

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Mejorar el congestionamiento vehicular debido a que no existe parqueo exclusivo y que los vehículos se detienen y parquean junto a la acera.

Tener una señalización adecuada mantener limpias las calles; una circulación sin congestionamiento para una buena circulación de los vehículos.

La ciudad de Villa Montes no cuenta con un plan de ordenamiento vial urbano, por lo tanto, no tiene la señalización respectiva en sus calles o la que se tiene es muy limitado o de hace años, no se realiza mantenimiento ya que en algunos letreros no se notan las flechas o como se llame la calle por lo cual muchos no respetan y suceden muchos accidentes, no se cuenta con la definición de flujos direccionales, no pudiendo de esta manera definir la arterias principales y secundarias.

Siendo este municipio que fue creciendo en sus últimos años, incrementando con varios barrios más, fue creciendo la población.

La importancia de no estacionar sobre las aceras ya que ponen en peligros a las personas porque es exclusivamente para el uso del peatón, y no para vehículos, por lo tanto, pone en peligro la vida de las personas al caminar cerca o sobre las calles y no usar las aceras.

Villa Montes, tercera sección de la provincia Gran Chaco del departamento de Tarija limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con el municipio Yacuiba y con la República Argentina, al este con la República del Paraguay y al oeste con la provincia O'Connor del departamento de Tarija.

Tiene vinculación hacia la ciudad de Yacuiba y la República Argentina a través de una carretera asfáltica, mientras que hacia el norte se encuentra conectada con las ciudades de Camiri y Santa Cruz, también con carretera asfálticas y tramo de camino ripiados; hacia el este se encuentra vinculado con la ciudad de Tarija mediante camino ripiado y asfalto de buena accesibilidad.

El municipio de Villa Montes está ubicado a 388 msnm, en la banda izquierda del río Pilcomayo que cruza la sierra del Aguaragüe y baja hacia el sudeste rumbo a la planicie del Gran Chaco. Villa Montes es atravesada por la quebrada Caiguamí que vierte sus aguas al río Pilcomayo.

Las principales actividades económicas en la región son la ganadería y la pesca. Además las empresas petroleras generan muchas fuentes de trabajo para los pobladores de esta ciudad.

Villa Montes se encuentra a 247 km. de la ciudad de Tarija un viaje de 6 horas en auto particular o con empresas de transporte como minivan o flota.

Desde una decena de años atrás, el índice de incremento vehicular en la ciudad de Villa Montes se incrementó paulatinamente y está en constante y progresivo ascenso, por lo que, en algunas de las vías más importantes de la ciudad, de un tiempo a esta parte, el flujo vehicular se tornó caótico, especialmente en horas y días pico. A medida que pasaron los años, este caos vehicular se fue incrementando, principalmente por no haberse realizado una regularización respectiva del incremento de líneas de servicio de transporte público que pasan por las calles más congestionadas del centro de la ciudad y de zonas conflictivas. Pero, al margen de lo ocurrido a través del tiempo.

1.2 Formulación del problema

Pudiendo contar con un ordenamiento de tráfico vehicular, se tendría en las zonas urbanas, áreas de libre circulación, áreas destinadas para vehículos pesados que se dirijan a lugares fuera de la ciudad, áreas de estacionamientos y paradas disponibles para vehículos públicos y privados, que no afecten o permitan que la transitabilidad de los mismos quede congestionada por volúmenes de vehículos al estar estacionados en lugares no permitidos y no contando las mismas vías con lugares señalados adecuadamente en zonas específicas.

Los intensos volúmenes de tráfico presentados en horas picos del día, en las zonas urbanas en intersecciones donde es que se nota la acumulación de los vehículos por el tiempo de demora de los semáforos y donde aquellos vehículos que puedan girar a izquierda o derecha, es donde se generan demoras en el tráfico por ir con una disminución de velocidad en el momento de dar un giro o al estar los mismos vehículos estacionados

cercanos a las esquinas de las vías en las zonas urbanas, estacionarse en lugares no debidos, donde a esas horas la mayor circulación de vehículos se da por motivo a que los usuarios se dirigen a sus lugares de trabajo y distintas actividades a realizar, pudiendo generarse los posibles accidentes que es lo que no se quiere que se produzcan.

Evitar los accidentes, muchas de estas causas señaladas generaran en las zonas urbanas mayormente transitadas los posibles embotellamientos y demoras en el tráfico, tal vez por aquellas señales mal colocadas o la asignación misma del tráfico para poder saber hacia dónde se dirigirán los vehículos o los mismos semáforos por la causa del mal uso o mal ubicación que tengan en cada intersección, por los inconvenientes que se presente en la infraestructura de la vía por los baches o ciertas falencias que intervengan en la circulación de los vehículos por ella.

Se deben realizar ordenamiento vial, actualizaciones en las municipalidades, con el propósito que funcione correctamente. Porque a través con el tiempo se deteriora los materiales con influencias de lluvias, del tráfico.

1.3 Justificación

La zona urbana de Villa Montes actualmente creció bastante cuenta con un gran número de obras de infraestructura vial, por sus características y ubicación es muy transitada, además de tener una gran cantidad de vehículos de transporte pesado, que circulan con mucha frecuencia al ser una zona fronteriza.

Desde hace mucho tiempo atrás la ciudad de Villa Montes, aumentó el índice de incremento vehicular y está en constante ascenso progresivo, por lo que, en algunas vías de la ciudad, de un tiempo a esta parte, el flujo vehicular se formó un problema, especialmente en horas y días pico, provocando congestionamiento, accidentes y choques. A medida que pasaron los años, este caos vehicular se fue incrementando por no dar una solución adecuada

El motivo de la asignación de tráfico que se desea plantear, es para prever en las zonas de numerosos flujos de vehículos los problemas que llegaría a tenerse en ciertas horas del día que son transitadas con mayor frecuencia, para evitar los accidentes, que en cualquier instante podría darse y poder así darles también a los usuarios conductores y peatones un

libre tráfico que ellos mismos verán la facilidad con la que puedan manejarse simultáneamente cuando estén movilizándose por las vías. su justificación del tráfico dentro del área urbana se verá notada por el comportamiento de los vehículos en las vías, con la buena circulación y no tener problemas ni causar congestionamientos, los problemas que se pueden presentar en las vías de la ciudad pueden producirse en las horas de mayor tráfico vehicular que serán en las horas picos del día en donde los usuarios se dirigen a sus distintas actividades a realizar, debido a los semáforos y la mala educación vial con la que cuentan algunos usuarios generarán inconvenientes en las calles más transitadas notando malestares en los mismos usuarios, generando posibles accidentes.

La capacidad de las infraestructuras de transporte refleja su facultad para acomodar un flujo móvil de vehículos o de personas, la calidad de servicio que las mismas prestan durante los periodos de punta y el incremento de tráfico que pueden soportar.

Desarrollado el estudio se beneficiará a los usuarios transportistas y peatones, a generar un flujo vehicular bueno considerando en los problemas que siempre llega a haber en zonas de mayor movimiento, generando estos mismos los inconvenientes que no se desea tener, de congestionamientos, demoras y otros. Permitiendo tener desplazamientos moderados por las vías, dando a los usuarios una transitabilidad disponible.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Establecer un sistema de ordenamiento vial de semaforización y estacionamientos de la zona urbana central de Villa Montes, aplicando La Norma Boliviana de tránsito en función a las condiciones y diagnóstico del tráfico actual, para poder permitir la buena circulación de los vehículos dentro de la zona céntrica de la ciudad.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la circulación del tráfico y observar el comportamiento del flujo vehículos en las vías urbanas.
- Medir las condiciones actuales del tráfico, en volúmenes, velocidades, capacidad y el nivel de servicio actual.

- Diseñar la señalización horizontal y vertical de acuerdo al requerimiento en la zona céntrica de la ciudad Villa Montes.
- Realizar el análisis del comportamiento de la circulación de vehículos en el área del proyecto.
- Realizar el dimensionamiento de la señalización y semaforización en el área de estudio.
- Proponer el nuevo ordenamiento vial del área central de la ciudad Villa Montes de mejorar las condiciones de flujo, señalización, semaforización y estacionamiento.

1.5 Hipótesis

Si, se analiza los valores de las condiciones actuales de la zona urbana en Villa Montes del tráfico actual con la capacidad y el nivel de servicio, se podrá determinar un Ordenamiento Vial que contemple la señalización, semaforización y estacionamientos acorde a la normativa AASTHO utilizada en nuestro país.

1.6 Variables

1.6.1 Variables independientes

- Tráfico de la zona urbana de Villa Montes.

1.6.2 Variables dependientes

- Señalización y semaforización.
- Volumen de tráfico.
- Velocidad de tráfico.
- Área de estacionamiento.

1.7 Operacionalización

Tráfico de la ciudad de Villa montes.- Es la parte obligada a realizar los estudios técnicos necesarios a partir de los análisis de esta plantear soluciones reales y adecuados, recaudando la mayor información posible de las condiciones de circulación actual.			
Variables	Dimensión	Indicador	Valoración
Tráfico de la ciudad de Villa montes	Volumen de trafico	Volumen	aforo
	velocidad de trafico	velocidad de punto	aforo
	señalización y semaforización	Cantidad	Aforo/ observación
	Áreas de estacionamiento	ubicación/extensión	Aforo/ observación

Fuente: Elaboración propia.

1.8 Alcance

Al ser Villa Montes un lugar turístico, conectado con rutas principales de santa cruz con Tarija, Yacuiba y Paraguay. Además, en el municipio se observó un crecimiento exponencial en los últimos años, se ve la necesidad de un nuevo estudio en el centro de la ciudad al ser un punto concurrido y realizar el ordenamiento vial de acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad.

El punto de aforo se realizará en las calles: avenida ingavi, avenida Méndez arcos, calle Avaroa, calle capitán manchego, subteniente Barrau, calle Chuquisaca, calle La Paz, calle Potosí, calle Oruro, calle Ismael Montes.

Recopilar, procesar y analizar información primaria y secundaria de tránsito y transporte, necesaria para la formulación del diagnóstico y de las alternativas de diseño de la infraestructura.

Habiendo utilizado para éste todas las herramientas y elementos que ofrece la ingeniería de tráfico, obteniendo así, una planificación de ordenamiento vial completo y satisfactorio a la proyección futura de la urbanidad en estudio.

Se escogieron 30 puntos de la zona céntrica para el estudio del flujo vehicular y realizar el ordenamiento vial, a continuación, se mostrará los puntos escogidos para el estudio.

Estimar las proyecciones de tránsito y su correspondiente composición vehicular, que serán la base para establecer las características de la solución vial requerida para atender las demandas de tráfico. La caracterización operacional del tránsito sobre la red vial afectada, con y sin proyecto, se deberá realizar, en los casos pertinentes.

Identificar las rutas direccionales y proponer las estrategias correspondientes para su manejo, control y traslado adecuados para la circulación de transporte público. Las propuestas deben sustentarse en análisis de capacidad y niveles de servicio que permitan definir las condiciones operacionales de las vías afectadas.

Imagen N° 1 Puntos de la zona de estudio



Fuente: Google Earth Pro.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico

El objetivo principal de la ingeniería de tráfico es mejorar el flujo vehicular que la circulación de personas sea segura y rápida.

El ordenamiento vial y el control del tráfico, son aspectos cruciales para garantizar la seguridad y la movilidad en las ciudades, especialmente en zonas urbanas con altas densidades de población y tráfico vehicular, como Villa Montes en el departamento de Tarija.

En este sentido, el marco teórico para el ordenamiento vial y el tráfico en Villa Montes debe considerar los siguientes aspectos:

Normas y leyes de tránsito: Las normas y leyes de tránsito son el marco regulatorio que define las reglas de comportamiento para los conductores y los peatones en la vía pública. En Bolivia, la Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial (N° 259) establece las normas y sanciones correspondientes.

Planificación urbana: La planificación urbana es un elemento clave para el ordenamiento vial, ya que define la disposición de calles, avenidas, pasos peatonales y ciclo vías, así como la ubicación de semáforos, señales de tránsito y otros elementos de control.

Infraestructura vial: La infraestructura vial comprende el conjunto de elementos físicos que conforman la red vial, como las carreteras, calles, señalización horizontal y vertical, semáforos, entre otros.

Educación y concienciación: La educación y la concienciación de la población en cuanto a la seguridad vial y la responsabilidad como conductores y peatones son fundamentales para reducir la siniestralidad en las vías públicas.

Participación ciudadana: La participación ciudadana es un elemento clave para el éxito del ordenamiento vial y el control del tráfico, ya que permite la identificación de problemas específicos y la propuesta de soluciones que respondan a las necesidades de la comunidad.

2.2 Alcance de la ingeniería de tráfico

El tráfico en áreas urbanas ha ido aumentando con el pasar del tiempo por la necesidad de los usuarios para poder transportarse y transportar sus productos con fines de obtener su ganancia, es así también que el tráfico puede también causar problemas e interrupciones dentro del área urbana por los semáforos y dispositivos de control con el que pueden contar las calles de la ciudad.

