varía con el tiempo, es preciso indicar la hora en que se manifiesta esa demanda. La demanda de estacionamiento es difícil de conocer y se mide principalmente por la acumulación de vehículos estacionados y por el volumen de estacionamiento.

El lugar donde hay mayor acumulación de vehículos estacionados es en la zona central de las ciudades. El tiempo de mayor acumulación es generalmente el correspondiente a las horas de trabajo. Volumen de estacionamiento es el número total de vehículos que se han estacionado en un área determinada, durante un cierto periodo de tiempo.

3.5.5.1. DURACIÓN DEL ESTACIONAMIENTO.

Así se denomina al periodo de tiempo en que se encuentra estacionado un vehículo. Ya hemos visto que esta duración depende del propósito del viaje del poseedor del vehículo pero también tiende a aumentar con la población de la ciudad.

TABLA N^o 7
DURACIÓN MEDIA DEL ESTACIONAMIENTO EN CIUDADES
NORTEAMERICANAS

Población de la ciudad en millares de habitantes	Tiempo medio de estacionamiento en horas de acuerdo con el propósito del viaje					
	compras	negocio	trabajo	venta y servicio	otros	todo los propósitos
05-10	0.5	0.5	2.8	0.5	0.7	1.0
10-25	0.6	0.6	3.1	0.6	0.9	1.1
25-50	0.6	0.7	3.4	0.6	1.0	1.3
50-100	0.7	0.7	3.8	0.6	1.1	1.4
100-250	1.0	0.9	3.8	0.5	1.3	1.6
250-500	1.3	1.1	4.8	0.7	1.4	1.9
500-1000	1.3	1.3	4.8	1.0	1.4	2.2
mas de 1000	1.8	1.5	5.6	1.0	1.9	3.0
promedio	0.98	0.91	4.1	0.69	1.20	1.8

En esta tabla se muestran las duraciones medias del estacionamiento registradas en 20 ciudades norteamericanas, según los motivos del viaje del conductor del vehículo y la población de la ciudad.

3.5.6. ESPACIO PARA ESTACIONAR.

El espacio que requiere un vehículo de cuatro ruedas para estacionarse depende naturalmente de sus dimensiones y se encuentra comprometido entre 10 y 30 m².

3.5.6.1. ESTACIONAMIENTO EN LA VIA PÚBLICA.

La forma más deseable y fácil de estacionar un vehículo es en la calzada, junto al bordillo de la acera y paralelamente al mismo. Sin embargo, si el ancho de la calzada es suficiente y no se entorpece la circulación, es posible estacionar los vehículos formando un ángulo oblicuo con el bordillo. En la siguiente tabla se muestran los espacios requeridos para estacionar automóviles norteamericanos en la vía pública.

TABLA N^o 8
 ESPACIO REQUERIDO PARA ESTACIONAR AUTOMOVILES
 NORTEAMERICANOS EN
 LA CALZADA DE UNA CALLE

ángulo de los vehículos con el bordillo	ancho de la calle necesario para estacionar	Ancho necesario para estacionario hacer las maniobras	Longitud de bordillo por vehículo estacionado	Automóviles estacionados por 100 metros
paralelamente	2.10	5.80	6.70	15
45	5.20	8.80	3.40	29
60	5.50	11.0	2.80	35
90	5.20	12.20	2.40	41

Debido a la falta de visibilidad al entrar y salir del espacio para estacionar, el estacionamiento oblicuo es mas peligroso que el paralelo, por lo tanto, no es recomendable estacionar oblicuamente el bordillo en vías donde circulan volúmenes de transito grande. Además, el ancho mínimo de calzada recomendable para emplear este ultimo tipo de estacionamiento es de 21.50 metros.

3.5.6.2. ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VIA PÚBLICA.

Fuera de la vía publica, los vehículos se estacionan en zonas de estacionamiento y en garajes. Las zonas de estacionamiento son porciones de terreno pavimentado o no, pero acondicionados para el estacionamiento de los vehículos a la intemperie. Los garajes para estacionamientos son edificios construidos o habilitados para este fin.

3.5.6.3. RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA PARA ESTACIONAR Y EL ESPACIO DISPONIBLE

Generalmente los poseedores de vehículos desean estacionarlos en la vía pública, junto a la acera y cerca de su destino final. Sin embargo, en las ciudades donde hay gran cantidad de vehículos y donde se concentra la población los espacios para estacionar en la vía publica suelen ser insuficientes para satisfacer la demanda de estacionamiento. Este problema se complica, cuando se limita el estacionamiento en las calzadas. Las zonas y garajes de

estacionamiento mejoran esta situación, pero concentran los vehículos en áreas relativamente pequeñas, sus ocupantes deben caminar mayores distancias.

Llamamos relación de reemplazo al número de veces que se usa un espacio individual para estacionar durante un periodo determinado, que es generalmente de 8 horas. En la tabla siguiente se presentan las razones de reemplazo medias en la zona central de 65 ciudades norteamericanas.

TABLA N^o 9
PROMEDIO DE REAZONES DE REEMPLAZO DIARIAS (8 HORAS) EN ESPACIOS
PARA ESTACIONAR UBICADOS EN ZONAS CENTRALES DE 65 CIUDADES DE
LOS ESTADOS UNIDOS

Habitantes de la ciudad	Razones de reemplazo para distintos tipos de estacionamiento					
	En miles	En la vía pública	Fuera de la vía pública			Promedio total
			En zonas de estacionamientos	En garajes	Total fuera de la vía pública	
menos de 25	5.7	2.3	0.9	2.1	4.3	
25-50	5.6	1.9	1.3	1.8	4.1	
50-100	5.7	2.2	1.0	2.0	4.0	
100-250	5.8	1.6	1.0	1.5	3.3	
250- 500	5.5	1.5	1.2	1.5	2.6	
500-1000	6.9	1.6	1.2	1.5	2.9	
mas de 1000	4.4	1.7	1.3	1.6	2.0	

3.5.7. ESTUDIOS SOBRE ESTACIONAMIENTOS.

Los estudios sobre estacionamientos se realizan a fin de obtener la información necesaria para evaluar el problema de estacionamiento en un lugar determinado y analizar la manera más conveniente de solucionarlo. La magnitud de estos estudios es muy variable y depende de su objeto, que principalmente en el presente estudio es simplemente estudiar el espacio para estacionar que requieren estacionamiento. Un verdadero estudio sobre estacionamientos deberá revelar los lugares donde las personas puedan estacionar sus vehículos y donde lo hacen realmente, la duración del estacionamiento, influencia de los

grandes “generadores” individuales de estacionamiento, distribución de la circulación del tránsito, efectividad de los métodos para regular el tránsito, y el estacionamiento y posibles medios para financiar nuevas zonas de estacionamientos, garajes o ambos.

La descripción de los procedimientos para ejecutar estos estudios se tratará en forma general sobre sus cinco fases de trabajo:

1. Preparación.
2. Estudio sobre volumen de tránsito en un cordón cerrado.
3. Entrevistas a los conductores.
4. Copilación de datos
5. Análisis.

Preparación del estudio. Antes de empezar a ejecutar el estudio propiamente dicho es necesario invertir cierto tiempo en trabajos de preparación que comprenden.

1. Formación de la información técnica necesaria.
2. Determinación del área crítica a estudiar zonas de congestión principalmente. Es preciso incluir en el área de estudio cierta porción de los alrededores de la zona central.
3. Formación de un inventario de todos los lugares para estacionar en el área de estudio. indicándose la situación de esos lugares, así como su tipo, capacidad, restricciones, propietario y tarifas de pago si existen.
4. Determinar el número de empleados y clientes de los grandes generadores de estacionamiento: oficinas, industrias, etc., y, estudio sobre los medios de transporte que emplean: automóvil particular, autobuses, o si van a pie.
5. Preparación de una serie de mapas que muestren, en el área de estudio por lo menos: El sistema de calles y parques, carácter u función de los edificios; sitios existentes para estacionar en cada cuadra así como la ubicación tipo y capacidad de las zonas y garajes de estacionamientos.
6. Preparación de planillas manuales.

7. Estimación del personal necesario.
8. Selección y adiestramiento de los entrevistadores o controladores.
9. Búsqueda de la cooperación de los organismos municipales y cívicos.
10. Publicidad

Estudio sobre el volumen de tránsito en un cordón cerrado. se establece un cordón cerrado alrededor del área de estudio y en el se hacen recuentos de volumen de tránsito, registrando todos los vehículos que entran y salen del área de estudio cada media hora. Deben clasificarse los vehículos en: automóviles, ómnibus, taxis y camiones livianos, medianos y pesados. Es necesario disponer de datos sobre volúmenes en 24 horas, y como no es posible operar todas las estaciones de recuento durante todo el día, hay que seleccionar algunas de ellas para cubrir todo el periodo.

Entrevistas. Las entrevistas a las personas que estacionan se realizan en el mismo lugar del estacionamiento empleando personal adiestrado para ese trabajo, siempre que sea posible, en número reducido y durante un corto periodo de tiempo: varios días o semanas. En el caso de la ciudad de Camargo, debido a la poca o casi nada de predisposición de los dueños de los vehículos a realizar entrevistas, no se optó por esta alternativa.

Se hace esa entrevista cuando una persona acaba de estacionar, o si no, cuando va a recoger su vehículo. La información que se pide al conductor comprende el origen de su viaje o lugar donde vive el entrevistado, su destino final y el propósito de su viaje, además, el entrevistador anota la hora en que se estacionó el vehículo y a la que se recogió del lugar donde estaba estacionado, la clase de vehículo, el tipo de estacionamiento y el número de su placa de circulación. El entrevistador también debe anotar o registrar el número de vehículos que estaban estacionados al comenzar su periodo de entrevistas y los que quedaron estacionados al terminarse ese periodo. Las entrevistas sobre estacionamientos se agrupan en periodos de medias horas, los estudios sobre estacionamientos pueden hacerse durante un espacio de 8 horas siempre que quede incluida en el la hora de máximo volumen de tránsito. Pero es preferible abarcar los máximos de la mañana y de la tarde, entonces el estudio se prolongara hasta una duración de 10 horas.

Copilacion de datos. Los datos de estudio deben ser ordenados por otros empleados en la oficina, tan pronto empieza el estudio. Luego se preparan tablas que muestran, por ejemplo:

1. La comparación de la demanda de estacionamiento y el espacio disponible, por manzana, que da una idea de la ubicación y la magnitud de la deficiencia de espacios para estacionar.
2. Clasificación de los estacionamientos de acuerdo con el propósito del viaje de los poseedores de los vehículos, clase de estacionamiento, hora de llegada, duración del estacionamiento, etc.
3. Relación entre el propósito del viaje, clase de estacionamiento, duración del estacionamiento y tarifa pagada para estacionar si existe.

Análisis. Algunas de las incógnitas que es posible despejar efectuando un estudio de este tipo es: ¿en que proporción se usan las zonas y garajes de estacionamiento? ¿Cuáles de ellos están mal situados en relación con la demanda o mal proyectados? ¿Cuáles son los principales generadores de estacionamiento y en que magnitud afectan los espacios para estacionar? ¿Cuántas personas estacionan durante todo el día? ¿Cuáles son los cambios que deben realizarse?

3.5.8. INVESTIGACIÓN RÁPIDA DEL PROBLEMA DE ESTACIONAMIENTO.

Se sugiere un método rápido para realizar a grandes rasgos: Un inventario de los espacios para estacionar, un recuento de los vehículos estacionados y un estudio sobre la duración del estacionamiento, que es el procedimiento empleado en el presente estudio.