Se desarrollará una introducción sobre la importancia que tienen en la actualidad los conceptos fundamentales del tráfico en nuestro medio ya que el tráfico es la ciencia que se ocupa de estudiar, analizar y buscar soluciones para que la interrelación entre usuarios y peatones, vehículos públicos, privados, calles para que puedan permitir una circulación adecuada que de seguridad a los usuarios.

Su justificación del tráfico dentro del área urbana de Villa Montes se verá notada por el comportamiento de los vehículos en las vías, con la buena circulación y no tener problemas ni causar congestionamientos, los problemas que se pueden presentar en las vías de la ciudad pueden producirse en las horas de mayor tráfico vehicular que serán en las horas picos del día en donde los usuarios se dirigen a sus distintas actividades a realizar, debido a los semáforos y la mala educación vial con la que cuentan algunos usuarios generarán inconvenientes en las calles más transitadas notando malestares en los mismos usuarios, generando posibles accidentes.

Para poder obtener todos los datos necesarios de campo, se harán medidas respectivas en los diferentes lugares de estudio, viendo los aforos que se puedan hacer en lugares donde haya mayor cantidad de movimiento vehicular, siendo en lo posible en el momento de hacer las mediciones, tener en cuenta las horas pico del día en donde exista un gran número de flujo vehicular para poder tomar los parámetros que se necesitan para hacer los análisis del tráfico de cada parámetro.

Reunidos los datos generados, se procederá a hacer los desarrollos de los mismos para tener resultados que indiquen que los parámetros con los que cuenta el tráfico sean valores que muestren que las vías funcionan con dichos valores y así tener conclusiones al respecto de esos estudios de tráfico en las diferentes zonas del área urbana. El alcance

global, el tráfico dentro del área urbana se verá notado por el comportamiento de los vehículos que circulan por ella, el cual será analizado de acuerdo a sus parámetros con los que cuenta, siendo éstos la velocidad, volumen y densidad. Para poder estimar estos parámetros se harán aforos en las distintas intersecciones de las redes urbanas con mayor incidencia vehicular en las horas donde exista mayor movimiento, reunidos los datos generados se desarrollarán los análisis y se sacarán los resultados que indiquen que los parámetros estudiados del tráfico muestren el comportamiento de los vehículos en las vías, permitiendo desarrollar conclusiones de los estudios del tráfico evaluado.

El tráfico vehicular es la consecuencia de múltiples factores sociales, culturales, económicos y políticos que se presentan en las principales ciudades del mundo. La contaminación ambiental se genera por diversos factores sin embargo a la fecha es resultado de la gran producción de partículas contaminantes de vehículos motorizados principalmente en zonas urbanas.

La movilidad urbana sustentable es un tema que hoy en día forma parte de una solución factible para los problemas que se tiene con el congestionamiento vehicular en diferentes ciudades del mundo.

Muchas de estas ciudades que han logrado ejecutar diferentes estrategias inteligentes y lo han logrado gracias al apoyo de los presupuestos económicos que les otorgan en sus países. La manera de desplazarse de un punto a otro dentro de una ciudad impacta no sólo al usuario que utiliza un vehículo motorizado, sino que también involucra a los peatones que circulan por la calle.

2.3 Parámetros fundamentales del tráfico

Los parámetros fundamentales del tráfico son aquéllos que se presentan en el problema del tráfico, necesariamente por lo que son necesarios estudiar y saber su comportamiento a nivel de vías urbanas o carreteras.

Los parámetros considerados fundamentales son:

- Volumen de tráfico.
- Velocidad de circulación.

- Densidad de tráfico.

2.4 Planificación y ordenamiento vial

Formas y medidas para obtener un ordenamiento vial

El ordenamiento vial es un estudio, que se realiza en un área específica, con el objetivo de identificar cambios en el sistema vial que procuren el máximo aprovechamiento de la infraestructura vial existente.

Clasificación de vías

El sistema de carreteras en Bolivia se clasifica en tres grupos de vías de acuerdo a su importancia y nivel de servicio: La Red Fundamental, la Complementaria y la Vecinal. Según el tipo de superficie de rodadura se tienen carreteras con pavimento, grava y de tierra.

2.5 Parámetros de la ingeniería de tráfico

Densidad o concentración

Se define la concentración o densidad de tráfico como el número de vehículos que ocupan una longitud específica de una vía en un momento dado. Por lo general se expresa en unidades de vehículos por kilómetro (veh/km).

Se puede medir la densidad de tráfico de un tramo de una vía con la ayuda de una fotografía aérea, en la cual se contaría fácilmente las cantidades de vehículos; también es posible calcular la densidad en función de la intensidad y velocidad.

Está claro que cualquier tramo de vía tiene una densidad máxima, esta situación se da cuando los vehículos están totalmente varados y sin espacios de separación entre ellos; por lo tanto, si se tuviera en el tramo vehículos de una misma longitud, entonces, la densidad o concentración máxima se obtendría como el inverso de la longitud del vehículo.

La fórmula para el cálculo de la densidad es la siguiente:

$$K = \frac{N}{D} = \frac{Q}{V}$$

Donde:

K = Densidad o concentración de tráfico (vehículo/km).

N = Número de vehículos (vehículo).

D = Distancia o longitud (kilometro).

Q = Intensidad o flujo (vehículo/hora).

V = Velocidad (kilometro/hora).

Tasa de flujo y volumen

Analizar flujos máximos.

Analizar variaciones del flujo dentro la hora de máxima demanda.

Velocidad de tráfico

La velocidad de tráfico vehicular es la relación existente entre espacio recorrido por un vehículo y el tiempo que tarda en recorrerlo.

En vías urbanas las velocidades vehiculares son mucho menores que en las carreteras, debido a varios factores que obligan a los conductores a circular con velocidades bajas como ser las intersecciones, y el peligro que representa el conducir en vías urbanas por el hecho mismo de la presencia de peatones y otros motorizados.

De un modo general la velocidad del tráfico vehicular se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo, para un vehículo representa su relación de movimiento que comúnmente se expresa en (Km/h).

En el caso de una velocidad constante, es una función lineal de la distancia y el tiempo y viene expresada por la fórmula:

$$V = \frac{D}{T}$$

Donde:

V = Velocidad constante en (Kilómetros por hora).

D = Distancia recorrida (Kilómetros).

T = Tiempo de recorrido (horas).

La ciudad de Tarija tenemos las siguientes relaciones de velocidades de diseño de acuerdo al tipo de vía:

Tabla N° 1 Velocidades de diseño de vías de la ciudad de Tarija

Jerarquía vial	Designación	Velocidad de diseño
I	Distribuidor regional	80 km/hr.
II	Distribuidor principal	60 km/hr.
III	Distribuidor distrital	45 km/hr.
IV	Distribuidor local	40 km/hr.
V	Calles de acceso	30 km/hr.

Fuente: Desarrollo Urbano Tarija.

La velocidad es un elemento fundamental del tráfico porque depende de ella el comportamiento vehicular y tiene una relación directa con otros parámetros fundamentales, dependiendo de las condiciones en que circula un vehículo por las calles o carretera se condiciona su velocidad. En la práctica existen diferentes velocidades que se pueden determinar cómo ser:

- Velocidad de punto.
- Velocidad de recorrido total.
- Velocidad de crucero.
- Velocidad directriz o de diseño.
- Velocidad media de circulación.

a). - Velocidad de punto. - Es aquella velocidad que se determina considerando que el vehículo está circulando en un flujo libre sin restricciones en su movimiento, y que se la toma al paso de un vehículo por un determinado punto de una calle o carretera. Como esta

velocidad se toma en el preciso instante del paso del vehículo por el punto se la denomina también velocidad instantánea, por lo tanto, su velocidad será una relación entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido para recorrer dicha distancia; aunque esta sea prácticamente una velocidad ideal ya que es poco probable que un vehículo circule en calles o carreteras a flujo libre. Viene dada por la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{D}{(T_f - T_o)}$$

Donde:

V_p = Velocidad de punto (Km/hora).

D = Distancia fija (Km).

T_o = Tiempo inicial (hora).

T_f = Tiempo final (hora).

Para fines de estudio la distancia fija se debe elegir entre 20, 50, 75, 100 m.

b). - Velocidad de recorrido total. - Es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde en principio a fin del viaje, entre el tiempo total en que se empleó en recorrerla. Es una velocidad que se estudia para determinar cuáles son los efectos que causan demoras o disminuyen la velocidad de circulación. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control ajenos a la voluntad del conductor, esta velocidad no es considerada para diseño porque puede ser muy variable en varios tramos de una carretera o en varias líneas de flujo en el área urbana. La velocidad de recorrido sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez de ciertas rutas, ya sea una con otra; o en todo caso en una misma ruta cuando se han realizado cambios para analizar los efectos.

La relación que se utiliza para determinar la velocidad de recorrido total es:

$$V_r = \frac{D_r}{T_c + T_d}$$

Donde:

V_r = Velocidad de recorrido total (Km/hora).

D_r = Distancia de recorrido (Kilometro).

T_c = Tiempo de circulación (horas).

T_d = Tiempo de demoras (horas).

c).- Velocidad de crucero.- Para un vehículo esta velocidad es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo de circulación, para la obtención de esta velocidad no se realiza un aforo; desde el punto de vista conceptual la velocidad de crucero en condiciones ideales sería igual a la velocidad de punto; sin embargo, como no se trata de un flujo libre y está afectado por una serie de factores, es que es una velocidad menor que la velocidad de punto, y de modo contrario esta velocidad sería mayor a la velocidad de recorrido.

La velocidad de crucero viene expresada de la siguiente manera:

$$V_c = \frac{D_r}{T_c}$$

Donde:

V_c = Velocidad de crucero (Kilometro/hora).

D_r = Distancia de recorrido (Kilometro).

T_c = Tiempo de circulación (horas).

d) Velocidad directriz o de diseño. - Es la velocidad máxima en la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una respectiva vía, es una velocidad recomendada para fines de diseño geométrico para calles y carreteras; por lo tanto, todos aquellos elementos de alineamiento horizontal, vertical, transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, anchos de carriles, dependen de la velocidad de diseño. La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia de la vía esto tomando en cuenta a futuro, los volúmenes de tránsito que va a mover, la topografía de la zona, el uso del suelo y la disponibilidad de recursos económicos.

En cada país se tienen normas que recomiendan las velocidades de diseño de acuerdo al tipo de carretera o calle que se quiere proyectar y las condiciones de circulación. En el

caso de las calles urbanas, la mayoría de las normas adoptan como velocidad de diseño a la velocidad media de circulación, porque se considera que en un trazo urbano existen muchos más factores que en una carretera que limitan las velocidades de los vehículos.

Generalmente las velocidades directrices en carreteras están en un rango de 45-120(Km/h); para el caso de calles urbanas la velocidad recomendada para el diseño varía entre 25-50 (Km/h).

e) Velocidad media de circulación. - En el caso de los trazos urbanos, la circulación vehicular en cada una de las calles adquiere una característica particular que hace que se diferencie las velocidades en diferentes puntos y entre las distintas líneas de flujo; por lo que se hace razonable determinar una velocidad media de circulación que es el promedio de las velocidades de puntos registradas en los aforos respectivos. En muchos casos esta velocidad es la que se adopta como velocidad de diseño para varios elementos geométricos y de ordenamiento de la circulación vehicular de las respectivas calles.

2.5.1 Volúmenes de Tráfico

Se denomina volumen de tráfico al número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal, ya sea de una carretera o de una calle, en un periodo de tiempo determinado, siendo los periodos de tiempo más usados los de un día y una hora.

Se expresa como:

$$V = \frac{N}{T}$$

Donde:

V = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo).

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos).

T = Tiempo o periodo determinado (unidades de tiempo).

En función de los periodos de tiempo se establecen diferentes tipos de medición de volúmenes de tráfico, los más empleados son:

Tráfico promedio diario (T.P.D.).

Tráfico promedio horario (T.P.H.).

a) Tráfico promedio diario (T.P.D.). - Se define el volumen de tránsito promedio diario como el número total de vehículos que pasan por una sección longitudinal de una calle o carretera en el tiempo de un día, este es un valor importante como valor referencial debido a que nos muestra las variaciones horarias dentro del día.

Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

b) Tráfico promedio horario (T.P.H.). - Es la cantidad de vehículos que son registrados en una sección longitudinal de una calle o carretera en el periodo de tiempo de una hora. Este valor es mucho más representativo y significativo para el estudio de tráfico ya que nos muestra las variaciones horarias; pudiendo obtenerse las horas pico o críticas.

Se ha establecido de acuerdo a investigaciones que la relación entre el T.P.D. y el T.P.H. es más o menos la siguiente:

$$T.P.H. = 12 - 15 \% T.P.D.$$

Cabe recalcar que la anterior relación sólo es para valores máximos.

c). - Volumen directriz.- Este se crea como una necesidad de no poder utilizar ni el T.P.D. máximo ni el T.P.H. máximo como valores de diseño, ya que es evidente que una vía debe ser diseñada o proyectada con capacidad suficiente para absorber todo el tráfico que circule por ella, pero no es lógico ni económico proyectarla para un volumen máximo que se produce muy pocas veces al año; es así que el volumen directriz es obtenido de un

ordenamiento descendiente de los volúmenes máximos horarios registrados a lo largo de los 365 días del año. Este valor del volumen trigésimo se considera como un volumen en el cual tendrá un 80% de las horas del volumen en la calle o carretera determinada.

d) Aforos de volúmenes. - Los aforos de volumen pueden ser de dos tipos:

- Aforos manuales.
- Aforos automáticos.

Aforos manuales. - Son realizados definiéndose puntos sobre la carretera o calle a ser estudiada, sección en la cual se debe realizar el conteo de vehículos que pasan en tiempos determinados ya sean horarios o diarios. Para ello es necesario contar con personal capacitado para realizar esta operación, los aforos manuales generalmente son realizados en periodos cortos de tiempo especialmente en horas pico, los cuales son generalmente en tiempos menores a una hora como ser 5, 10, 15, 20, ó 30 minutos. Posteriormente, se los expande a una hora empleando factores como por ejemplo emplear 4 veces el volumen correspondiente a 15 minutos.

Los recuentos manuales son los más caros y sólo se realizan para conseguir datos que no es posible obtener mediante procedimientos mecánicos, tales como la clasificación de vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes en los mismos.

En síntesis, el procedimiento de los recuentos manuales de los volúmenes de tráfico se reduce a una persona con un lápiz, realizando marcas en un formato de registro el mismo que deberá ser previamente preparado de acuerdo a la información que se quiera recabar.

Recuentos automáticos. - Son los que permiten realizar recuentos de vehículos sin ocupar personal permanentemente, el más utilizado es el de un tubo de caucho en cuyo extremo se encuentra una membrana que es colocada en forma transversal de una calle o carretera; y al paso de cada vehículo sobre el tubo se produce un impulso de aire sobre la membrana, la cual produce un contacto eléctrico a un aparato contador que va sumando los impulsos recibidos.

Estos contadores registran los volúmenes totales registrándolos en una cinta, y una persona encargada tiene que ir a hacer las observaciones correspondientes, los contadores

pueden ser fijos o móviles, los fijos se los utiliza para hacer recuentos continuos en ciertos sectores.

Los contadores portátiles poseen un acumulador como fuente de energía y un tubo neumático como unidad captadora, son utilizados para recuentos parciales en determinados periodos de tiempo.

La desventaja de los contadores automáticos es que no permiten clasificar a los vehículos de acuerdo a su tipo o los giros que realizan los vehículos, pero pueden hacerse clasificaciones por sentido del movimiento colocando los tubos de caucho solamente sobre los carriles destinados a la circulación en un sentido.

Capacidad Vehicular

La capacidad se define como el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de una calle o carretera durante un tiempo determinado, bajo ciertas condiciones como la infraestructura vial, condiciones del tránsito y dispositivos de control.

El intervalo de tiempo más utilizado en los análisis de la capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que este es el más corto tiempo en el cual se puede presentar un flujo estable.

Como ya habíamos mencionado entre las condiciones prevalecientes de la capacidad tenemos a las condiciones de la infraestructura vial que se refiere a las características físicas de la carretera o calle (condición de tránsito continuo o discontinuo, número de carriles, etc.); las características geométricas (ancho de carriles, velocidad de proyecto, obstrucciones laterales, restricciones de paso, características de los alineamientos), y tipo de terreno donde se ubica la carretera o calle.

Entre las condiciones del tránsito podemos referirnos a la distribución del tránsito en el tiempo y el espacio, y la composición del mismo en vehículos livianos, camiones, autobuses, etc.

Y entre las condiciones de control tenemos a los semáforos y señales restrictivas (alto, ceda el paso, no estacionarse, etc.).

El estudio de la capacidad con mucha profundidad ha sido realizado por un programa en los Estados Unidos que como resultado han publicado el manual de la capacidad cuya última versión es la del 1985, dicho manual establece las metodologías para el cálculo de la capacidad en autopistas, autovías, carreteras multicarril, carreteras de doble carril y vías interrumpidas e ininterrumpidas, la capacidad de intersecciones semaforizadas, intersecciones sin semaforizar, intersecciones a desnivel, etc. Y las incidencias del transporte público, peatones en la capacidad de calles y carreteras.

El objetivo de obtener la capacidad es determinar el valor o la cantidad de vehículos que realmente pueden pasar por una sección en un tiempo determinado, para de esta manera poder comparar este valor con el volumen de tráfico aforado en el momento actual y también poder proyectarlo hacia el futuro.

Las relaciones entre volumen y la capacidad nos permiten realizar un análisis del comportamiento del tráfico. Las condiciones que se pueden ser las siguientes:

- Si el volumen de tráfico es menor ($<$) a la capacidad, las condiciones de circulación pueden ser aceptables.
- Si el volumen de tráfico es igual ($=$) a la capacidad, las condiciones de circulación son críticas pero aceptables.
- Si el volumen de tráfico es mayor ($>$) a la capacidad, la condición de circulación ya no es aceptada.

Este análisis de calidad de circulación tanto en carreteras como en calles ha sido clasificado por el manual de capacidad a través de los niveles de servicio.

a) Niveles de servicio. - Se utiliza el concepto de nivel de servicio para medir la calidad del flujo vehicular, ya que es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación del flujo vehicular, estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad y la seguridad vial.

El Manual de Capacidad de Carreteras de 1985, Special Report 209, traducido al español por la Asociación Técnica De Carreteras de España, ha establecido seis niveles de servicio denominados A, B, C, D, E, F que van del mejor al peor, y los cuales describimos a

continuación:

Nivel de servicio A.- Representa una circulación a flujo libre, los usuarios considerados en forma individual, están virtualmente exentos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una gran libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación a el motorista, pasajero o peatón, es excelente.

Imagen N° 2 Nivel de servicio A



Fuente: Manuel 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas

Nivel de servicio B.- Está dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes en la circulación. La libertad de selección de las velocidades sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobras en relación con la del nivel de servicio de nivel 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.

Imagen N° 3 Nivel de servicio B



Fuente: Manuel 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.

Nivel de servicio C.- Pertenece al rango del 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 interacciones 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.

Imagen N° 4 Nivel de servicio C



Fuente: Manuel 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas

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

Imagen N° 5 Nivel de servicio D



Fuente: Manuel 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.

Nivel de servicio E.- El funcionamiento está en él, o cerca del límite 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 tránsito producen colapsos.

Imagen N° 6 Nivel de servicio E



Fuente: Manuel 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.

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 él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de paradas y arranque, extremadamente inestables.

Este análisis de calidad de circulación tanto en carreteras como en calles ha sido clasificado por El Manual de Capacidad a través de los Niveles de Servicio.

Imagen N° 7 Nivel de servicio F



Fuente: Manuel 2005 VCHI de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.

Factores que afectan a la capacidad. - Las características de la mayor parte de carreteras o calles y del tráfico que circula por estas se las considera ideales desde el punto de vista de la capacidad, es por eso que se aplican factores de corrección que afectan a la capacidad para tomar en cuenta las circunstancias reales y las ideales o teóricas.

Factores que afectan a la capacidad de flujo continuo. - Pueden ser debido a las características físicas de las vías y también debido a las condiciones del tráfico que circula por ellas.

Entre los factores que se refieren a las características de las vías tenemos:

Ancho de carril. - Los carriles considerados adecuados por El Manual de la Capacidad corresponde a 12 pies, pero con fines prácticos se lo considera 3,60 m. si este es menor en carreteras de dos carriles el adelantamiento se torna un poco difícil y la maniobra se suele realizar en un mayor tiempo al carril destinado al tráfico que circula en sentido opuesto.

La capacidad, disminuye de acuerdo al ancho de los carriles y se establecieron factores de reducción, los cuales suelen evaluarse en forma conjunta con el ancho de las bermas y la distancia de obstáculos laterales.

Ancho de bermas y obstáculos laterales. - En una carretera es fundamental la existencia de bermas que permitan situar fuera de la calzada los vehículos que decidan estacionar momentáneamente, que no sólo anulan un carril, sino que también reducen la capacidad del carril adyacente. Para carriles con anchos menores a 3,60 m, las bermas de 1,20 m. o más, incrementan el ancho efectivo en 0,30 m.

Por otra parte, cualquier obstáculo lateral existente a la calzada o próximo al borde como ser postes, letreros, etc. produce un estrechamiento el cual se refleja de acuerdo a la velocidad de los vehículos; suele considerarse que a una distancia de 1,80 m. esta influencia sería nula.

Carriles auxiliares. - Aparte de los carriles principales de una calle o carretera, muchas veces las existencias de carriles auxiliares mejoran las condiciones de capacidad, porque eliminan de la calzada principal obstáculos que dificultan la circulación. Este es el caso de carriles de estacionamiento, carriles de aceleración o desaceleración, carriles para

determinados movimientos de giros y carriles especiales para tráfico pesado.

Factores que se refieren al tráfico

Camiones. - Los camiones influyen en forma desfavorable a la capacidad, cada camión debido a sus características físicas (largo y ancho) desplaza un cierto número de vehículos ligeros de la circulación, al cual se los conoce como vehículos ligeros equivalentes.

En terreno llano, los camiones suelen mantener una velocidad parecida a la de los vehículos ligeros, y el factor de equivalencia es de aproximadamente de 2 en calzadas de sentido único, y entre 2-3 en carreteras de dos carriles con circulación en ambos sentidos, dependiendo del nivel de servicio que se pretenda 3 para nivel A, 2.5 para los niveles B y C y 2 para los niveles D y E.

En pendientes el factor de equivalencia está en función del porcentaje de inclinación y de la longitud de la rampa, así como el número de carriles.

Autobuses. - Los autobuses al igual que los camiones afectan a la capacidad, pero en menor grado; sin embargo, es necesario considerarlo cuando el volumen de estos es considerable en función al total, o se encuentran en fuertes pendientes.

Los procedimientos para considerar la influencia de los autobuses son similares a la de los camiones, pero teniendo en cuenta que las velocidades de los mismos son mayores.

Otros factores que afectan a la capacidad. - Entre ellos tenemos la distribución del tráfico en los carriles de una calzada, la variación de la intensidad dentro de una hora, interrupciones en la circulación, los cuales debido a complejidad de su valoración se los suele estudiar en forma separada.

Factores que afectan a la capacidad en vías de flujo interrumpido

Intersecciones a nivel

Como ya habíamos mencionado anteriormente, la capacidad de una determinada sección de una calle o carretera depende de varios factores que pueden ser prácticamente fijos como el trazado y el tipo de regulación y otros variables pues reflejan el uso momentáneo que se hace en la intersección tanto por vehículos como por peatones.

Y en cuanto al tipo de regulación se presenta una regulación por medio de semáforos y por medio de señales fijas de acuerdo a normas establecidas.

En el caso que no hubiesen semáforos, el número de combinaciones que pueden darse, considerando el volumen de tráfico y las características geométricas de la vías o calles que forman la intersección, es muy elevado, por lo que no es posible un estudio sistemático del problema; sin embargo, se puede tomar como punto de referencia la capacidad que existiría si en los semáforos el reparto de los tiempos verdes fuera directamente proporcional a los volúmenes de tráfico en cada acceso en inversamente proporcional al ancho de los mismos; la capacidad que obtendríamos en estas condiciones representaría la máxima solo alcanzable en condiciones ideales.

A continuación, describimos los factores que afectan a la capacidad en intersecciones:

Ancho de calle. - La experiencia ha demostrado que el ancho de calle es el factor más significativo que afecta la capacidad de una intersección, el ancho del acceso no varía solamente con la de la calle, si no que viene dado por la disposición de marcas viales, la ubicación de las isletas y la de otros obstáculos.

Con frecuencia las delimitaciones de carriles marcados en el pavimento no son respetados especialmente en las horas punta, la experiencia demuestra dentro de ciertos límites que la capacidad y el nivel de servicio de un acceso a una intersección varían directamente con el ancho del mismo, por lo tanto, es mejor considerar el ancho total del acceso lo que no quiere decir que el número de carriles no afecte a la capacidad.

Circulación en sentido único o doble sentido. - A simple vista parecería que el ancho de un acceso a una calle de sentido único debería tener la misma capacidad que otro situado en una calle de doble sentido; sin embargo, en el primer caso hay una serie de ventajas que se reflejan no sólo en la capacidad, si no en los volúmenes. Así, por ejemplo, en una calle de un solo sentido se pueden realizar los giros a la izquierda con mayor facilidad debido a la falta de tráfico en el sentido opuesto.

En general para vías de un mismo ancho de acceso, existe una capacidad algo mayor si la calle funciona en un solo sentido que la de doble sentido, pero no siempre es así y por lo tanto no se aconseja generalizar.

Estacionamiento. - La determinación de estacionamiento en las proximidades de una intersección debe tomarse como una medida de control de tráfico, ya que la existencia o no de estacionamiento tiene mucha importancia que merece la pena ocuparse de ello antes de otros factores.

Por otro lado, es sabido que la restricción de estacionamiento siempre produce un aumento significativo en la capacidad, es por eso que siempre que se está estudiando la posibilidad de eliminar o restablecer el estacionamiento deberá considerarse el efecto que producirá en la calle.