Esta investigación esta destinada a determinar si existen los siguientes problemas de estacionamiento.

1. Vehículos estacionados todo el día en la vía pública.
2. Limitación inapropiada o deficiente del estacionamiento.
3. Poca vigilancia para hacer cumplir las disposiciones relativas al estacionamiento.

4. Falta de lugares para estacionar fuera de la vía pública.
5. Entorpecimiento de la circulación por la carga y descarga.

3.5.8.1. PERSONAL, EQUIPO, LUGAR Y TIEMPO PARA HACER INVESTIGACIÓN.

Dos personas en un vehículo o a pie pueden realizar la investigación, aunque durante el trabajo puede acelerarse empleando dos o tres vehículos con su personal. El área a investigar es generalmente la zona central de la ciudad y sus alrededores, y la investigación debe hacerse durante las horas hábiles del día. Con un vehículo y dos personas, la investigación en el terreno suele tomar en los Estados Unidos dos días para una ciudad de 25000 habitantes, cinco días para una de 50000 y más tiempo para ciudades mayores.

La modalidad empleada para la ciudad de Camargo es la siguiente: se realizó durante un mes, tres días a la semana: dos días hábiles y un día no hábil. Los aforos o recuentos de vehículos estacionados se realizó 12 horas al día, de 7:00 a 19:00, y, con recorridos cada 15 minutos. Todo este procedimiento lo realizó una sola persona.

3.5.8.2. INVENTARIO DE LOS ESPACIOS PARA ESTACIONAR.

Esta investigación revela la capacidad para estacionar que hay en cada manzana, la cantidad de vehículos estacionados observados en dos horas de inspección, los que están estacionados ilegalmente, así como la ubicación de los vehículos que están estacionados todo el día. Se debe preparar un plano de toda el área a investigar. Se numeran las manzanas y se indica la ruta a seguir por los observadores. También en el plano se indica el número de espacios individuales para estacionar legalmente en la vía pública, así como en las zonas y garajes de estacionamientos.

Se usa una planilla para cada manzana y en ella se anotan los datos relativos a las zonas y garajes de estacionamiento, cuya ubicación se indica en un croquis. Los datos de esas planillas se pasan a un sumario tabular donde se resumen los resultados.

3.5.9. AREAS DE ESTACIONAMIENTO.

Existen diversos tipos de estacionamiento, entre los más frecuentemente usados están los siguientes:

- ▲ Estacionamiento en paralelo.
- ▲ Estacionamiento oblicuos o en ángulo

3.5.9.1. ESTACIONAMIENTO EN PARALELO.

Los estacionamiento en paralelo se denominan así porque son espacios definidos a lo largo del cordón de la acera; paralelo a la línea de circulación.

Pueden haber estacionamiento en paralelo demarcados con bastones y demarcados con espacios cerrados, las dimensiones que tiene cada una de las casillas de este tipo debe estar de acuerdo al tipo de vehículos que han de ocuparlos, siendo las normas mas usuales que el ancho tenga un valor entre 2.20 y 2.50 metros, y el largo entre 5.0 y 6.50 metros. La demarcación generalmente se la hace con pintura de pavimento blanca o amarilla con un espesor de 10 a 15 cm en cualquiera de los casos.

3.5.9.2. ESTACIONAMIENTOS OBLICUOS O EN ANGULO.

Los estacionamientos oblicuos o en ángulo son aquellos que tienen un ángulo de esviajamiento con relación a la línea del cordón, pudiendo ser este ángulo de 30° , 40° y 60° . La utilización de este tipo de estacionamiento esta orientado a optimizar el área o superficie, siendo su dificultad la necesidad de un mayor ancho para su ubicación. Algunos valores recomendables para este tipo de estacionamiento son los siguientes.

TABLA N^o 9
VALORES RECOMENDABLES PARA ESTACIONAMIENTOS OBLICUOS

α	Distancia (b) en metros		H mínimo en metros
	mínima	máxima	
30 ^o	4.57	4.97	2.81
45 ^o	3.36	3.96	3.96
60 ^o	3.36	-	5.82

No existen relaciones o reglas normalizadas para la distribución de estacionamientos, siendo el proyectista el que debe disponer, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Superficie disponible.
- b. Tipos de vehículos a estacionarse (dimensiones).
- c. Ubicación para accesos y salidas.
- d. Índice de ocupación de las casillas de estacionamiento.

Tomando en cuenta esos factores se debe realizar una distribución de casillas que nos den la mayor oferta posible. Algunos esquemas de ubicaciones son las siguientes.

3.6. CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO.

3.6.1. INTRODUCCIÓN.

La capacidad de una infraestructura de transporte refleja su facultad para acomodar un flujo móvil de personas o vehículos. Es una medida desde el punto de vista de la oferta de la infraestructura de transporte. El nivel de servicio es una medida de la calidad del flujo.

Las estimaciones de capacidad y nivel de servicio son necesarios para la mayoría de las decisiones y acciones de ingeniería de tráfico y de planeamiento de transporte. El análisis de la capacidad da respuesta a cuestiones tales como las siguientes.

- ▲ ¿Cuál es la calidad de servicio proporcionada por una infraestructura existente durante los periodos de punta, y cual es el incremento de tráfico que todavía puede ser soportado?
- ▲ ¿Qué tipos de carreteras o calles y de instalaciones de transporte colectivo son necesarias para acomodar un flujo dado de personas o de vehículos?
- ▲ ¿Qué configuración de carriles es necesaria para distintos niveles de intensidad media diaria en autopistas o carreteras arteriales? ¿Cuál es el tipo de carretera y calles (y por tanto capacidades) necesarias para dar servicio a un desarrollo territorial concreto a planificar?
- ▲ ¿Cuántos autobuses o coches ferroviarios se necesitan para dar servicio al flujo punta en el punto de máxima carga, y pueden estos vehículos de transporte colectivo pasar a través de una estación o punto mas cargado?
- ▲ ¿Cuál debe ser la anchura de una acera o calle de alta actividad peatonal, y será suficiente el espacio de espera en las esquinas de las calles de una intersección semaforizada?

Existen cuatro actividades de ingeniería de tráfico fundamental que dependen del análisis de la capacidad y del nivel de servicio.

1. Cuando se planifican nuevas infraestructura o se amplían las existentes, se debe determinar sus dimensiones en términos de anchura o de número de carriles.
2. Cuando se consideran instalaciones para su mejora, bien mediante el ensanchamiento o mediante cambios en sus operaciones de tráfico, se deben evaluar sus características y sus niveles de servicio.
3. Cuando se planifican nuevos desarrollos territoriales, se necesitan análisis de capacidad y nivel de servicio para identificar los cambios necesarios de la circulación y de la carretera y para ayudar a definir los costos.

4. Los estudios de las condiciones operativas y de los niveles de servicio proporcionan valores base para determinar los cambios a los usuarios de la infraestructura, en los costos del consumo del combustible, etc.

3.6.2. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.

El objetivo básico del análisis de la capacidad es la estimación del máximo número de personas o vehículos a los que una instalación puede dar servicio con seguridad razonable dentro de un periodo de tiempo. Sin embargo, dado que las instalaciones en general funcionan mal en o en cerca de la capacidad, raramente se planifican para que operen en este estado. En consecuencia, al análisis de la capacidad también proporcionan una forma de estimar la máxima cantidad de circulación a la que se puede dar servicio; a la vez que se mantienen unas calidades de explotación. El análisis de capacidad de las instalaciones para transportar una circulación en un ámbito definido de condiciones de explotación. La definición de criterios de explotación se consigue introduciendo el concepto de niveles de servicio. Se definen dominios de condiciones de explotación para cada tipo de instalación y se relacionan con las cantidades de tráfico a las que puede dar servicio en cada nivel.

3.6.3. CAPACIDAD VEHICULAR.

La capacidad vehicular es un parámetro del tráfico muy importante que tiene por objetivo determinar la cantidad máxima de vehículos que circulan por una calle o carretera en un periodo de tiempo determinado normalmente de una hora.

La capacidad vehicular está muy relacionada con el volumen del tráfico ya que se debe establecer una correlación entre estos dos parámetros cuyas posibilidades pueden ser:

- ▲ La capacidad real = volumen de tráfico.
- ▲ Capacidad real > volumen de tráfico.
- ▲ Capacidad real < volumen de tráfico.

Si analizamos las tres posibilidades se podrá definir lo siguiente:

Primera. Nos coloca en el límite crítico en el cual el volumen de tráfico ha alcanzado la capacidad máxima de la calle o carretera. En este caso será prudente buscar alternativas para no llegar al caso inestable.


Segunda. Si la capacidad es mayor al volumen de tráfico las condiciones de flujo vehicular se pueden considerar estables y se debe tratar de mantener esta estabilidad en el flujo vehicular.

Tercera. Si la capacidad es menor al volumen de tráfico, la circulación es inestable ya que los volúmenes han superado la capacidad de la calle o carretera. Esto quiere decir que el flujo está congestionado.


3.6.3.1. NIVEL DE SERVICIO.

La relación volumen capacidad establece un condicionamiento del flujo vehicular, este condicionamiento se ha tratado de conceptualizar en el nivel de servicio que es la característica cualitativa que tiene la calle o carretera con respecto al flujo vehicular, por lo tanto esa cualidad que va hacer variar desde el extremo de tener un flujo libre con libertad de maniobras y libertad de velocidad hasta la otra condición crítica de tener un flujo congestionado cuya velocidad está cercana a o (cero) y produzcan largas colas en el flujo y este restringido totalmente de cualquier maniobra, para sistema viales de circulación continua son:


1. nivel de servicio A. Representa una circulación a flujo libre, los usuarios considerados en forma individual están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Existe una alta libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito, en general el nivel de servicio A tiene la comodidad y conveniencia proporcionada por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente.

<p>Nivel A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con muy poca demora (<5 segundos) • El avance de vehículos es extremadamente favorable, sin apenas detenerse. 	
----------------	---	--


2. nivel de servicio B. Esta dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación, la libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. el nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

<p>Nivel B</p>	<p>Operaciones con una ligera demora (5 – 15 segundos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El avance de vehículos es favorable, produciéndose detenciones esporádicas. 	
----------------	--	--


3. nivel de servicio C. Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las intersecciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

<p>Nivel C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La demora es considerable (15 – 20 segundos) • Detención de un número significativo de vehículo 	
----------------	--	--


4. nivel servicio D. Representa una circulación de densidad elevada, aunque establece. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringida, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

<p>Nivel D</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La demora es elevada entre 25 y 40 segundos • Muchos vehículos se detienen 	
----------------	---	---

5. nivel servicio E. El funcionamiento esta en el, o cerca del limite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del transito producen colapsos.

<p>Nivel E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con gran demora entre 40 y 60 segundos. • Avance lento de los vehículos y larga duración del ciclo alto grado de convicción. 	
----------------	---	--

6. nivel de servicio F. Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por el. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestable.

<p>Nivel F</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La demora supera al minuto por vehículo. • Nivel inaceptable por los conductores. • Sobresaturación: la intensidad de llegada supera la capacidad de la intersección. 	
----------------	---	---

3.6.3.2. CONDICIONES DE LA CAPACIDAD.

La capacidad vehicular puede tener dos condiciones que son condiciones ideales y reales las cuales proporcionalmente nos darán capacidad ideal y capacidad real respectivamente.