La restricción del ancho en un vehículo parado es mucho mayor que el ancho del propio vehículo, porque se necesita espacio para abrir las puertas sin que esto signifique realizar una maniobra para los vehículos que circulan por su lado, es por esta razón, por ejemplo, en Estados Unidos, este ancho se fijó entre 3,60 m. – 4,20 m. y en Europa entre 3,00 m. y 3,50 m. así mismo, cuando se habla de inexistencia de estacionamiento, se entiende lo que materialmente es el acceso a la intersección, lo cual no significa que tenga que estar prohibido el estacionar desde el cruce anterior.

Otros factores

Factor de Hora punta. - El factor de hora punta es una medida de la uniformidad del tráfico en la hora donde fluctúa el máximo volumen, que viene dado por el cociente del número de vehículos contados en una hora punta entre cuatro veces el número de vehículos contados durante los quince minutos más cargados.

La población. - Es otro de los factores que afecta a la capacidad en una intersección. Esto se definió de acuerdo a estudios realizados en intersecciones de distintas ciudades, de iguales condiciones de trazado y regulación, en donde la intersección ubicada en la ciudad más importante posee mayor capacidad, esto debido a la mayor experiencia del conductor para maniobrar.

La situación de la intersección. - En el conjunto de una ciudad existen diferentes zonas, la población presenta distintos comportamientos de los conductores, lo cual influye en la capacidad. La clasificación que realizó el Manual de la Capacidad es la siguiente:

Zona intermedia: Es la que se halla continua al centro de una ciudad, en esta zona se realiza una actividad mercantil, de negocios y servicios con uso del suelo residencial de alta densidad. La mayor parte del tráfico no tiene ni su origen ni destino dentro de la zona, que se caracteriza por la presencia de calles de un número moderado de peatones y porque la renovación del estacionamiento es algo más baja que en el centro.

Centros satélites: Son zonas con características similares a las del centro, con la diferencia de que se observa una mezcla de tráfico de paseo con el que tiene su origen o destino dentro de la zona.

Zonas residenciales: Son aquellas en las que predomina el uso del suelo residencial, sus características típicas son las de tener pocos peatones y una renovación del estacionamiento muy baja.

2.6 Señalización

Son dispositivos de control que se encuentran en las carreteras o calles para prevenir a conductores y peatones sobre peligros existentes y guiarlos en sus recorridos por las vías a fin de evitar accidentes y demoras innecesarias; divulgar oportunamente disposiciones de las leyes y reglamentos de tráfico, así como dar a conocer restricciones específicas que se impongan a la circulación en una vía o en parte de la misma; y asignar alternativamente el derecho de paso a distintas corrientes vehiculares; estos dispositivos pueden ser horizontales y verticales.

Imagen N° 8 Diferente tipos de señalización vial.



Fuente: Texto del alumno ingeniería de tráfico Civ – 326, Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias y Tecnología Carrera de Ingeniería Civil.

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.

2.6.1 Señalización vertical

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

Uso de las señales

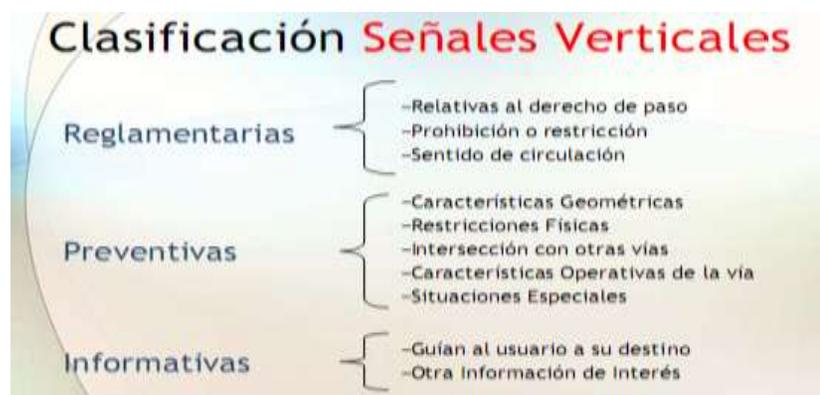
Debe tenerse cuidado de no instalar un número excesivo de señales preventivas y reglamentarias en un espacio corto, ya que esto puede ocasionar la contaminación visual y la pérdida de efectividad de las mismas.

Por otra parte, es conveniente que se usen con frecuencia las señales informativas de identificación y de destino, con el fin de que los usuarios de la vía conozcan siempre su ubicación y rumbo.

2.6.1.1 Función y clasificación

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

Imagen N° 9 Clasificación de las señales verticales



Fuente: Elaboración propia.

2.6.1.2 Características de las señales verticales

Características básicas:

- Mensaje. - Debe Transmitir un mensaje inequívoco. Puede estar compuesto por un símbolo y una leyenda.
- Forma y Color. - Depende del tipo de señal.

Imagen N° 10 Características de las señales verticales.

Amarillo	Fondo Señales de Prevención.	Negro	Informativas de dirección de tránsito y como leyenda o símbolo en señales.
Naranja	En zonas de construcción y mantenimiento.	Marrón	Fondo en señales guías de lugares turísticos.
Azul	Servicios Auxiliares y señales Informativas.	Rojo	Para orlas y diagonales en señales de reglamentación.
Blanco	Señales de Reglamentación o en leyendas y símbolos.	Verde	Fondo en señales de información.

Fuente: Manual de señalización de tránsito.

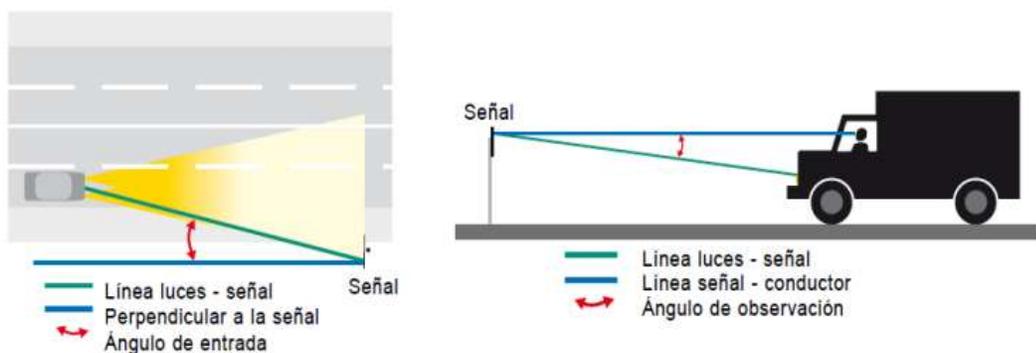
- Tamaño

Está en función de la velocidad ya que se determina en función de la distancia mínima en que la señal puede ser vista y leída.

- Retrorreflexión

Deben ser visibles a cualquier hora del día y bajo cualquier condición climática.

Figura N° 1 Retrorreflexión



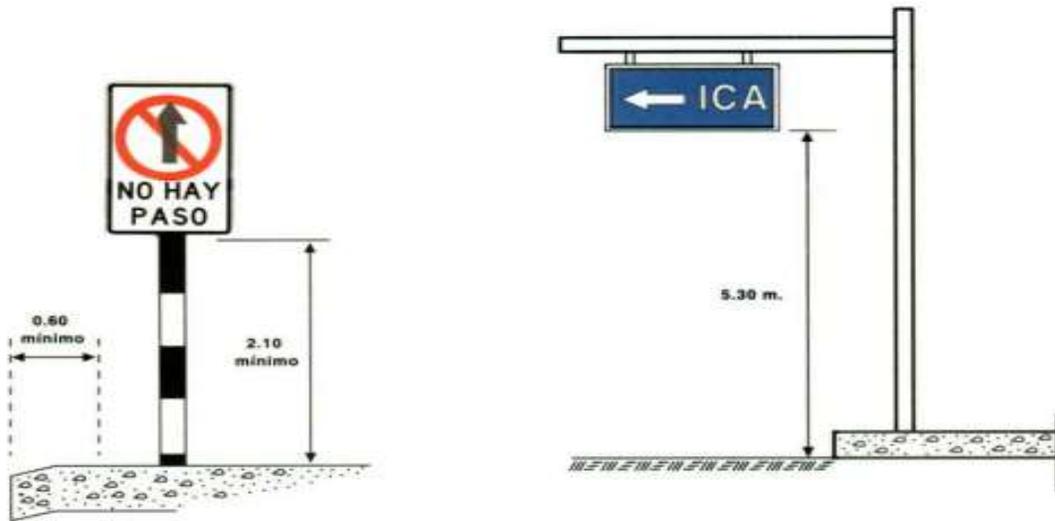
Fuente: Manual de señalización de tránsito.

•Altura retroreflección

La altura de la señal debe asegurar su visibilidad, por ello la elevación correcta queda definida, en primer lugar, por los factores que podrían afectar dicha visibilidad, como altura de vehículos en circulación o estacionados, crecimiento de la vegetación existente, o la presencia de cualquier otro obstáculo.

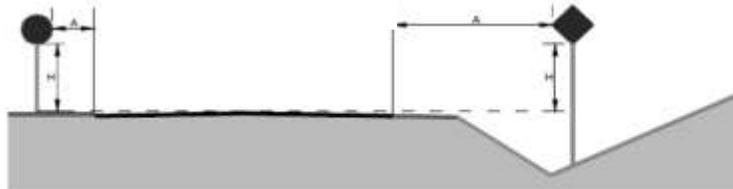
En segundo lugar, debe considerarse la geometría horizontal y vertical de la vía.

Figura N° 2 Altura retroreflección



Fuente: Manual del MTC Señales

Figura N° 3 Altura retroreflección



	A (m)		H (m)	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Autopistas y Autovías	3,5	2,2	1,5	2,2
Vía Convencional Rural con velocidad máxima > 90 km/h	3	2,2	1,5	2,2
Vía Convencional Rural con velocidad máxima < 80 km/h	2,5*	2,2	1,5	2,2
Vía Convencional Urbana con Solera	0,3	2,2	1,8	2,2
Vía Convencional Urbana sin Solera	1,5	2,2	1,8	2,2

Fuente: Manual de señalización de tránsito.

Ubicación longitudinal de las señales

Las señales restrictivas se colocan antes del lugar donde empieza la prohibición o restricción, mínimo 60 metros.

Las señales preventivas se colocan de acuerdo a la velocidad directriz del camino.

Las distancias que se recomiendan son:

De 60 a 100 m. en caminos de velocidad baja hasta 60 Km/h.

De 100 a 150 m. en caminos de velocidad media, de 60 a 100 Km/h.

De 150 a 200 m. en caminos de velocidad alta, más de 100 Km/h. Las señales informativas de servicio tienen las siguientes ubicaciones:

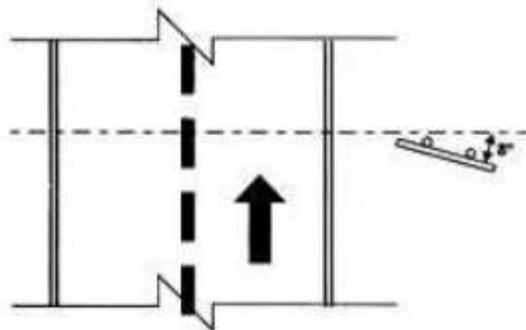
A 5 Km., a 1 Km., a 500m., a 250 m. y en el lugar donde se encuentra el servicio.

Orientación.

Cuando un haz de luz incide perpendicularmente en la cara de una señal se produce el fenómeno de reflectancia especular que deteriora su nitidez. Para minimizar dicho efecto, se orientan las señales de modo que la cara de éstas y una línea paralela al eje de calzada formen un ángulo como el que se muestra en la Figura

Las señales deberán formar un ángulo de 90° , señales con material reflectante será de 8 a 15° .

Figura N° 4 Altura retrorreflexión



Fuente: Manual del MTC Señales.

Visibilidad

Las señales que se instalen deberán ser legibles para los usuarios y su ubicación debe ser acorde con lo establecido en este manual, para permitir una pronta y adecuada reacción del conductor aun cuando éste se acerque a la señal a alta velocidad. Esto implica que los dispositivos cuenten con buena visibilidad, Tamaño de letras adecuado, leyenda corta, símbolos y formas acordes.

Las señales preventivas, reglamentarias e informativas deberán elaborarse con material retro reflectante Tipo I o de características superiores, que cumpla con las coordenadas cromáticas en términos del Sistema Colorimétrico Standard y las demás especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC 4739.

2.6.2 Señales reglamentarias

Las señales reglamentarias o de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso.

Indican a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de Circulación.

-Señales relativas al derecho de paso.

-Señales prohibitivas o restrictivas.

-Señales de sentido de circulación.

Imagen N° 11 señales restrictivas



Fuente: Texto del alumno ingeniería de tráfico Civ – 326, Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias y Tecnología Carrera de Ingeniería Civil.

Figura N° 5 Señales restrictivas



Fuente: Manual de señalización de tránsito.

Figura N° 6 Señales restrictivas



Fuente: Manual de señalización de tránsito.

2.6.3 Señales preventivas

Indican con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía que implican un peligro real o potencial y que puede ser evitado tomando ciertas precauciones.

- Su forma es cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo.
- Color: Fondo amarillo, letras, marco y símbolos en negro.

• Dimensión:

-Calles, avenidas: 0.60 x 0.60 metro.

-Autopistas: 0.75 x 0.75 metro.

-Casos Excepcionales: 0.90 x 0.90 metro.

Forma

Se utiliza el cuadrado con diagonal vertical rombo.

Colores

Los colores utilizados en estas señales son, en general, el amarillo para el fondo y el negro para símbolos, letras y/o números. Las excepciones a esta regla son:

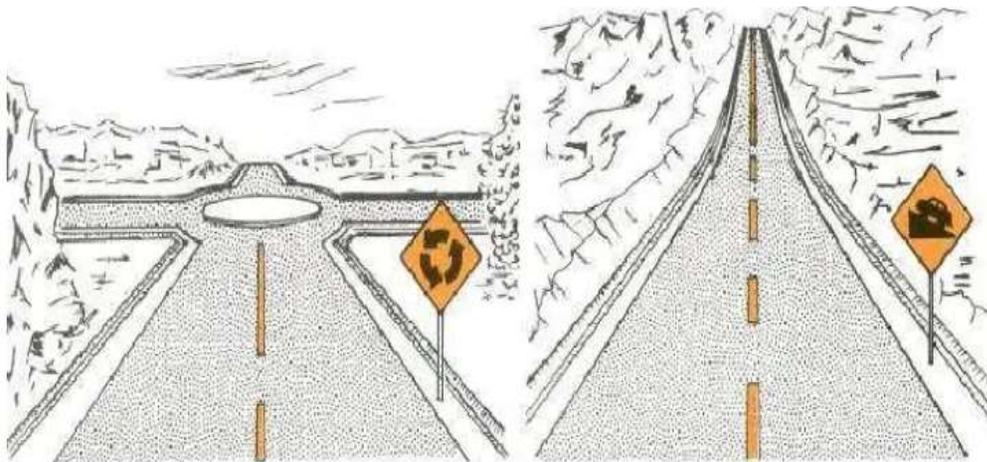
Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde).

Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco).

Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco).

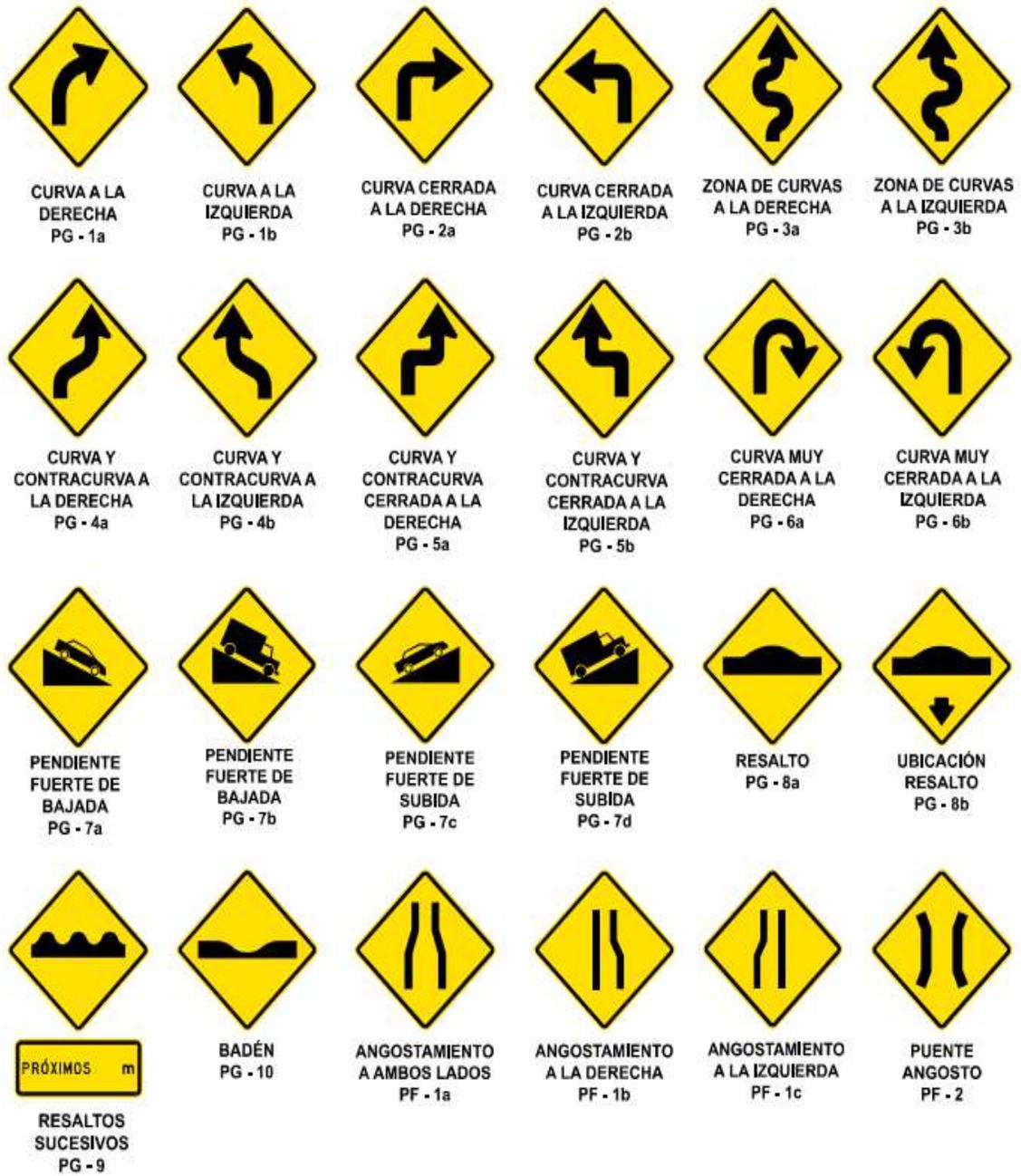
Paso a nivel (blanco y negro).

Imagen N° 12 Señales preventivas



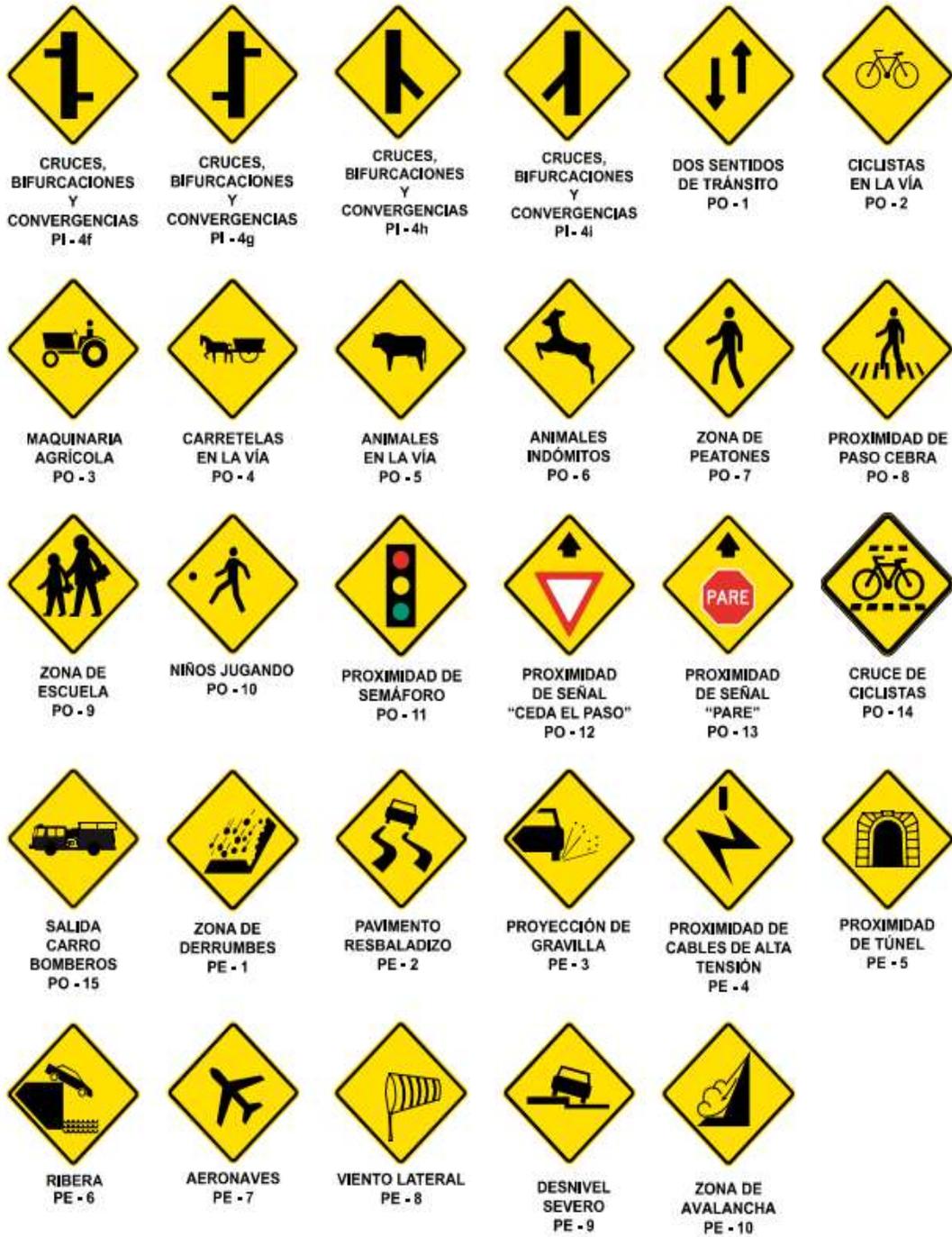
Fuente: Texto del alumno ingeniería de tráfico Civ – 326, Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias y Tecnología Carrera de Ingeniería Civil.

Figura N° 7 Señales preventivas



Fuente: Manual de señalización de tránsito.

Figura N° 8 Señales preventivas



Fuente: Manual de señalización de tránsito.

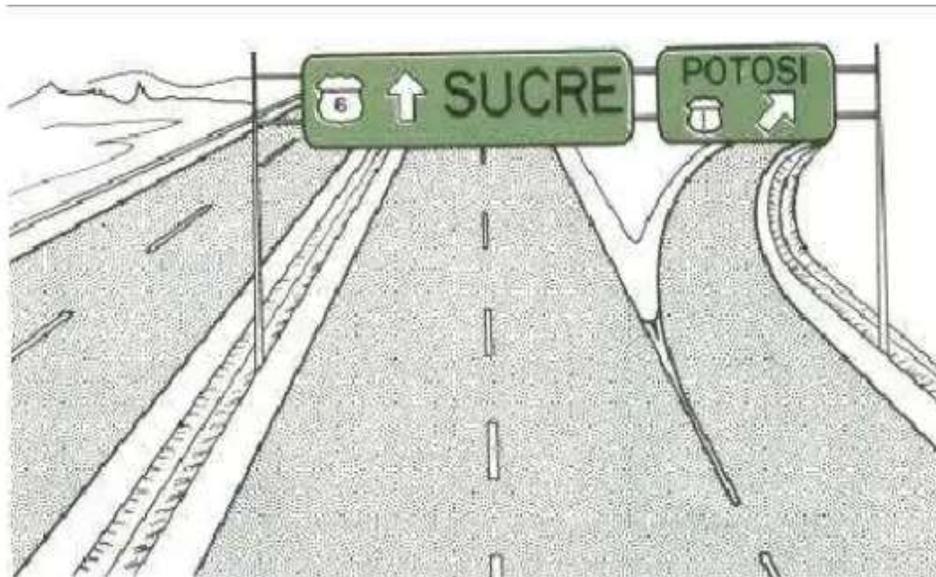
2.6.4 Señales informativas

Tienen como fin guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, identificar puntos notables (ríos, lugares turísticos, etc.).

Se clasifican en:

- Señales de dirección.
 - Señales de destino.
 - Señales de destino con indicador de distancias.
 - Señales de indicación de distancias.
- Señales Indicadoras de ruta.
- Señales de información general.
 - Señales de Información.
 - Señales de Servicios Auxiliares.

Imagen N° 13 Señales informativas



Fuente: Texto del alumno ingeniería de tráfico Civ – 326, Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias y Tecnología Carrera de Ingeniería Civil.

Figura N° 9 Señalamiento informativo



Fuente: Vial sol señalización informativas.

2.6.5 Señalización horizontal

La señalización horizontal, corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito, indicar la presencia de obstáculos, coadyuvar a la señalización vertical en los aspectos de prevención, restricción y alguna vez en información.