3.6.3.2.1. CONDICIONES IDEALES.

Dan lugar a una capacidad ideal de acuerdo al manual de capacidad de EEUU y otros manuales establecen los siguientes acondicionamientos para las carreteras:

- ▲ Ancho de carril = 3.65 m.

- ▲ Ancho de berma = 1.80 m.
- ▲ Pendiente longitudinal = 0 %.
- ▲ La composición de vehículos solo debe tener vehículos livianos.
- ▲ La relación de cantidad de vehículos por sentido debe ser 50 / 50.

Las condiciones ideales en calles son las siguientes:

- ▲ Ancho de carril mínimo = 3.65 m.
- ▲ No debe haber obstrucciones laterales.
- ▲ La pendiente longitudinal debe ser nula 0 %.
- ▲ No debe existir incidencia de equipamiento urbano que afecte al flujo vehicular.

3.6.3.2.2. CONDICIONES REALES.

Al ser las condiciones reales de muy difícil cumplimiento en nuestras calles y carreteras es que se hace necesario condiciones reales, tanto geométricamente como de circulación. Por lo tanto tendremos ancho de carril diferente, ancho de berma variable, diferentes pendientes longitudinales, diferentes relaciones de flujo por sentido, presencia de vehículos medianos y pesados y condiciones de maniobrabilidad en giros izquierda giros derecha en intersecciones.

De estas condiciones surgió la capacidad real que va ser la siguiente relación.

$$\text{Capacidad real} = \text{Capacidad ideal} * \text{factores de reducción por condiciones.}$$

3.6.3.3. CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD.

Para un mejor estudio se clasifica a la capacidad vehicular en dos grupos que son:

1. Capacidad en vías interrumpidas.

2. Capacidad en vías ininterrumpidas.

3.6.3.3.1. CAPACIDAD EN VIAS INTERRUMPIDAS.

La capacidad en vías interrumpidas está referida a la capacidad en vías urbanas o segmentos urbanos. Es claro que cada intersección tiene una capacidad que representa el número máximo de vehículos que pueden atravesar en un determinado periodo de tiempo, en las condiciones geométricas, de tráfico regulación existente.

Para estudiar la metodología de determinación de la capacidad en vías interrumpidas se dividirán en dos casos:

- ▲ En calles de un solo sentido.
- ▲ En calles de doble sentido.

3.6.3.3.2. METODOLOGÍA DE DETERMINACION DE LA CAPACIDAD.

- a) Se debe determinar la capacidad en accesos a la intersección en cada una de las calles que corresponde a un tramo urbano clasificándolas en calles de un solo sentido y de doble sentido.
- b) A cada uno de los accesos a la intersección se debe medir el ancho, considerando el ancho de acceso desde la línea del cordón hasta la línea de separación, en caso de dos sentidos medir el ancho de un extremo del cordón al otro cordón opuesto.
- c) Se debe clasificar el acceso si pertenece a una zona comercial, zona central o alrededor de una central y si este acceso tiene estacionamiento permitido o prohibido.
- d) Con la ayuda de dos ábacos que existen ya desarrollados donde el eje horizontal esta segmentado por anchos de accesos y el eje vertical por el volumen total para cada una de la capacidad ideal. Este Abaco se utiliza en la siguiente manera, primero se comienza con el ancho de acceso de la vía y luego esta se tiene que

prolongar hasta una de las curvas características de la intersección, de esta manera se termina la capacidad ideal.

e) Se deben determinar los factores que reducen la capacidad de cada acceso de la intersección de acuerdo a los siguientes casos:

1). Calles con circulación en ambos sentidos sin carriles suplementarios ni indicaciones especiales de semáforo para el movimiento rígido.

2). Calles de circulación de un solo sentido sin carriles suplementarios ni indicaciones especiales de semáforos para el movimiento rígido.

Para este caso se toma el Abaco que corresponde al acceso de un solo sentido.

3). Calles de circulación en ambos sentidos con carriles suplementarios con movimientos de giros, pero sin señal especial de semáforos.

Todo este procedimiento que se vio hasta ahora, es solo para determinar la capacidad vehicular sin semáforos.

3.6.3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD EN INTERSECCIONES CON SEMÁFOROS.

Se tendrá que realizar lo siguiente:

En caso general de intersecciones con semáforos se tiene que realizar la reducción por hora verde, es la relación entre la sumatoria de fase verde en una hora, dividido entre 60 este factor es multiplicado a la capacidad calculada como la metodología ya escrita.

Existe una metodología mas compleja dada por el manual de capacidad para intersecciones semaforizadas, por la cantidad de factores que utiliza y la discontinuidad en su utilización y en la calidad de los resultados.

3.6.3.3.4. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD EN LAS INTERSECCIONES.

En los párrafos siguientes se exponen las condiciones variables más importantes que afectan la capacidad de las intersecciones de tipo común.

1.- Ómnibus y camiones. La presencia de ómnibus y camiones tiende a reducir la capacidad de las intersecciones, en términos del número total de vehículos, porque tienen menor poder de aceleración y ocupan mayor espacio en la calzada que los automóviles. Si incluyen los que detienen para dejar o recibir pasajeros o mercancías. Esto es válido solamente cuando no efectúan movimientos de giro o donde dichos movimientos puedan realizarse sin interferir más de lo normal con otros vehículos.

2.- Movimiento de giro. La proporción en que los movimientos de giro reducen la capacidad de las intersecciones dependen de condiciones tales como la forma y disposición de las mismas, movimientos de peatones, volumen de tránsito en sentido opuesto y desde luego del número de vehículos que gira a la derecha o a la izquierda. Bajo condiciones adversas el efecto de los movimientos de giro puede ser suficientemente grande como para reducir la capacidad en un acceso de dos carriles de una intersección hasta de un 50 %.

3.- Parada de ómnibus. Cuando el estacionamiento está prohibido en un acceso a la intersección las paradas de ómnibus en este acceso reducen su capacidad. Cuando el estacionamiento no está prohibido y son pocos los ómnibus que se detienen, la parada en el acceso aumenta la capacidad del mismo, pues constituye una parte de la calzada despejada de vehículos estacionados que puede disminuir. Se considera que en los accesos donde el estacionamiento está prohibido y hay paradas de ómnibus con pocos ómnibus deteniéndose el efecto que ejerció un ómnibus sobre la capacidad de la intersección es el de tres a cinco automóviles.

4.- Estacionamientos. Puede notarse además que el efecto del estacionamiento en la zona central puede ser mayor y este reduce el ancho de acceso en un carril completo. La razón de ello es que la acción que ejercen los vehículos estacionados sobre el tránsito no se limita solamente al espacio que roban a la calzada sino también al efecto combinado de muchos

otros factores que tiene a restringir las corrientes vehiculares y que están presentes cuando se permite el estacionamiento, tales como la interferencia por conductores que maniobra para entrar o salir de un lugar de estacionamiento y la tendencia de todo conductor de mantenerse apartado de vehículos estacionados para evitar la posibilidad de chocar con un vehículo que empiece a salir o que algún conductor abra la puerta del vehículo estacionado, o atropellar a peatones que emerjan de entre vehículos estacionados.

3.6.3.4. CAPACIDAD EN VIAS ININTERRUMPIDAS.

Las corrientes vehiculares ininterrumpidas solo suelen circular en autopistas y en ciertos tramos de caminos rurales comunes que no están afectados por la influencia de intersecciones a nivel. Sin embargo aun en estas vías ciertas condiciones propias de ellas y del tránsito pueden causar interrupciones en la corriente normal. no obstante cuando se efectúa un estudio sobre la capacidad de vías, resulta esencial conocer la capacidad de las mismas para conducir corrientes vehiculares ininterrumpidas, a fin de poder aplicar luego ciertas deducciones correspondientes a circunstancias que causan interrupciones en la corriente.

En resumen dentro de la ingeniería de tráfico como calles ininterrumpidas se denomina a las carreteras de dos carriles, carreteras multicarril, autovías y autopistas en estas vías la determinación de la capacidad tienen sus particularidades y para cada una de ellas se tienen diferentes metodologías, sabiendo que en nuestro país el 98 % de la red son carreteras de dos carriles estudiaremos con mayor precisión la metodologías para el cálculo de capacidad en carreteras de dos carriles.

3.6.3.4.1. CAPACIDAD IDEAL.

Según los métodos que existen para determinar la capacidad en vías ininterrumpidas son los siguientes.

- ▲ Métodos del manual de capacidad de EEUU para carreteras de dos carriles.
- ▲ Métodos del manual colombiano para dos carriles.

Estos métodos coinciden con las condiciones ideales que se tienen que tener para obtener una capacidad ideal, estas condiciones son las siguientes:

- 1.- separación del tráfico por igual en ambos sentidos (50 / 50).
- 2.- terreno plano horizontal.
- 3.- ancho de carril de 3.60 m.
- 4.- ancho de berma de 1.80 m.
- 5.- superficie de rodadura en condiciones optimas.
- 6.- alineamiento recto.
- 7.- ausencia de vehículos pesados.

Con estas condiciones se obtiene la capacidad ideal de circulación, pero en la práctica es difícil encontrar carreteras que tengan todas estas cualidades por eso se debe establecer una metodología que permita determinar la capacidad real en condiciones reales, entonces la expresión quedaría de la siguiente manera:

$$CAP_{real} = CAP_{ideal} * \text{Factores de reducción}$$

3.6.3.4.2. FACTORES QUE REDUCEN LA CAPACIDAD.

Rara vez las condiciones de la vía de tránsito son ideales; y por esa razón las capacidades son afectadas por factores que reducen a la capacidad ideal: los factores que reducen se nombrarán y describirán serán los siguientes.

Ancho de los carriles. Los carriles que consideran adecuados para volúmenes elevados de tránsito mixto son los de : 3.60 m. mientras que el carril es más angosto tienen menor capacidad y así la capacidad de un camino de dos carriles de 2.70 m. de ancho es solamente el 70 % de la capacidad de un camino similar con carriles de 3.60 m.

Los carriles reducidos por la ausencia y malas condiciones de esta, restan confianza a los conductores en la que disminuye la velocidad, en aumento de intervalos de vehículos y la reducción de la capacidad.

Berma. Las bermas adecuadas son muy necesarias cuando los carriles de una vía se usan a plena capacidad. Sin un lugar para refugiarse fuera de la calzada, un vehículo descompuesto de un carril, especialmente el ancho de los carriles es inferior a 3.60 m.

Pendiente. Las pendientes reducen la velocidad de los vehículos con respecto a la velocidad que puede realizarse en una horizontal por lo tanto hay disminución y que esta considerada por factores de pendiente.

Distribución del tráfico por sentido. En una carretera de dos carriles puede saturarse cuando tenga un carril saturado aun que el volumen de tránsito será bajo en el otro carril, además que debe tomarse en cuenta a las verdaderas oportunidades de adelantamiento que tienen la carretera, el efecto de estas dos variables esta dada en el factor de distribución por sentido.

Presencia de vehículos pesados. Los vehículos pesados incrementan el número de intervalos entre vehículos, por lo tanto reducen la capacidad, por la menor velocidad que desarrollan, porque retarda el pase de vehículo rápido, porque ocupa mayor espacio en la calzada e influye en el tránsito en un área mayor que los automóviles.

Trazado de la vía en planta y en perfil. El alineamiento horizontal y vertical de una vía es un factor importante que afecta su capacidad a distintas velocidades de operación. Este alineamiento influye en la posición de la vía que puede ver el conductor en todo momento o distancia visible.