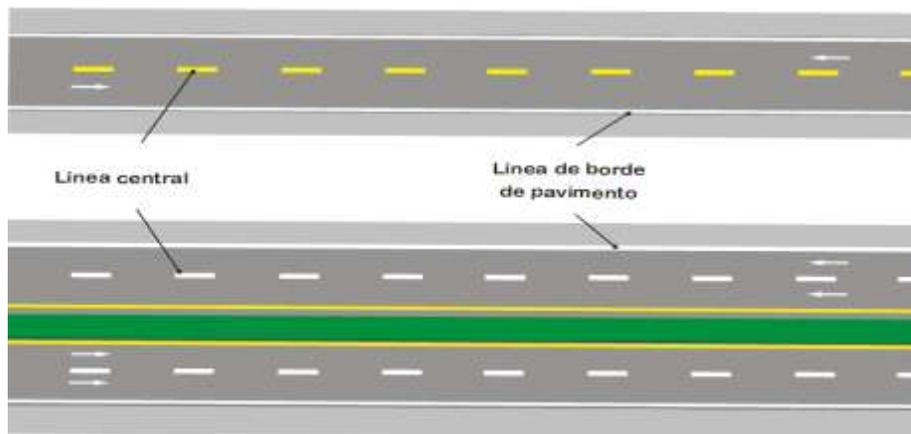
Universalmente se disponen de las señales o marcas pintadas de blanco las que pueden ser cruzadas por los vehículos, mientras que las señales o marcas que tienen color amarillo se consideran restrictivas a la circulación o cruce por ellas.

Líneas centrales.

Tendrán las siguientes dimensiones:

- En vías rurales: Longitud del segmento pintado 4,50 m Longitud del espacio sin pintar 7,50 m.
- En vías urbanas: Longitud del segmento pintado 3,00 m Longitud del espacio sin pintar 5,00 m.

Figura N° 10 Líneas centrales y de borde de pavimento



Fuente: Diseño de señalización vial horizontal y vertical para mejorar el tránsito en la avenida la prensa del canton jipijapa”.

Se utilizan las líneas de tono amarillo, para mostrar el eje de una calzada con tránsito en los dos sentidos y de tono blanco para separar carriles de tránsito, en el mismo sentido.

Solo para situaciones especiales la línea puede no estar en el centro geométrico de la calzada, así como el caso de evoluciones en el ancho de pavimento, además cuando hay un carril adicional como para marcha lenta, en la entrada a puentes angostos o túneles.

Las líneas de borde de pavimento son aquellas que separan la berma del carril de circulación, además están indicando el borde exterior del pavimento; y son las que están formadas por una línea blanca continua de 12cm de ancho.

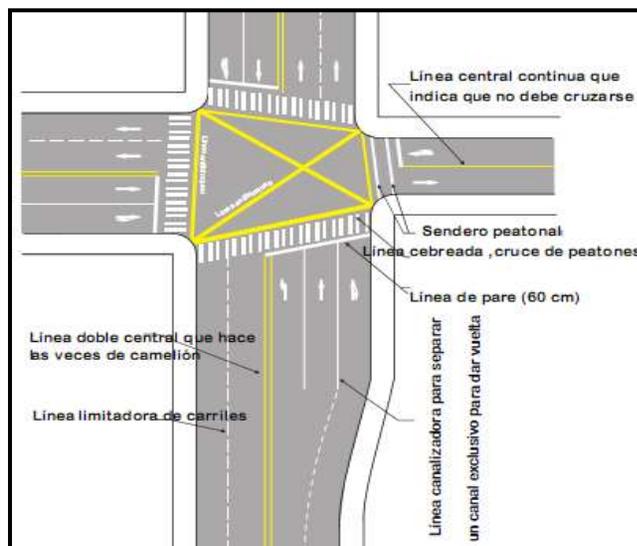
Imagen N° 14 Señalización horizontal



Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano.

SEÑALIZACION TIPICA PARA UNA INTERSECCION.

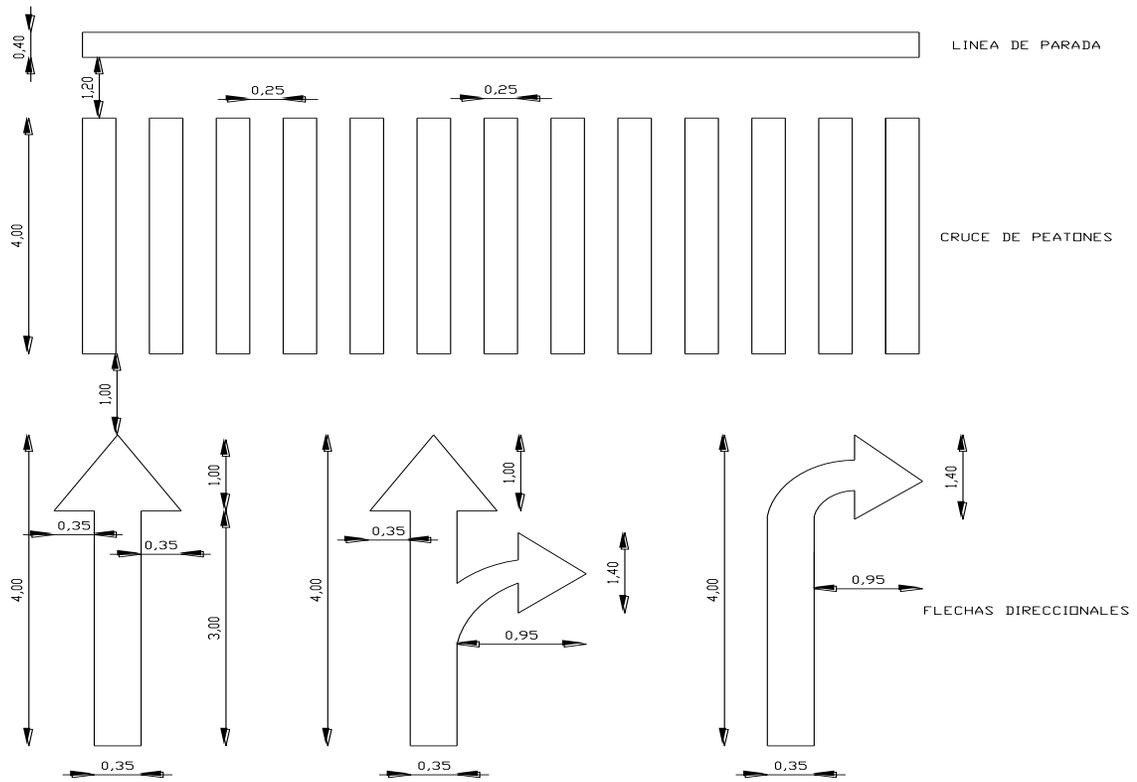
Imagen N° 15 Señalización típica para una intersección.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano.

En el siguiente grafico se muestra las diferentes marcas en el pavimento más utilizadas líneas de parada, cruce de peatones, flechas direccionales y sus dimensiones.

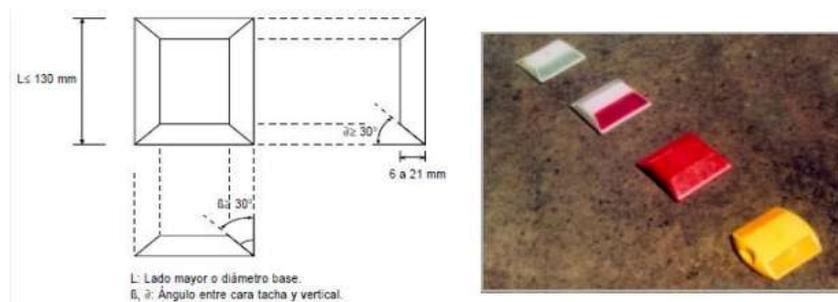
Figura N° 11 Líneas de parada, cruce de peatones, y sus dimensiones.



Delineadores reflectivos

También conocidos como “ojos de gato”, se emplean para demarcar obstrucciones y otros peligros o en series para indicar el alineamiento de la vía (delineadores).

Figura N° 12 Delineadores reflectivos



Fuente: Manual de señalización de tránsito.

2.6.6 SemafORIZACIÓN

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control.

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- Interrumpir periódicamente el tránsito de una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- Controlar la circulación por carriles.
- Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento del tránsito.

SECUENCIA DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LAS LUCES

El orden en que se encienden y apagan las luces de los semáforos, entre otras, pueden tener la siguiente secuencia, dependiendo de la conducta de los conductores y peatones:

- En semáforos vehiculares:

Rojo-Verde-Amarillo-Rojo.

Rojo-Rojo y Amarillo-Verde-Amarillo-Rojo.

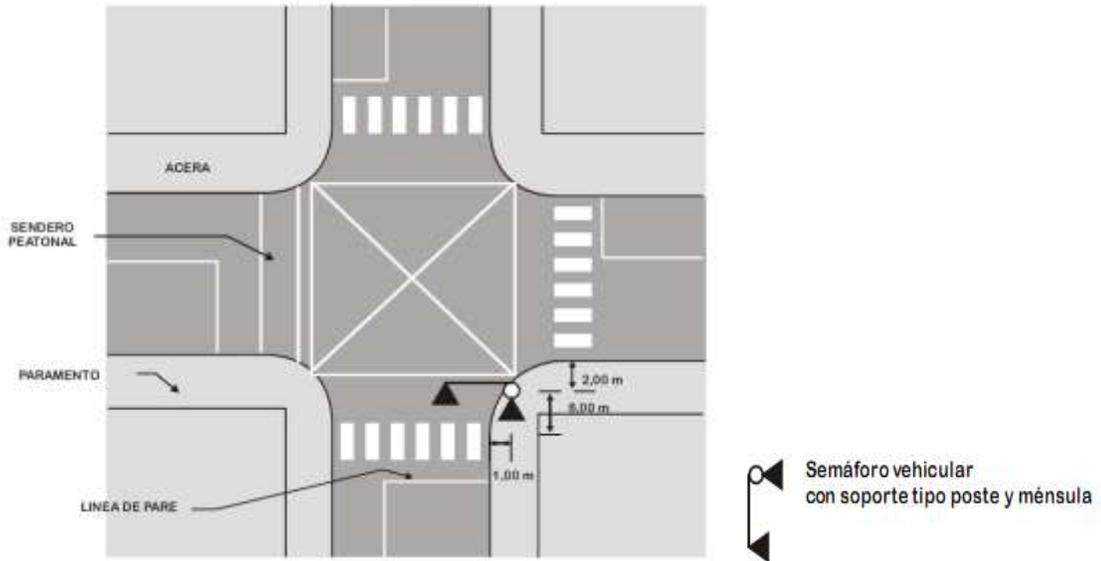
- En semáforos peatonales:

Verde-Rojo

Imagen N° 16 Significado de colores del semáforo

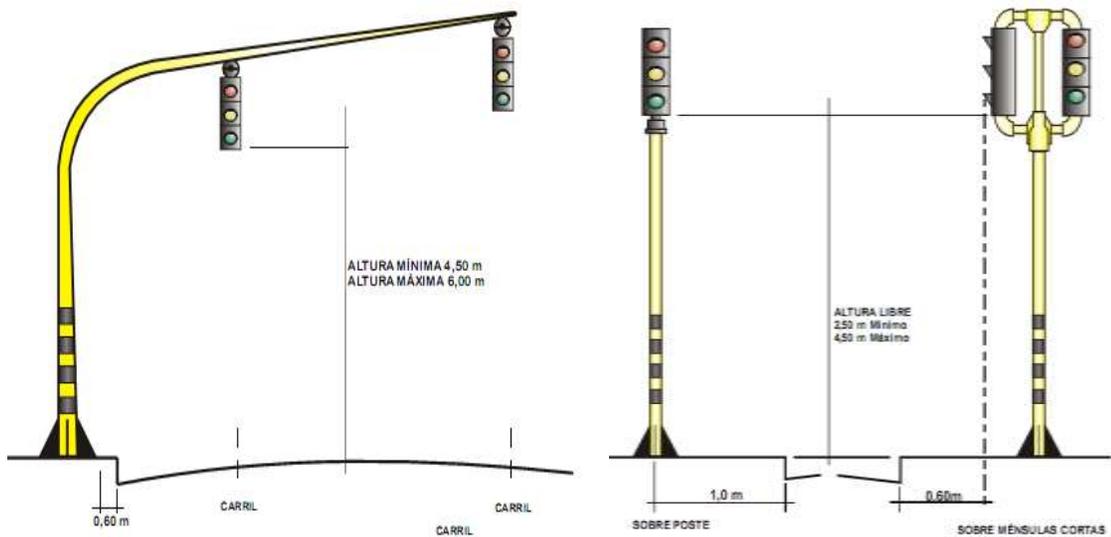


Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano.



Semáforos montados en postes o en ménsula corta

Imagen N° 17 Posición de las lentes en un semáforo de tres luces.



Fuente: Diseño de controlador semafórico para la ciudad de la Paz Univ. Khin David Mamani Yujra.

Los lentes de los semáforos, son de forma circular de diámetro de 8 pulgadas (203 mm.) y 12 (305 mm.) pulgadas, detrás de los cuales hay lámparas o focos de 40 a 100 vatios,

con reflectores para dirigir la luz hacia la dirección deseada con la ayuda de reflectores, el significado tanto de colores como de señales es la siguiente:

Tabla N° 2 Significado de las luces del semáforo

Lente	Significado de su indicación
Rojo	Parar
Amarillo	Precaución
Verde	Seguir
Flecha hacia la izquierda	Girar a la izquierda
Flecha hacia la derecha	Girar a la derecha

Fuente: Manual de Ingeniería de Tránsito Guido Radelat E. (1964).

2.7 Estudios necesarios de ingeniería de tránsito

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección, para determinar si se justifica la instalación de semáforos y para proporcionar los datos necesarios para el diseño y la operación apropiada de un semáforo.

2.7.4 Delineadores reflectivos

También conocidos como “ojos de gato”, se emplean para demarcar obstrucciones y otros peligros o en series para indicar el alineamiento de la vía (delineadores).

Los principales datos a recopilar son los siguientes:

- Número de vehículos que ingresan a la intersección por cuartos de hora y por cada vía de acceso en un período de 16 horas consecutivas durante tres (3) días representativos. Las 16 horas seleccionadas deben contener el mayor porcentaje del tránsito de las 24 horas.
- El volumen de vehículos para cada movimiento vehicular desde cada vía de acceso clasificado por tipo de vehículos (autos, buses y camiones) durante cada período de 15 minutos de las dos horas de máxima demanda, para los períodos de la mañana y de la tarde.
- Volumen peatonal en períodos de 15 minutos por cada cruce durante las horas de máxima demanda vehicular y de máxima intensidad de circulación de peatones.

- La velocidad del percentil 85 de todos los vehículos en los accesos a la intersección no controlados y la medición del promedio de detenciones por vehículo antes de cruzar la intersección, lo cual permitirá evaluar los costos de operación vehicular.
- Un plano que contenga la siguiente información:
 - Detalles del diseño físico, incluyendo características, tales como geometría de la intersección, canalización, pendientes y/o restricciones de distancia y visibilidad.
 - Señalización vertical, demarcaciones del pavimento, iluminación de la calle, sentido de circulación, condiciones de estacionamiento, paraderos y rutas de transporte público.
- Un diagrama con estadísticas de accidentes, por lo menos durante un año, clasificados por tipo, ubicación, sentido de circulación, consecuencias, hora, fecha y día de la semana.

2.8 Estacionamiento

Debido a que al final de un recorrido el conductor necesita disponer de un espacio para detenerse por cualquier motivo o circunstancia, es que el estacionamiento es una necesidad inevitable del tránsito de vehículos, de lo que se trata es de poder dejar el vehículo dentro de la vía o fuera de ella sin causar molestias a los otros vehículos que circulan por las calles o carreteras. En zonas rurales el problema de estacionamiento no presenta dificultades, pero en ciudades densamente pobladas el poder acceder a un espacio para el estacionamiento de un vehículo se torna a veces en un serio problema. Se define como el acto mediante el cual el conductor deja un vehículo parado en cierto lugar y se aleja de él.

Detención o parada corta: Es cuando el vehículo interrumpe su recorrido con el motor encendido y el conductor en el volante.

Detención o parada larga: Es una detención de mayor duración porque el conductor apaga el motor, pero no se aleja del volante para poderlo poner en marcha en cualquier momento.

Existen dos modalidades de estacionamiento: en vía pública y en inmuebles, los cuales se dividen en cuatro tipos de estacionamiento que absorben las necesidades de los

conductores, las mismas son:

- **Estacionamiento libre en vía pública:** es la forma ideal para aquellos que acceden a una plaza libre; sin embargo, en zonas de mayor demanda es el sistema menos adecuado puesto que no hay una distribución de los espacios disponibles dando prioridad a aquellos que más lo necesitaren.
- **Estacionamiento controlado en vía pública:** Este comprende desde la prohibición de la detención para carga o descarga de personas hasta una ordenanza en una determinada zona acerca de cuáles vehículos pueden estacionar durante qué tiempo y cuál es el costo de estacionamiento.
- **Estacionamiento público en inmuebles:** Estos pueden ser públicos o privados que no son tan cómodos, pero constituyen una solución muy acertada cuando están correctamente proyectados y bien situados.
- **Estacionamientos privados o garajes en inmuebles:** Prestan servicios a determinados usuarios, sirven para estancias de larga duración y son los más adecuados para zonas residenciales. De acuerdo a las normas establecidas en Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tarija debería existir un área de estacionamiento cada tres viviendas y uno cada 100 m² construidos de otros usos.

a) Oferta y demanda. - Se conoce como demanda de estacionamiento a la necesidad de espacios para estacionar en un área determinada, se puede expresar en espacios individuales para estacionar; pero la demanda de estacionamiento varía con el tiempo. Es preciso indicar la hora en que se manifiesta esa demanda.

Por otro lado, la oferta de estacionamiento, es la cantidad de espacios libres disponibles para el estacionamiento en un área determinada, también se la expresa de acuerdo a la hora en que se ofertan determinados espacios, debido a que pueden existir restricciones de estacionamiento en diferentes horas y lugares.

Existen varias formas de realizar un estudio de demanda de estacionamiento, una de las usuales es relacionar la demanda con el uso del suelo, debido a que la vivienda, el comercio, y los espectáculos crean necesidades de estacionamiento que se pueden conocer tanto en condiciones actuales como en el futuro.

Otra forma de orientar el estudio de demanda consiste en determinar del porcentaje del tráfico que, llegando a una determinada zona, estaciona en ella; las encuestas de transporte orientadas a determinar los viajes que generan o atraen los diversos usos de suelo y para distintos objetos del viaje, permiten obtener correlaciones entre número de viajes y demanda de estacionamiento en función a estos parámetros.

Una tercera forma de analizar la demanda es por medio de aforos y encuestas que se basan en el análisis de la situación actual. Este método es el de mayor difusión porque se consiguen los resultados más óptimos; es por esto que a continuación describiremos este método para realizar el estudio de oferta y demanda:

De acuerdo a este tipo de estudio se puede dividir el procedimiento en inventarios y encuestas.

Inventarios: El análisis del estacionamiento en una zona requiere primeramente conocer la oferta o el número de espacios disponibles, para ello se debe realizar un inventario de todas las zonas, distinguiendo dos tipos de estacionamientos: El situado en la calle y el situado fuera de la calle.

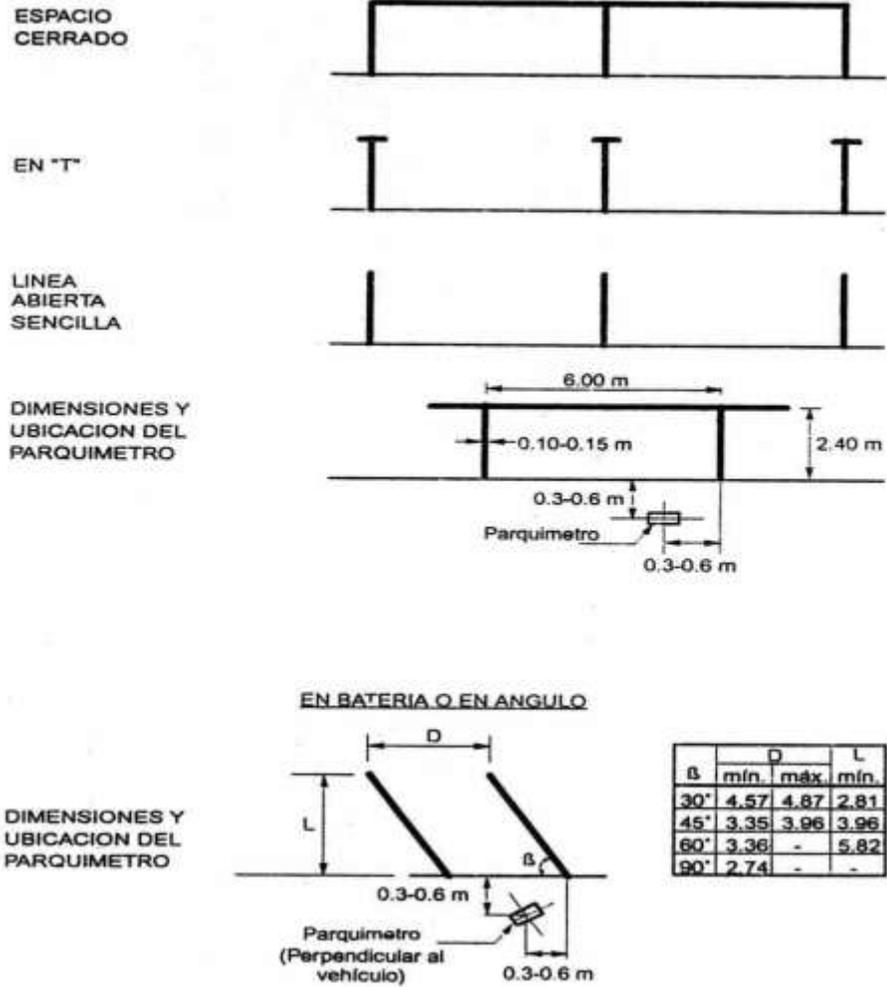
Los parámetros que deben conocerse son:

- Medidas de la zona en que se permite o se prohíbe el estacionarse.
- La forma en que se realiza el estacionamiento (en paralelo, en ángulo o perpendicular a la acera).
- Si existen limitaciones del tiempo del estacionamiento.
- Longitudes reservadas a establecimiento públicos, paradas, etc.

En el caso de estacionamiento fuera de la vía, debe conocerse el número de espacios que oferta y el tipo de estacionamiento, que puede ser privado o público.

De modo general los estacionamientos tanto en vía pública, como estacionamientos en inmuebles se establecieron dimensiones tipo y formas de casillas estandarizadas que a continuación las mostramos en la siguiente figura:

Figura N° 13 En cordón o en paralelo.



fuentes: Análisis técnico del sistema municipal de estacionamiento rotatorio

Autor: Wilmer Xavier Oleas Vega.

En resumen, el marco teórico para el ordenamiento vial y el control del tráfico en Villa Montes debe considerar normas y leyes de tránsito, planificación urbana, infraestructura vial, tecnología de control de tráfico, educación y concienciación, y participación ciudadana. Estos aspectos son esenciales para garantizar la seguridad y la movilidad en la ciudad y reducir la siniestralidad en las vías públicas.

FINALIDAD DE LA INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Es crear un tránsito seguro y rápido mediante normas que rigen al conductor, peatón y vehículos cuando éstos usan las vías públicas. Como instrumento básico para adquirir la información necesaria, esta ciencia ha desarrollado métodos sistemáticos de captación de la misma que se denominan “Estudios de Tránsito”.

Gracias a estos estudios se pueden conocer datos tan importantes como el número de vehículos que circulan por una vía en un tiempo determinado, sus velocidades, sus acciones mutuas, los lugares donde sus conductores desean estacionarlos, los sitios donde se concentran los accidentes de tránsito, etc.

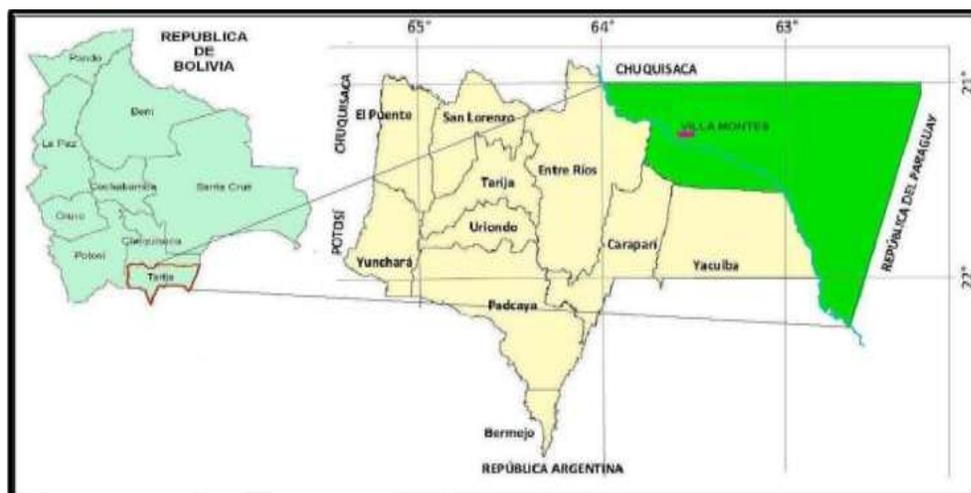
Por medio de estas disciplinas se pueden conocer con un alto grado de exactitud, la capacidad de las vías; es decir, el número de vehículos que pueden evacuar una calle o un camino durante cierto periodo de tiempo. Utilizando estos datos el Ingeniero de Tránsito puede atacar sus problemas con precisión científica, igual que cualquier otro problema de Ingeniería.