Cuando las distancias visibles son inadecuadas en vías de dos o tres carriles el conductor sufre restricciones para efectuar las maniobras de adelantamiento casi de la misma manera que si el carril que se use para adelantar estuviera ocupado por vehículos circulando en sentido opuesto.

Factor de hora punta. Además queremos hacer incidir la diferencia entre la intensidad y volumen de tráfico y como sabemos la intensidad es la mayor cantidad de vehículos en una fracción mas corta de la hora, por ejemplo de 10 o 15 minutos, tendremos un factor de la hora punta que pueda tener valor mayor o menor a la unidad.

CAPITULO III

APLICACIÓN PRÁCTICA

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CIUDAD DE CAMARGO.

La ciudad de Camargo fue conocida anterior mente con los nombres de Pazpaya y Villa Santiago. El nombre de la ciudad de Camargo se debe al guerrillero José Vicente Camargo, quien combatió varias batallas en diferentes pueblos de la región actual de Cinti, Tacaquira, Culpina, Incahuasi y Santa Elena desde 1814 hasta el 3 de abril de 1816, día en que fue decapitado y ejecutado junto a sus guerrilleros por Buenaventura Centeno.

Sin lugar a dudas la ciudad de Camargo tiene un gran potencial agrícola en especial (viticultura) y la gran industria de singanis y vinos. Con la conclusión de la carretera Tarija – Potosí se lograra dar un impulso al desarrollo de la región. También habrá un aumento de los vehículos y por lo tanto la circulación será más conflictiva, en las zonas de la parada Sur y en la intersección de la plaza del Estudiante, en la parada Norte y en la plaza del molino.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

La aplicación práctica del presente estudio de tráfico se realizó en puntos conflictivos del área urbana de la ciudad de Camargo, para lo cual fue necesario recolectar datos relacionados con la frecuencia y la gravedad de los siniestros en localidades específicas tomando un parámetro para este estudio.

Estos puntos conflictivos se hizo un reconocimiento visualmente a través de una circulación en un vehículo privado, en el cual se tuvo que escoger por medio de un aforo de vehículos en una duración de quince minutos de la hora en el cual se tuvo que escoger el máximo de la hora y del día, en el cual también se tuvo que aforar la velocidad de punto en cada una de las intersecciones, para luego obtenido estos datos realizar el trabajo de gabinete y obtener los demás parámetros del trafico.

Uno de los primeros parámetros que se obtuvieron fueron, los volúmenes en el cual se tuvo que depurar los datos que no entran en el mismo rango, este mismo procedimiento se

realizo con la velocidad, los demás parámetros están en función a los volúmenes depurados y la velocidad promedio de cada una de las intercesiones.

En la aplicación practica de dicho estudio, el orden del trabajo de gabinete es el siguiente:

1. Calculo del volumen o intensidad.
2. Calculo de la velocidad.
3. Calculo de capacidad vehicular.
4. Calculo de los estacionamientos.
5. Calculo de la semaforizacion.

De acuerdo a los diferentes resultados que se obtuvo del cálculo realizado, se tiene las siguientes tablas de los resultados: los cálculos realizados se encuentra en los anexos del (6 – 10), para cada uno de las tablas que se encuentran a continuación.

4.3.- TABLAS DE LOS RESULTADOS.

TABLA N^o 10.

RESULTADOS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO. (Veh/h).

NOMBRE DE LA INTERSECCION	CAPACIDAD (veh/h)	NIVEL DE SERVICIO (N S)
C. Chuquisaca – Bolívar.	378	N S = C
C. Chuquisaca – Arenales.	687	N S = A
Av. Cardenal Maurer – Arenales.	1070	N S = A
C. Potosí – Ayacucho – Cobija.	623	N S = C
C. S. Cruz – Av. C. Maurer – Parada Sur.	921	N S = B
C. Gran Chaco – Ayacucho.	484	N S = A
C. Potosí – Av. E. Gonzales Duarte.	613	N S = B
C. Litoral – Cobija.	302	N S = A
C. 25 de Mayo – Av. Otto Strauss.	541	N S = A
Av. Otto Strauss – C. E. Quinteros.	577	N S = A
A la entrada a la Ciudad.	1373	N S = A
A la salida de la Ciudad.	1708	N S = A

TABLA N^o 11.

RESULTADOS DE LA VELOCIDAD EN CADA UNA DE SUS INTERSECCIONES Y ACCESOS. (Km/h).

NOMBRE DE LA INTERSECCION	N^o	1	2	3	4
Av. CARDENAL MAURER C. SANTA CRUZ Y PARADA SUR.	1	20.55	15.66	18.54	17.29
C. CHUQUISACA Y ARENALES.	2	17.86	0.00	0.00	0.00
C. CHUQUISACA Y BOLIVAR.	3	17.24	15.23	0.00	16.12
C. POTOSI COBIJA Y AYACUCHO.	4	17.96	15.38	0.00	15.27
C. POTOSI Y Av. E. GONZALES DUARTE.	5	18.66	15.84	0.00	0.00
C. GRAN CHACO Y AYACUCHO.	6	25.21	16.23	0.00	19.21
C. 25 DE MAYO Y Av. OTTO STRAUSS.	7	23.80	20.97	19.58	0.00
Av. OTTO STRAUSS Y C. ESTEFANIA QUINTEROS.	8	16.99	15.44	15.21	0.00
C. COBIJA Y LITORAL.	9	23.58	21.36	19.28	0.00
C. ARENALES Y Av. CARDENAL MAURER.	10	24.27	0.00	0.00	21.65
A LA ENTRADA A LA CIUDAD.	11	24.51	0.00	0.00	0.00
A LA SALIDA DE LA CIUDAD.	12	17.89	0.00	0.00	0.00

TABLA N^o 12.

RESULTADOS DE LA VELOCIDAD MÁXIMAS. (Km/h).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20.55	17.86	17.24	17.96	18.66	25.51	23.80	16.99	23.58	24.27	24.51	17.89

TABLA N^o 13.

RESULTADOS DE LOS VOLUMES EN CADA INTERSECCION Y SUS ACCESOS. (Veh/h).

NOMBRE DE LA INTERSECCION	N^o	1	2	3	4
Av. CARDENAL MAURER C. SANTA CRUZ Y PARADA SUR.	1	250.0	157.0	210.0	54.0
C. CHUQUISACA Y ARENALES.	2	131.0	95.0	0.00	0.00
C. CHUQUISACA Y BOLIVAR.	3	175.0	120.0	65.0	45.0
C. POTOSI COBIJA Y AYACUCHO.	4	196.0	69.0	127.0	0.00
C. POTOSI Y Av. E. GONZALES DUARTE.	5	141.0	102.0	0.00	0.00
C. GRAN CHACO Y AYACUCHO.	6	33.0	24.0	15.0	0.00
C. 25 DE MAYO Y Av. OTTO STRAUSS.	7	28.0	15.0	14.0	0.00
Av. OTTO STRAUSS Y C. ESTEFANIA QUINTEROS.	8	27.0	17.0	21.0	0.00
C. COBIJA Y LITORAL.	9	41.0	16.0	31.0	0.00
C. ARENALES Y Av. CARDENAL MAURER.	10	131.0	0.00	0.00	0.00
A LA ENTRADA A LA CIUDAD.	11	217.0	0.00	0.00	0.00
A LA SALIDA DE LA CIUDAD.	12	107.0	0.00	0.00	0.00

TABLA N^o 14.

VOLUMENES MÁXIMOS. (Veh/h)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
250.0	131.0	175.0	196.0	141.0	33.0	28.0	27.0	41.0	131.0	217.0	107.0

TABLA N^o 15.

RESULTADOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS.

NOMBRES DE LAS CALLES	Índice de ocupación (veh/h/casilla)	Demanda Máxima De (veh)	Duración Media (h/casilla/veh)
C. Grau - Av. Cardenal Maurer	0.905	12.0	1.10
C. E. Quinteros – Av. C. Maurer – Av. O. Strauss	0.759	18.0	1.320
C. Bolívar - José V. Camargo	1.033	20.0	0.968
C. Cobija – Rotonda - Abaroa	1.00	22.0	1.00
C. Santa Cruz – Av. Cardenal Maurer	0.958	19.0	1.04
C. Ayacucho – Ballivian - Grau	1.733	12.0	0.577
C. Litoral – Cobija - Potosí	1.111	22.0	0.900
C. Cobija – Bolívar – Potosí	1.40	8.00	0.714
C. Arenales – héroes del Chaco - Salitral	1.083	14.0	0.923
C. Potosí – Abaroa - Beni	1.208	21.0	0.828
promedio	1.12		0.94

TABLA N^o 16.

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA SEMAFORIZACIÓN.

NOMBRE DE LA INTERSECCION	A₁ (s)	A₂ (s)	TR₁ (s)	TR₂ (s)	G₁ (s)	G₂ (s)	C₀ (s)
C. Chuquisaca-Arenales	2.0	2.0	3.0	3.0	23.0	7.0	40.0
C. Chuquisaca-Bolívar	2.0	2.0	4.0	3.0	13.0	16.0	40.0
C. Potosí-Cobija-Ayacucho	2.0	2.0	3.0	4.0	7.0	17.0	40.0
C. Gran Chaco-Ayacucho	2.0	2.0	3.0	2.0	14.0	17.0	40.0
C. Potosi-Av.E. G. Duarte	2.0	2.0	3.0	3.0	12.0	8.0	40.0
C. S. Cruz-Av. C. Maurer-Parada Sur	2.0	2.0	3.0	3.0	20.0	9.0	40.0
C. 25 de Mayo-Av. Otto Strauss	2.0	2.0	3.0	3.0	13.0	17.0	40.0
Av. Otto Strauss-C. E. Quinteros	2.0	2.0	4.0	3.0	17.0	12.0	40.0
C. Cobija-Litoral	2.0	2.0	3.0	2.0	16.0	15.0	40.0

De acuerdo a los cálculos realizados se tiene los siguientes resultados, y dichos cálculos se muestran en los anexos, cada uno de estos resultados son de cada intersección en la cual de

acuerdo a los resultados obtenidos se tiene las siguientes alternativas de solución en estos puntos en estudio.

En cada una de las intersecciones mencionadas a continuación, las alternativas de solución se pueden observar en los anexos N° 3. Para los sentidos de circulación cualquier otra solución lo mencionaremos en cada una de los puntos en estudio.

4.4.- ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

1. Calle Chuquisaca y Arenales. En esta intersección se tiene que la circulación actual es de doble sentido en ambos accesos. La cual se modificara la circulación en el acceso que se encuentra en la plaza la cual solo será de un solo sentido, debido a que es una curva muy cerrada, también se encuentran las oficinas de las diferentes líneas que hacen el servicio rápido. Se colocara señales verticales y horizontales en dicha intersección y así no provocar congestionamientos en un futuro en la calle Chuquisaca.

2. Calle Chuquisaca y Bolívar. En las situaciones actuales que se tiene en dicha intersección, es que en todos los accesos de la intersección son de doble circulación, pero debido a que en uno de sus accesos no cuenta con suficiente ancho de calzada para ser de doble circulación se lo modificara dicho acceso. Tres de los acceso serán de doble circulación, pero el acceso de la parte de arriba solo será de un solo sentido de circulación, como se puede observar en los anexos 3, la señalización que tendrá en dicha intersección será vertical y horizontal.

3. Calle Potosí Ayacucho y Cobija. En esta intersección como se encuentra actualmente la circulación que se tiene es de doble sentido en todos sus accesos. La solución que se tiene en dicha intersección es de cambiar el nombre en uno de los accesos o de la calle (Cobija), que por medio de una ordenanza que saque la alcaldía Municipal, el costo de los tramites de cambio de nombre sea gratuito (sin costo), y con respecto a la circulación vehicular se modificara en uno de los acceso que es la Ayacucho, solo será de un solo sentido de circulación como se puede observar en los anexos 3. En dicha intersección se colocara señalización horizontal y vertical en todos los accesos de dicha intersección. La circulación en tiempos de lluvia los vehículos circularan será antes de llegar a la alcaldía pasaran por la

calle Potosí luego bajaran por la calle que no tiene nombre y luego a la calle Alianza para seguir la circulación y llegar a la Grau y a la avenida C. Maurer.

4. Calle Gran Chaco y Ayacucho. Como se encuentra actualmente la circulación en dicha intersección que es de doble sentido en todos sus accesos que se tiene. La modificación que se tiene es en la Ayacucho, la circulación solo será de un solo sentido como se muestra en la figura de los anexos 3, con respecto a la señalización se colocara señalización vertical y horizontal. Y no cuenta con otras modificaciones.

5. Calle Arenales y Avenida Cardenal Maurer. En dicho punto de estudio no tendrá modificaciones con respecto a la circulación vehicular, la modificación solo estará en la calle Chuquisaca y la Arenales la cual estará en la parte de la plaza del estudiante y con respecto a la señalización se colocara señalización vertical y horizontal.

6. Calle 25 de Mayo y Avenida Otto Strauss. Con respecto a esta intersección no tendrá ninguna modificación con respecto a la circulación vehicular, y con respecto a la circulación en la Av. O. Strauss, una vez que sea asfaltada dicha avenida las condiciones mejorara la circulación de los vehículos, y será por donde los vehículos pesados circulen. Esta es la misma condición que tiene la intersección de la calle E. Quinteros y la Av. Otto Strauss, que se encuentra mas arriba y sus condiciones de circulación son como se muestra en las figuras de los anexos 3, y con respecto al a señalización será colocado en los dos puntos de estudio la señalización vertical y horizontal. Dicho asfaltado de la avenida Otto Strauss está a cargo de la empresa constructora (OAS), ya que dicha avenida va a conectar la carretera Tarija – Potosí.

7. Calle Potosí y la Avenida E. Gonzales Duarte. Las condiciones de circulación en esta intersección, están condicionadas por una rotonda o una (plaza), los defectos que se tiene son en los sentidos de circulación de los vehículos, por eso se colocara señales de restricción (verticales) en los sentidos de circulación. Y también señales horizontales en la cual se colocara la dirección de circulación de los vehículos por medio flechas que indiquen los sentidos de circulación.

8. Calle Litoral y Cobija. Las condiciones de circulación en esta intersección, son de doble sentido en los tres accesos que se tiene en dicho punto. Las modificaciones que se tiene son en la calle Litoral, la cual solo será de un solo sentido, como se muestra en la figura de los anexos 3, con respecto a la señalización será colocada tanto vertical y horizontal en dicha intersección. En la calle Litoral también se encuentra un estacionamiento que se hizo y para evitar congestionamientos en un futuro se la hizo de un solo sentido ya que en dicha calle se encuentra también el mercado central de la ciudad.

Con respecto a la entrada y a la salida de la ciudad de Camargo, en dichos puntos no tendrá ninguna modificación en la circulación vehicular. Pero se colocara señalización vertical y horizontal en dichos puntos de estudio.

9. Calle Santa Cruz Parada Sur y Avenida Cardenal Maurer. La circulación actual que se tiene en dicha intersección es de doble sentido en todos los accesos que se tiene en la intersección, y no se modificara la circulación ni los sentidos de circulación.

La primera alternativa es dejar la circulación vehicular tal como se encuentra actualmente sin modificar los sentidos de circulación, pero con respecto a los vehículos pesados se los trasladara a la avenida Otto Strauss, cuando esta avenida se encuentre asfaltada en su totalidad, como se muestra en los anexos 3.

La segunda alternativa es construir una rotonda en el medio de la intersección, para regular el tráfico, pero esta rotonda será un obstáculo en tiempos de lluvia, ya que en dicha avenida el caudal que circula es demasiado grande, por el medio de la avenida Enrique G. Duarte y la parada Sur, todo el escurrimiento superficial que cae por la lluvia fluye por estas calzadas. Es que por estas razones dicha rotonda será un obstáculo para el flujo de agua que se tenga, y dichas modificaciones se encuentran en los anexos 3.

En cada una de las intersecciones que se tiene las modificaciones de la circulación vehicular están en base a los cálculos realizados, o a los parámetros del tráfico, que se encontraron en base a los estudios realizados en cada uno de estos puntos.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO.

La capacidad es la tasa máxima de flujo que puede soportar una calle o carretera, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos y (peatones), que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito o de los dispositivos de control.

Los niveles de servicio son para medir la calidad del flujo vehicular, y los factores que afectan a los niveles de servicio se distinguen dos: internos y los externos. Los internos se refieren a las variaciones de la velocidad en el volumen, o en la composición del tránsito, en el movimiento de entrecruzamientos o direccionales. Los externos están las características físicas de las vías (ancho de los carriles, pendientes, la distancia libre lateral y la anchura de acotamientos).

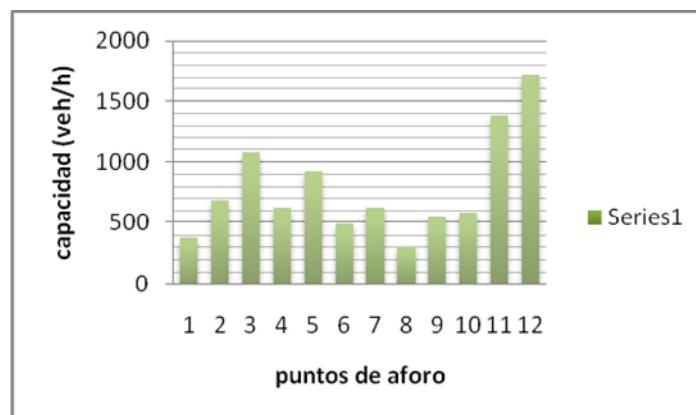
5.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los puntos de medición de la capacidad en las diferentes intersecciones, se los realizó en doce puntos de la ciudad de Camargo. Dichos resultados de la capacidad y los niveles de servicio se encuentran en la tabla N° 15.

TABLA N^o 17. RESULTADOS DE LA CAPACIDAD.

NOMBRE DE LA INTERSECCION	CAPACIDAD (veh/h)	NIVEL DE SERVICIO (N S)
C. Chuquisaca – Bolívar.	378	N S = C
C. Chuquisaca – Arenales.	687	N S = A
Av. Cardenal Maurer – Arenales.	1070	N S = A
C. Potosí – Ayacucho – Cobija.	623	N S = C
C. S. Cruz – Av. C. Maurer – Parada Sur.	921	N S = B
C. Gran Chaco – Ayacucho.	484	N S = A
C. Potosí – Av. E. Gonzales Duarte.	613	N S = B
C. Litoral – Cobija.	302	N S = A
C. 25 de Mayo – Av. Otto Strauss.	541	N S = A
Av. Otto Strauss – C. E. Quinteros.	577	N S = A
A la entrada a la Ciudad.	1373	N S = A
A la salida de la Ciudad.	1708	N S = A

FIGURA N^o 15. CAPACIDAD EN LAS DIFERENTES INTERSECCIONES.



Fuente: elaboracion propia.

La interseccion que tiene menor capacidad vehicular es la (C. Litoral – Cobija), la cual solo llega a (302 veh /h), pero en comparacion con el volumen, el volumen aforado maximo que tiene solo llega hasta un 13.35 % en comparacion con la capacidad.

A la entrada a la ciudad y a la salidad de la ciudad de Camargo se tiene una de las capacidades mayores en comparacion con las demas intersecciones en estudio, pero dichas intersecciones puede que sus capacidad llegue a menorar cuando se tenga circulacion vehicular en las calles que se esta habilitando recientemente.

En la siguiente grafica podemos verificar como cambia la capacidad en las diferentes intersecciones o (puntos de aforo), la cual se puede describir que esto se debe a que en

muchas de las calzadas de las intersecciones son muy diferentes a las demás, en una de las intersecciones la capacidad llega hasta los (1708 veh/h), para que el volumen llegue a saturar en dicha intersección deberá tener dicho volumen y como también puede llegar la capacidad la intersección hasta los (368 veh/h), en otra intersección,

Esto demuestra como puede llegar a modificar en la circulación de los vehículos en dichas calles de la ciudad de Camargo. Como en la capacidad de las intersecciones en un periodo muy corto por lo cual se debe tener en cuenta dicha intersección.

Como se puede observar en el cuadro. La capacidad en las diferentes intersecciones muestra los niveles de servicio ($8 N S = A$), ($2 N S = B$) y ($2 N S = C$). Los niveles de servicio (A) muestran que en las intersecciones tienen la libertad de elegir las velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito, tienen la comodidad de una circulación libre, además tienen una circulación excelente debido a que no existe mucha circulación vehicular.

Los niveles de servicio (B) que se muestra en el cuadro, la libertad de elegir las velocidades no cambian pero ya tiene la restricción de maniobrar a demás se tiene la presencia de otros vehículos, en la intersección que esta en la Av. Cardenal M. – C. S. Cruz y Parada Sur se tiene la presencia de vehículos pesados y estacionamientos para los colectivos que llegan de las diferentes regiones, es por eso que la capacidad en esta intersección se ve ya los cambios en los niveles de servicio. En la otra intersección solo se tiene la circulación de vehículos livianos y medianos, la cual se ve afectada por la presencia de las oficinas de las diferentes entidades que tienen sus vehículos estacionados en la calzada.

La presencia que en estas dos intersecciones se muestra que los niveles de servicio (C), se ve afectada la velocidad y la restricción de maniobrar por la presencia de otros vehículos, la circulación es todavía estable. En una de las intersecciones (C. Chuquisaca – Bolívar) se ve afectada, por que en ella circulan los vehículos de transporte rápido ya eligen esta intersección para dar vuelta para ingresar a la parada norte, donde se tiene congestionamientos por las noches, debidos a la presencia de toda clase de vehículos. En la intersección que se encuentra en las calles (Potosí – Ayacucho – Cobija), esta intersección

muestra fallas en las dimensiones de la calzada en especial la Ayacucho y es debido a eso que en esta intersección se muestra esta clase de nivel de servicio (C), por que las demás calles son de dos carriles y la mencionada es de un solo carril.

5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS VOLUMENES.

El volumen es el número de vehículos (o de personas) que circulan por un determinado punto en un determinado tiempo.

5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.

En la siguiente grafica se puede observar los volúmenes máximos en los puntos de aforo (o en las diferentes intersecciones), que se realizo el estudio de trafico de la ciudad de Camargo.

TABLA N^o 18. RESULTADOS DE LOS VOLUMENES.

NOMBRE DE LA INTERSECCION	N^o	1	2	3	4
Av. CARDENAL MAURER C. SANTA CRUZ Y PARADA SUR.	1	250	157	210	54
C. CHUQUISACA Y ARENALES.	2	131	95	0.00	0.00
C. CHUQUISACA Y BOLIVAR.	3	175	120	65	45
C. POTOSI COBIJA Y AYACUCHO.	4	196	69	127	0.00
C. POTOSI Y Av. E. GONZALES DUARTE.	5	141	102	0.00	0.00
C. GRAN CHACO Y AYACUCHO.	6	33	24	15	0.00
C. 25 DE MAYO Y Av. OTTO STRAUSS.	7	28	15	14	0.00
Av. OTTO STRAUSS Y C. ESTEFANIA QUINTEROS.	8	27	17	21	0.00
C. COBIJA Y LITORAL.	9	41	16	31	0.00
C. ARENALES Y Av. CARDENAL MAURER.	10	131	94	0.00	0.00
A LA ENTRADA A LA CIUDAD.	11	217	181.0	0.00	0.00
A LA SALIDA DE LA CIUDAD.	12	107	86.0	0.00	0.00

FIGURA N^o 16. VOLUMEN MÁXIMO EN LAS INTERSECCIONES.



Fuente: elaboracion propia.

La siguiente gráfica muestra tres intersecciones, donde el volumen sobrepasa los (200 vehículos), en la cual se las pueden mencionar a continuación (Av. C. Maurer – C. S. Cruz – Parada Sur, C. Potosí – Ayacucho – Cobija y a la entrada a la Ciudad), en dos de estos puntos se tiene la presencia de vehículos pesados y en la otra intersección solo se tiene la circulación de vehículos livianos y medianos.

Donde la grafica también muestra cinco intersecciones donde el volumen sobrepasa los (100 vehículos), la cual mencionaremos a continuación (C. Chuquisaca – Arenales, Bolívar – Chuquisaca, Potosí – Av. E. G. Duarte, Arenales – Av. C. Maurer y a la salida de la Ciudad), donde en dos de estos puntos también se tiene la presencia de vehículos pesados, y en las demás intersecciones solo cuenta con circulación de vehículos medianos y livianos, en estas intersecciones mencionadas es donde se tiene la mayor circulación vehicular, en los que cuales, estos puntos mencionados forman un tipo circuito en esta ciudad.

En las siguientes intersecciones se tiene un flujo de vehículos que no pasan los (50 vehículos), por que en dos de estos puntos de estudio se cuenta con una avenida que no esta asfaltada (o que no esta en condiciones de transitabilidad), es por eso que no existe mucha circulación vehicular la cual la mencionamos a continuación (C. 25 de Mayo – Av. Otto Strauss y la C. E. Quinteros – Av. Otto Strauss), en una de estas intersecciones que esta entre las calles Gran Chaco y la Ayacucho sus dimensiones de la calzada son muy diferentes, la cual es por esta razón que no tiene mucha circulación vehicular que también

tiene otros factores mas. En la otra intersección se tiene un flujo vehicular bajo por que solo circulan los vehículos que van al hospital o los que trabajan en dicha institución tal ves con el paso del tiempo sea una de las calles que descongestione la circulación que tiene la calle Potosí por que es su paralela de la calle Cobija.

5.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS VELOCIDADES.

En general la velocidad se relaciona entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo, para un vehículo representa la relación en movimiento y se expresa en (km/h).

5.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.

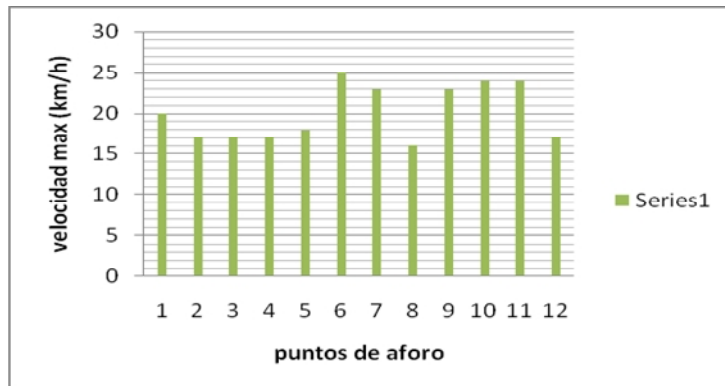
Las velocidades en las diferentes intersecciones son casi constantes debido a que en algunas de las intersecciones hay una reducción, pero es mínima en comparación con demás accesos, estas velocidades son muy bajas en comparación con otras intersecciones de otras ciudades en donde se hicieron los estudios de tráfico.

Una de las consecuencias de que los vehículos tengan velocidades bajas es que no se requiere velocidades altas para llegar de un punto a otro debido a que no tiene distancias largas de viajes o de circulación.

TABLA N^o 19. RESULTADOS DE LA VELOCIDAD DE PUNTO.

NOMBRE DE LA INTERSECCION	N^o	1	2	3	4
Av. CARDENAL MAURER C. SANTA CRUZ Y PARADA SUR.	1	20.55	15.66	18.54	17.29
C. CHUQUISACA Y ARENALES.	2	17.86	0.00	0.00	0.00
C. CHUQUISACA Y BOLIVAR.	3	17.24	15.23	0.00	16.12
C. POTOSI COBIJA Y AYACUCHO.	4	17.96	15.38	0.00	15.27
C. POTOSI Y Av. E. GONZALES DUARTE.	5	18.66	15.84	0.00	0.00
C. GRAN CHACO Y AYACUCHO.	6	25.21	16.23	0.00	19.21
C. 25 DE MAYO Y Av. OTTO STRAUSS.	7	23.80	20.97	19.58	0.00
Av. OTTO STRAUSS Y C. ESTEFANIA QUINTEROS.	8	16.99	15.44	15.21	0.00
C. COBIJA Y LITORAL.	9	23.58	21.36	19.28	0.00
C. ARENALES Y Av. CARDENAL MAURER.	10	24.27	0.00	0.00	21.65
A LA ENTRADA A LA CIUDAD.	11	24.51	0.00	0.00	0.00
A LA SALIDA DE LA CIUDAD.	12	17.89	0.00	0.00	0.00

FIGURA N^o 17. VELOCIDAD MÁXIMA EN LA INTERSECCIÓN.



Fuente: elaboracion propia.

En la siguiente grafica solo se muestra la velocidad maxima en cada una de las intersecciones, (o en cada acceso de la interseccion), la cual no existe mucha diferencia en las velocidades en comparacion con los demas parametros del trafico.

En todas las intersecciones de estudio la velocidad no sobre pasa los (25 km/h), pero no bajan de los (15 km/h), debido a muchos factores encontrados en las mediciones de la velocidad la cual mencionamos a continuación.

Una de las mayores velocidades que se tiene es en la calle Gran Chaco que esta entre (25.21 km/h), debido a que en esta calle donde midió la velocidad esta en una recta donde no existe otra intersección cercana, y la calzada se encuentra en buenas condiciones.

Las velocidades que se encuentran entre los rangos de (24 y 23 km/h) se encuentran en una de las avenidas de esta ciudad, a la entrada a la ciudad y en algunas de las calles la cual la velocidad es baja debido a que en la calzada de estas calles se encuentran con baches o hundimientos de la calzada, es por esta razón que las velocidades son bajas.

Donde las velocidades que se encuentran en estos rangos mencionados a continuación (17 y 18 km/h), pueden tener los mismos defectos que en las anteriores intercesiones o calles anteriormente mencionadas a la cual se le puede acotar otras dificultades, por ejemplo en la calle Potosí existe un rompe muelles al ingreso a la intersección que las calzadas son muy angostas para tener velocidades elevadas.

En la avenida Otto Strauss la velocidad que se tiene es la mas baja de todas las velocidades medidas, es por que en esta Avenida no se encuentra asfaltada, tiene demasiados hundimientos este es el factor que tiene la Avenida, que no se encuentra en condiciones de transitabilidad vehicular.

5.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS.

Los estacionamientos en las vías publicas, es recomendable que se encuentren en paralelo a la calzada para evitar los congestionamientos, accidentes de transito a lo largo de la calzada.

5.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.

La demanda máxima de vehículos que se encuentra en las diferentes calles que se aforaron para los estacionamientos son los siguientes: (12, 18, 20, 22, 19, 12, 22, 8, 14, 21), estos estacionamientos se encuentran en puntos donde existe mayor fluidez de peatones, en centros comerciales, etc. Dichos cálculos se encuentran en los anexos 10.

TABLA N^o 20. RESULTADOS DE LOS ESTACIONAMIENTOS.

NOMBRES DE LAS CALLES	Índice de ocupación (veh/h/casilla)	Demanda Máxima De (veh)	Duración Media (h/casilla/veh)
C. Grau - Av. Cardenal Maurer	0.905	12.0	1.10
C. E. Quinteros – Av. C. Maurer – Av. O. Strauss	0.759	18.0	1.320
C. Bolívar - José V. Camargo	1.033	20.0	0.968
C. Cobija – Rotonda - Abaroa	1.00	22.0	1.00
C. Santa Cruz – Av. Cardenal Maurer	0.958	19.0	1.04
C. Ayacucho – Ballivian - Grau	1.733	12.0	0.577
C. Litoral – Cobija - Potosí	1.111	22.0	0.900
C. Cobija – Bolívar – Potosí	1.40	8.00	0.714
C. Arenales – héroes del Chaco - Salitral	1.083	14.0	0.923
C. Potosí – Abaroa - Beni	1.208	21.0	0.828

La duración media de los vehículos estacionados en cada una de las casillas se encuentra entre un promedio (de 1.30 (h) y 0.50 (min)), esto es debido a que se encuentran en mercados, colegios, oficinas, paradas para los diferentes vehículos y en centros comerciales, donde se requiere estacionamientos, los estacionamientos ofertados se

encuentran en las calles donde no existe demasiado flujo vehicular a demás tiene calzadas con una buena distancia transversales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los índices de ocupación de los estacionamientos, un vehículos tiene ocupado los estacionamientos o (casillas), que se encuentra en un rango de (0.76 – 1.70 veh/h/casilla), pero representa que un vehículo estará estacionado mas de una hora; y esto puede ser a causa de muchos factores que pueden ser por comprar, trabajo, por descanso en el trayecto del viaje, o por muchos factores ajenos a estos.

Una ciudad como Camargo requiere de muchos estacionamientos debido a que es una ciudad en pleno crecimiento vehicular y en población, y por que se encuentra en el centro de tres departamentos.

5.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SEMAFORIZACION.

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados para facilitar el control vehicular y de peatones, mediante indicaciones de luces (rojo, amarillo y verde), su principal importancia es permitir el paso alternadamente a las corrientes de transito que cruzan, y su uso debe ser ordenado y seguro del espacio disponible.

5.5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS.

Uno de los problemas que se tuvo en el cálculo del tiempo de ciclo (C_o), para la semaforizacion en las diferentes intersecciones es que ninguno llega al requerimiento mínimo que se requiere para la repartición de las fases que son: el verde, el amarillo y el rojo, por cuanto se tuvo que asumir un tiempo de ciclo ($C_o = 40$ s), para todas las intersecciones.

Para facilitar el cálculo de la semaforizacion se decidió que solo fueran de dos fases, otro conveniente que se tuvo es que los volúmenes en las diferentes intersecciones son demasiado pequeños a comparación con los volúmenes de saturación que se obtuvo de los diferentes ábacos que se encuentran en los anexos 10.

Con respecto a las fases de color verde en algunas de las intersecciones se tiene una diferencia muy alta con respecto al otro, entonces el mayor de los verdes puede ser que sea el primario y el otro el secundario.

Ya que se tiene los volúmenes pequeños y que no cumplen con los requerimientos mínimos de volumen aforados, entonces se puede decir que en dichas intersecciones no se requiere de semaforización por esta condición. Pero considerando en los tres puntos donde se tiene volúmenes mayores a doscientos se requiere de semaforización, pero tienen otro problema en estos puntos que son calzadas demasiadas anchas en comparación con los demás accesos, y esto hace que su volumen de saturación también sea demasiado grande en comparación con su volumen máximo de aforo.

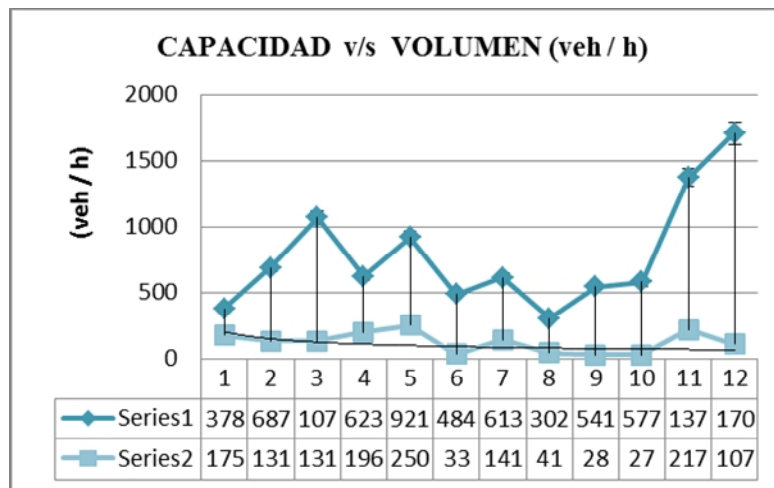
Entonces una de las soluciones que se pretende dar por ahora es de colocar señalizaciones, tanto verticales, horizontales y señales (informativas y restrictivas), acomodar la circulación en las diferentes calles que pueden ser de un solo sentido o de dos sentidos. Y así mejorar la circulación vehicular en esta ciudad de Camargo.

Uno de los parámetros en dicho estudio que no requiere dicha ciudad, es la semaforización en ninguna de las intersecciones, debido a que no tiene mucha circulación vehicular y menos peatonal.

5.6. COMPARACIÓN DEL VOLUMEN AFORADO Y LA CAPACIDAD.

Como se observa en el gráfico la capacidad de las intersecciones en algunas sobrepasa los mil vehículos y en otras sobrepasa los trescientos vehículos para poder saturar en estas intersecciones se requiere mayor volumen.

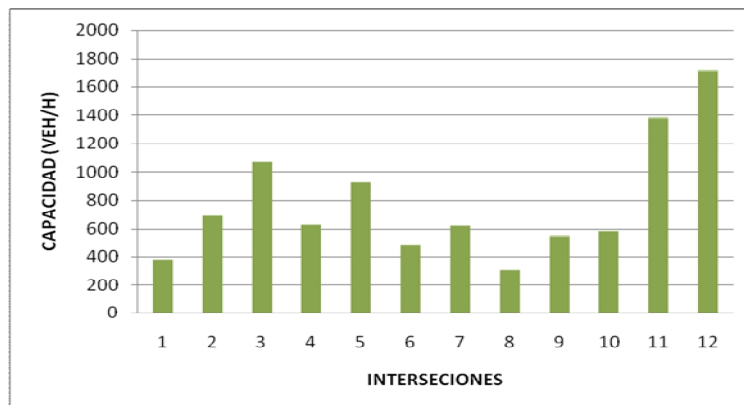
FIGURA N^o 18. DIFERENCIA ENTRE LA CAPACIDAD Y EL VOLUMEN.



Fuente: elaboración propia.

El grafico que se muestra en la parte de arriba que es la (capacidad v/s volumen), es muy evidente que la capacidad de las intersecciones en comparacion con el volumen aforado es muy superior por lo cual la circulacion es muy estable y sin restricciones de adelantamiento.

FIGURA N^o 19. CAPACIDAD VEHICULAR.

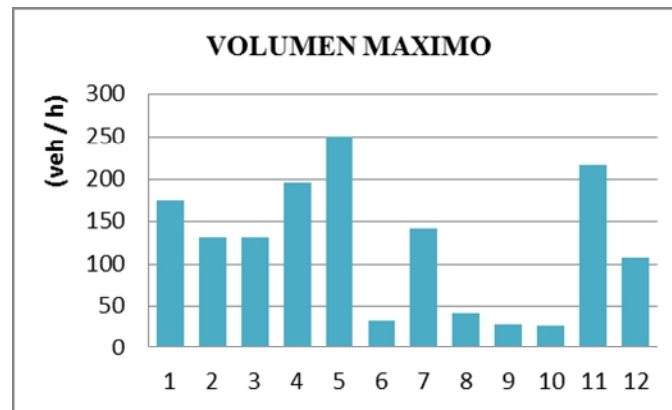


Fuente: elaboracion propia.

Esto se debe a que en algunas de las intersecciones se tiene calzadas anchas y en otras se tiene muy angosta. Por que la capacidad esta en función de las calzadas y de otros factores que reducen la capacidad en las intersecciones.

Los volúmenes máximos que se tiene en las diferentes intersecciones aforadas se encuentran por debajo de los trescientos vehículos hora, y por arriba de los veinte vehículos hora.

FIGURA N° 20. VOLUMEN EN LAS INTERSECCIONES.



Fuente: elaboracion propia.

En comparación con la capacidad los volúmenes aforados se encuentran por debajo de ellos, esto se debe a que es una ciudad pequeña y no tiene mucha circulación vehicular; y para llegar a la capacidad que tiene las intersecciones tendrán que pasar muchos años donde el incremento vehicular tendrá que ser muy alto. También en algunas de las intersecciones el volumen no llega ni al 10 % de su capacidad de la intersección.

CAPITULO V

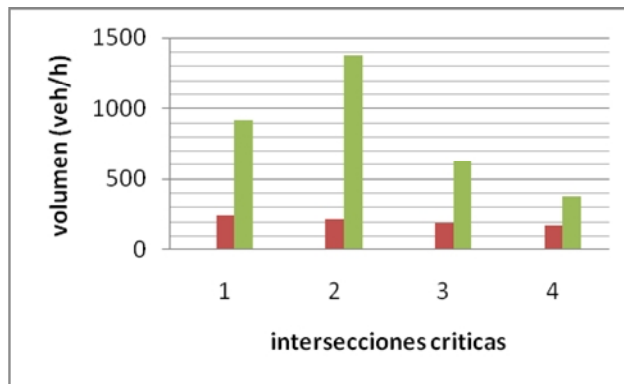
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES.

Para los *volúmenes o intensidades de circulación* se tiene:

En la siguiente grafica de los volúmenes aforados, comparados con su capacidad de circulación en dichas intersecciones que son las más críticas obtenidas luego de un estudio, en la siguiente grafica se tiene los volúmenes y la capacidad máxima de circulación en los cuatro puntos más conflictivos que se tiene en la ciudad de Camargo.

FIGURA N^o 21 VOLUMENES Y CAPACIDAD MAS CRÍTICAS.



Fuente: elaboracion propia.

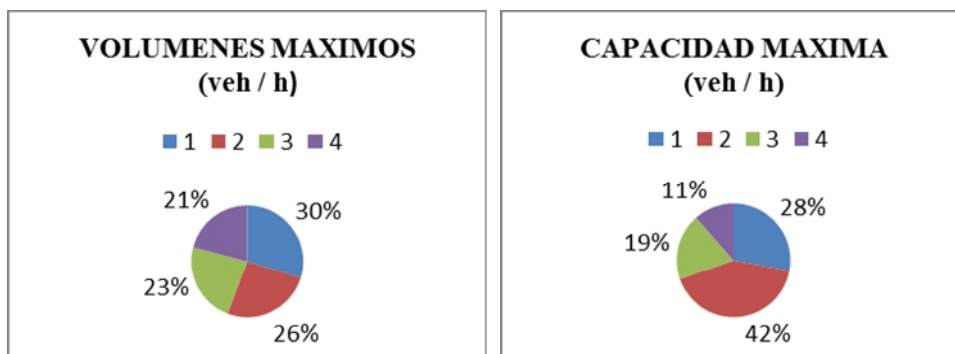
- ❖ Definidos claramente los flujos direccionales principales y secundarios.
- ❖ Los volúmenes de transito siempre deben considerarse dinámicos, por lo que son únicamente validos en el periodo de tiempo durante el cual se tomó la muestra, debido a que sus variaciones son generalmente periódicos.
- ❖ Mediante el análisis de los elementos del tráfico se puede entender las características y el comportamiento del flujo vehicular, requisito para el planeamiento y proyección de calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte. El análisis del flujo vehicular describe la forma de como circular los vehículos en cualquier tipo de viabilidad, la cual permite determinar el nivel de servicio.

- ❖ En los periodos de máxima demanda, el movimiento vehicular se torna deficiente con pérdidas de velocidad, lo que hace que el sistema tienda a saturarse, hasta llegar a funcionar a niveles de congestión con las demoras y colas asociados.
- ❖ Alrededor de las paradas se observa un lógico aglutamiento de buses, taxis y peatones generándose en algunos sectores específicos mayor congestión, mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes o atropellamientos y mayor impacto sobre el medio.
- ❖ Los flujos direccionales principales se encuentran bien marcados por lo que significa el circuito Parada sur, la plaza del Estudiante, la parada Norte, la intersección de la Alcaldía Municipal y la plaza el Molino y viceversa la combinación de estos puntos da lugar a otros más.
- ❖ Como flujos direccionales secundarios mencionamos la calle Ayacucho y por ahora la Av. Otto Strauss, la cual esa Avenida tiene un acceso al barrio el Recreo, que dicha avenida servirá para la circulación de los vehículos pesados y además servirá para que los vehículos se trasladen a dicho barrio.
- ❖ Se presenta la composición de volúmenes para distintos puntos de la ciudad, en la cual se puede ver el detalle, los tipos de vehículos que circulan por las distintas calles y avenidas de la ciudad. Y los vehículos que tienen mayor circulación son los llamados (*hipsom*), pero los vehículos pequeños son los que originan mayor congestión que los vehículos grandes, en las ciudades.
- ❖ Se calculó la proyección de volúmenes, en función a los volúmenes actuales que arrojaron la depuración y análisis de campo, para emplearlos en los cálculos de la capacidad y niveles de servicio.
- ❖ En la depuración de los volúmenes y análisis de los cálculos, se puede apreciar que en cuatro intersecciones tienen la mayor circulación vehicular. En estas cuatro intersecciones se tienen los volúmenes y su respectiva capacidad vehicular máximas y son las más críticas de las intersecciones, y su nivel de servicio está en el medio de los parámetros que se tiene para verificar si tiene conflictos en la circulación

vehicular. Cuando se tiene los niveles de servicio (NS =C) empieza a tener restricciones en la circulación vehicular.

- ❖ En las siguientes graficas se tiene la capacidad y los volúmenes máximos en porcentajes, en estas dos figuras lo que se quiere es como están distribuidos los porcentajes en cada una de las intersecciones que se tiene el mayor volumen aforado y con su respectiva capacidad.

FIGURA N^o 22. VOLUMEN Y CAPACIDAD MAXIMAS.



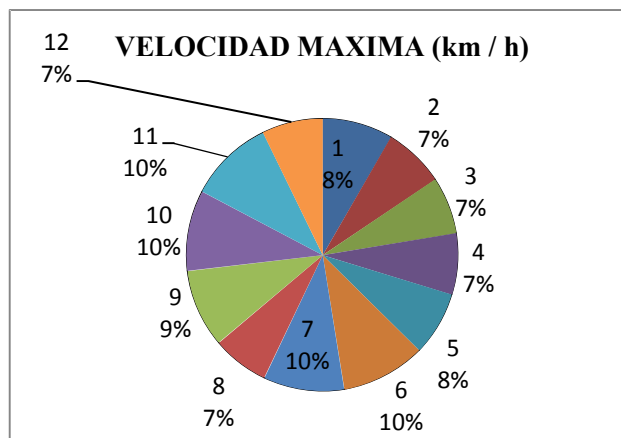
Fuente: elaboración propia.

- ❖ Con respecto a la circulación de los vehículos en las diferentes calles e intersecciones actuales, se tuvo que reacomodar la circulación con respecto al sentido de la circulación, se la modificara la circulación para evitar congestionamientos vehiculares en un futuro, la cual se mostrara en los anexos 3 dicha modificaciones de circulación.
- ❖ El descongestionamiento vehicular en la avenida cardenal Maurer con respecto a los vehículos pesados, se los trasladara a la avenida Otto Strauss cuando esta este asfaltada completamente. Y así la avenida Cardenal Maurer se descongestionara con los vehículos pesados.

Para *las velocidades* se tiene:

- ❖ Que la velocidad máxima en las diferentes intersecciones y viendo la figura siguiente, que los vehículos circulan casi a una misma velocidad en todos los puntos en estudio, y existiendo una diferencia del 1% al 3% entre ellas.
- ❖ Las velocidades en los distintos puntos son relativamente bajas, esto no quiere decir que exista algún problema en la circulación, sino más bien debe tratarse de un aviso de los conductores, puesta con las demoras sufridas, estas, no son considerables y se deben sobre todo en frenados en intersecciones, o en algunos de los casos a defectos de la plataforma de la calzada.

FIGURA N° 23 VELOCIDAD MAXIMA EN LAS INTERSECCIONES.

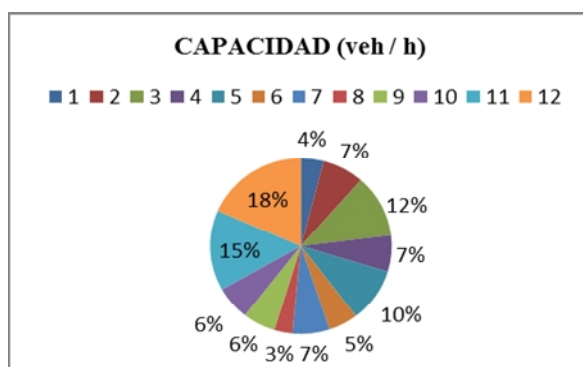


Fuente: elaboración propia.

- ❖ Uno de los factores que puede ser de que las velocidades sean bajas, puede ser que no se requiere de velocidades altas, para llegar de un punto a otro debido a que es una ciudad en pleno crecimiento vehicular, por lo que no hay mucha demanda de pasajeros, es por eso que requiere de velocidades bajas.
- ❖ Uno de las mayores velocidades que se tiene, es en la calle Gran Chaco y su promedio esta entre (25.21 km/h), también mencionamos a la entrada a la ciudad y su promedio esta (24.51 km/h), esta velocidad también esta en la avenida E. G. duarte y su promedio de recorrido es de (24.27 km/h).

Para la *capacidad y niveles de servicio* se tiene:

FIGURA N^o 24 CAPACIDAD VEHICULAR EN PORCENTAJE.



Fuente: elaboración propia.

- ❖ la gráfica siguiente muestra los porcentajes de la capacidad en cada una de las intersecciones en estudio. Y como se observa existe una gran diferencia en cada una de ellas en el estudio de la ciudad de Camargo.
- ❖ Aplicados los criterios del Manual de Capacidad de carreteras a las condiciones actuales y volúmenes actuales, no se presentan ningún problema de circulación. Las intersecciones analizadas corresponden a las más críticas, es decir, aquellas que presentan un volumen importante y que pertenecen a los flujos direccionales mencionados.
- ❖ De acuerdo a los cálculos realizados se obtuvieron los siguientes niveles de servicio que se mencionan (A, B, C), los cuales quieren decir que se tiene flujos estables en la circulación vehicular, que no tienen obstrucción en obtener velocidades altas y libres de maniobras en las diferentes punto analizados.

Para la *señalización* se tiene:

- ❖ Es necesario realizarlas la señalización en los diferentes puntos de estudio, por que es uno de los requerimientos primordiales en una ciudad, donde el flujo vehicular tiene una gran importancia, en la traslación de personas.

- ❖ la existencia de la señalización en cualquier lugar representa (información, prioridad, restricción, etc.), por lo tanto se las deberá colocar en lugares muy visibles y de fácil comprensión.
- ❖ Uno de los parámetros mas importantes que debe de tener una ciudad es la señalización de sus calles, nombre de la calle, su sentido de circulación, prohibiciones de estacionamiento para evitar los congestionamientos vehiculares, etc. Y que estas estén bien definidas para la circulación de los vehículos.

Para *estacionamientos* se tiene:

- ❖ no existe ningún tipo de problema de estacionamientos actuales ni futuros. La oferta es superior en ambos casos a la demanda.
- ❖ El estacionamiento ofertado en la ciudad de Camargo, se lo realizo en puntos críticos, donde no puedan ocasionar conflictos en un futuro.

Para la *semaforización* se tiene:

- ❖ En ninguno de los puntos críticos analizados cumplen las condiciones mínimas para semaforizar. Estos puntos se analizaron bajo las condiciones actuales, hay que hacer notar que no se disponen de todos los datos, pero con los que se cuenta, no se cumple con las condiciones mínimas para que una intersección sea semaforizada.
- ❖ Pero se analizo algunas intersecciones en la ciudad de (Tarija), que sean casi de las mismas características, en el cual se mostrara en los anexos 4, la cual tiene un volumen requerido para semaforizar en la ciudad Camargo, cuando cumplas con las condiciones dadas. O caso contrario requerirá de otro estudio de semaforizacion en algunos años en dicha ciudad.
- ❖ De acuerdo a los cálculos realizados en todas las intersecciones La ciudad de Camargo no requiere de semaforizacion por ahora.

Como ultimo punto se concluye que todos los resultados obtenidos se hicieron en base al periodo de estudio, pero se debe investigar y proyectar los parámetros analizados sobre la base de un periodo de un año

6.2. RECOMENDACIONES.

- ❖ En primer lugar se recomienda a los organismos encargados de la regulación de la circulación hacer énfasis en la educación vial, puesto que uno de los grandes problemas en la circulación se debe a la falta de conocimiento de las normas de circulación. Se lograra esto a través de campañas audiovisuales.
- ❖ Trabajar con los sindicatos que existe en la ciudad para así buscar soluciones a la circulación vehicular y también hacer un ordenamiento a la circulación vehicular que existe en la ciudad de Camargo.
- ❖ La nueva estructura de circulación vial surge de la identificación de las necesidades más evidentes del ordenamiento del tránsito en el sector central, así como la necesidad de disponer de un sistema de ejes principales de circulación que permitan desplazamientos rápidos de extremo a extremo de la ciudad, si bien no se ha reservado calles peatonales en este caso, las modificaciones permitirán una circulación alrededor más confortante.
- ❖ En este sentido, el modelo de análisis no es capaz por si solo de seleccionar el sistema futuro de transporte publico óptimo para la ciudad, pero permite, a través de ciertos indicadores, verificar que la solución elegida es la mejor que la proyección de la situación actual.
- ❖ Se recomienda restringir los estacionamientos en las calles que no tengan una adecuada calzada, evitando así que sus calles e intersecciones reduzcan su capacidad de circulación.
- ❖ Como las intersecciones analizadas no presentan problemas de capacidad se deben mantener o mejorar las condiciones de estas. Es decir, no reducir el ancho útil evitando el estacionamiento y las paradas, puesto que las calles céntricas sobre todo,

ya se encuentran totalmente consolidadas lo que representaría un costo muy elevado para realizar ampliaciones futuras.

- ❖ Se recomienda que en un tiempo prudente de (5 o 10 años), se realice un nuevo estudio debido a las constantes variables que afectan a la circulación y acentuado por el hecho de ser la ciudad de Camargo, una ciudad que se encuentra en el medio de tres Departamentos. También hay que hacer notar que los resultados se expresan simplemente en promedios diarios, y, si para complementar esta información en datos anuales se deberán realizar aforos en todo el año, siempre y cuando la disponibilidad económica de los organismos encargados del tráfico lo requieran.
- ❖ A las personas encargadas del tráfico y transporte de la ciudad de Camargo, se les recomienda que registren sus datos anuales, para poder hacer proyecciones a futuro o estimaciones en cualquier otro estudio requerido.
- ❖ Es importante hacer notar que se debe trabajar en la obtención de datos anuales del parque automotor, accidentes (indicando todos los datos: ubicación, causa, número de heridos, número de muertos, etc.), con la finalidad de estimar un crecimiento anual de estos parámetros.

6.3. BIBLIOGRAFÍA.

1.- RAFAEL CAL Y MAYOR R. JAMES CARDENAS G.

Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones. 8ª. Edición.

2.- ESPIEGEL, MURRAY R.

Estadística Segunda Edición Editorial Mac Gruw-Hill. 1991.

3.- RADELAT EGUES GUIDO.

Manual de Ingeniería de Transito. The Reuben H. Donnelly Corporation Chicago, Illinois, E.U.A. 1964.

4.- GARDETA OLIVEROS, JUAN G. – KRAEMER, CARLOS – SANCHES BLANCO VICTOR.

Elementos de Ingeniería de Trafico Tercera Edición Servicio de Publicaciones Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Colección Escuelas 1993.

5.- MULINO BETANCOURT FREDDY.

Manual interamericano de Dispositivos para el Control del Transito en Calles y Carreteras. Fundación Fondo Editorial de la Universidad de Caracobo, Valencia, Venezuela.

6. - TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. (National Research Council Washington D.C.).

Manual de Capacidad de Carreteras. Segunda Edición Asociación Técnica de Carreteras (Comité, español de la A.I.P.C.R.).

7.- VALDES ANTONIO.

Ingeniería de Trafico. Segunda Edición Editorial DOSSAT. Madrid, España.

8.- VILLADAZ CRESPO CARLOS. (Vías de Comunicación).

Caminos, Puentes, Ferrocarriles, Aeropuertos y Puertos. Tercera Edición (Limusa Noriega Editores).

9.- ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.

Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Transito y Transporte tomo II Transito tomo III Transito.

10.- MANUAL DE CARRETERAS VI – A.B.C.

Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales de la A.B.C.

<http://especiales.Munigate.Com./Article231.Html>.

<http://elinformador.Com.ve/nueva/xxprint.php?artid=31210>.

<http://intraperu.com/v2/contenido.pehp?cont=5>.

<http://w.w.w.addtoing.com/share>.

<http://bioestadistica.uma.es/libro/footnode.htm23302>.

<http://w.w.w.circulaseguro.com/educación-vial>.

<http://w.w.w.wikivia.org/wikivia/index.php>.

<http://w.w.w.otraforma.de.conducir.com./cas/index.htm>.

<http://elpais.com/articulo/Madrid/colapso/elpuespmad/20071022>.