CAPÍTULO III

RELEVAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

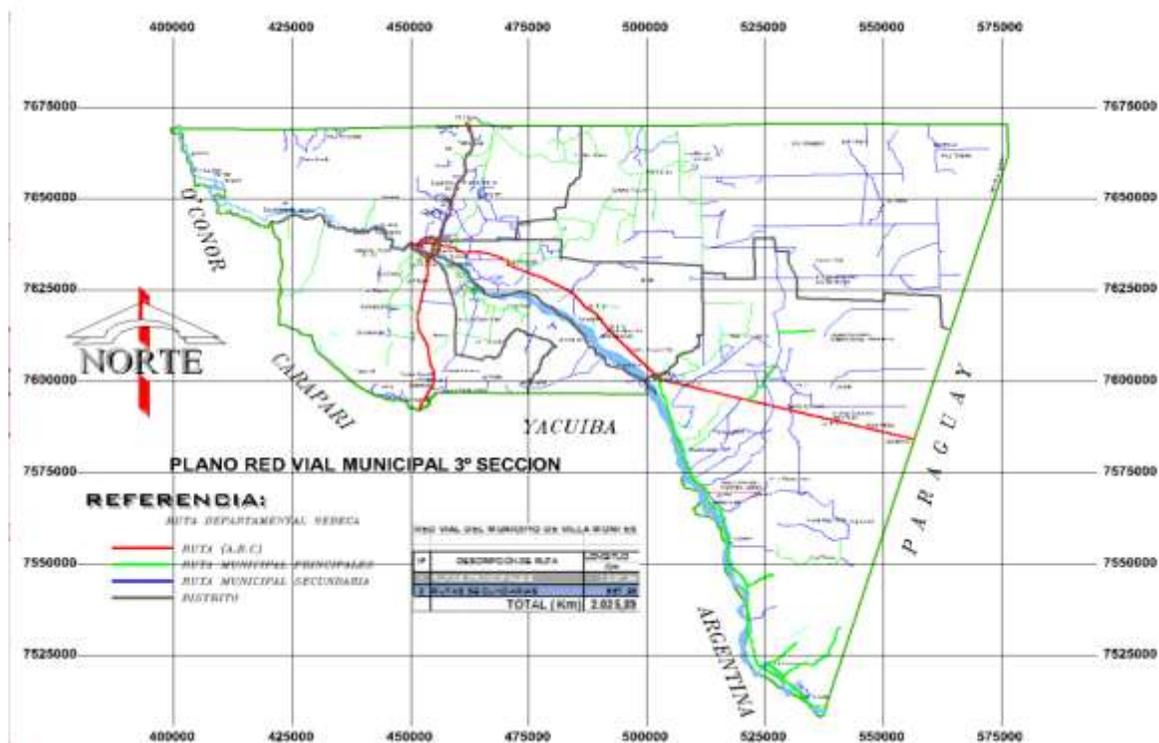
3.1 Ubicación del tramo de estudio

Imagen N° 18 Ubicación geográfica del Municipio de Villa Montes



Fuente: Instituto Geográfico Militar.

Vías y transporte



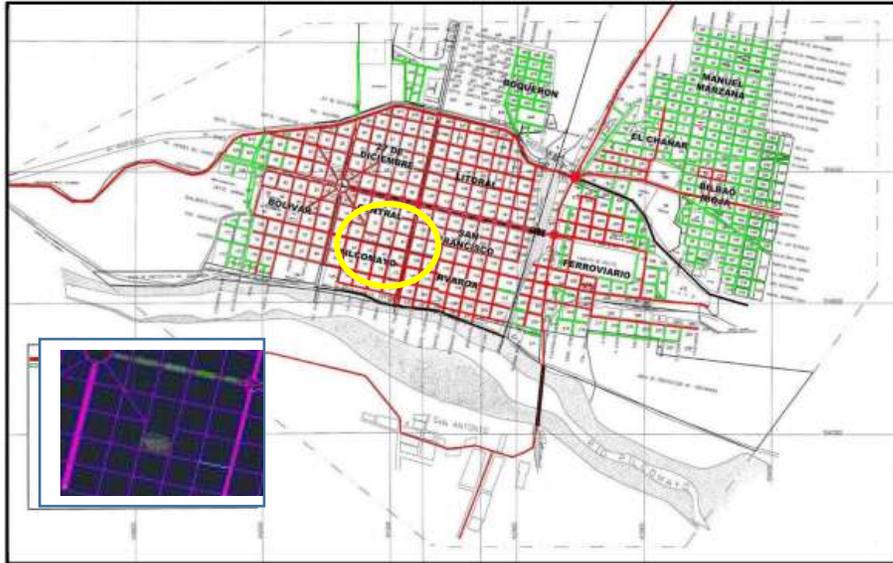
Fuente: PDM Ajuste Villa Montes 2011 - 2015.

Coordenadas Geográficas 21°15'39.35" S 63°28'34.64" W

UTM 7648900 450586 20k

Vías de acceso en el área urbana Villa Montes

Imagen N° 19 Vías de acceso en el área urbana Villa Montes



Fuente: PDM Ajuste Villa Montes 2011 - 2015.

Imagen N° 20 Área de estudio de Villa Montes



Fuente: Google Earth Pro.

Se realizó el estudio de 30 puntos en la parte céntrica de Villa Montes tomando como muestra de la población.

El área de estudio del municipio de Villa Montes ubicado en el departamento de Tarija-Bolivia.

Tabla N° 3 Nombres de las calles de estudio

Avaroa	Cap. Manchego	Gualberto Villarroel
Chuquisaca	Chuquisaca	Chuquisaca
La Paz	La Paz	La Paz
Potosí	Potosí	
Oruro	Oruro	
Av. Ingavi	Av. Ingavi	
Ismael Montes	Ismael Montes	
Av. Méndez Arcos	Sbte. Barrau	Cochabamba
Potosí	Chuquisaca	Chuquisaca
Oruro	La Paz	La paz
Av. Ingavi	Potosí	Potosí
Ismael Montes	Oruro	Oruro
	Av. Ingavi	Av. Ingavi
	Ismael Montes	Ismael Montes

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Características del tramo de estudio

El lugar más transitado es en el mercado central que se encuentra en la calle Oruro, Méndez Arcos, Sbte. Barrau e Ingavi en este mismo lugar se realizó el aforo de placas para determinar la demanda de vehículos que estacionan o se parquean aun costado obstaculizando la salida del otro ocasionando congestión.

La calle Avaroa del tramo estudiado se presenta muchos vehículos sobre todo livianos no respetan la señalización, se puede mejorar colocando semáforos y un control.

Imagen N° 21 Lugar más transitado mercado central



Fuente: Elaboración propia.

Las señalizaciones verticales son poco visibles, requiere un mejoramiento ya que es muy importante porque cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligro, reglamentar las prohibiciones o restricciones del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios.

Imagen N° 22 Señalización vertical



Fuente: Elaboración propia.

En la señalización horizontal es muy mala es poco visible o no tiene las necesarias ya que estas tienen como fin de regular, indicar la presencia de obstáculos, coadyuvar a la señalización vertical en los aspectos de prevención, restricción y alguna vez en la información. Universalmente se disponen de las señales o marcas pintadas de blanco las

que pueden ser cruzadas por los vehículos, mientras que las señales o marcas que tienen color amarillo se consideran restrictivas a la circulación o cruce por ellas.

Imagen N° 23 Señalización horizontal



Fuente: Elaboración propia.

Semaforización en Villa Montes es muy mala en pleno mercado central no se encuentra en funcionamiento, y en lugares necesarios no lo hay como se puede apreciar en las siguientes imágenes. Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control.

Imagen N° 24 La falta de semaforización



Fuente: Elaboración propia.

Muchos conductores no respetan la zona de estacionamiento interrumpiendo el tránsito vehicular estacionando en ambos lados a pesar que hay señalización vertical de no estacionar. estacionamiento es una necesidad inevitable del tránsito de vehículos, de lo que se trata es de poder dejar el vehículo dentro de la vía o fuera de ella sin causar molestias a los otros vehículos. La calle del mercado Central tiene de largo 110 metros y de ancho 10 metros.

Imagen N° 25 Vehículos mal estacionados



Fuente: Elaboración propia.

Imagen N° 26 Vehículos mal estacionados



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 4 Clases de vehículos considerados en el estudio.

Clasificación vehicular	Tipos de vehículos	Clases de vehículos	Esquema vehicular	Definición
Vehículos de pasajeros	Livianos	Toritos		Ciclomotores de 2,3 o 4 ruedas
		Motocicletas		
	Medianos	Automóviles		Automoviles de uso particular, destinados al transporte de personas.
		Vagoneta, jeep		
Camioneta			Vehiculos destinados al transporte de mercancia, dotados solo de cuatro ruedas es decir, furgonetas y camionetas (Camiones ligeros).	
Vehículos de carga	Camión liviano de carga			
Vehículos de carga	Pesados de carga	Camión de carga		Camiones rigidos dedicados al transporte de mercancia, de mas de 4 ruedas, (Eje simple-ruedas dobles).
Vehículos de pasajeros	Pesados de pasajeros	Minibús		Son los vehiculos destinados al transporte publico, que incluyen los minibuses pequeños (Hasta 15 pasajeros) y microbus mediano (Hasta 25 pasajeros).
		Microbús		

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Criterios y metodología de aforo

La metodología aplicada para el ordenamiento vial es realizar aforo en una parte céntrica de Villa Montes como una muestra de la ciudad, tomando en cuenta todas las variables que intervienen en los mismos como el tiempo recorrido, el sentido de la velocidad el tipo de transporte.

Con el fin de obtener buenos datos de campo se debe realizar aforos en los horarios más críticos, para ello se aforo de 06:0:0am a 21:0:0 pm se determinó como hora pico en los siguientes horarios: 07:00 am a 08:00 am y 11:00 am a 12:00 pm y en la tarde de 18:00 a 19:00pm.

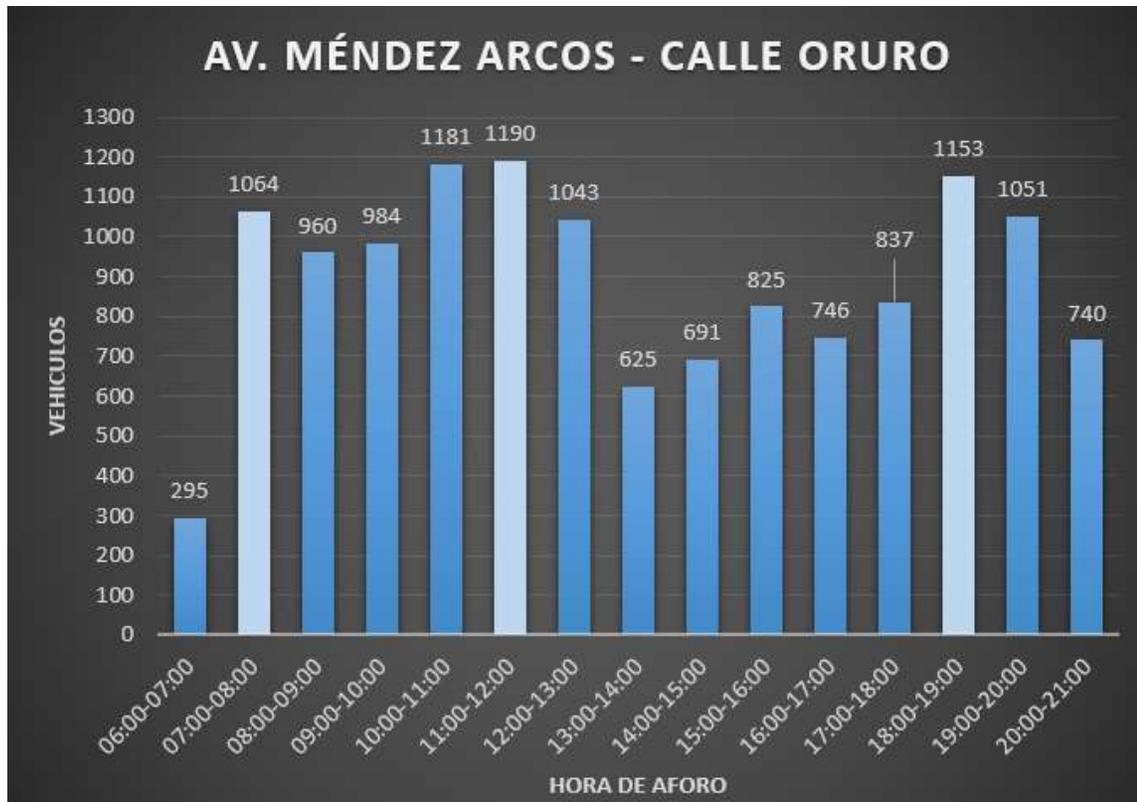
Tabla N° 5 Volumen de aforo hora pico

Intersección I			
Av. Méndez Arcos – C. Oruro			
Hora	Acceso 1	Acceso 2	Volumen total
06:00-07:00	145	150	295
07:00-08:00	574	490	1064
08:00-09:00	404	556	960
09:00-10:00	424	560	984
10:00-11:00	521	660	1181
11:00-12:00	524	666	1190
12:00-13:00	433	610	1043
13:00-14:00	265	360	625
14:00-15:00	346	345	691
15:00-16:00	423	402	825
16:00-17:00	368	378	746
17:00-18:00	480	357	837
18:00-19:00	656	497	1153
19:00-20:00	590	461	1051
20:00-21:00	394	346	740

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica N° 1 se aprecian las horas picos que están representadas de color amarillo se debe tomar 3 horas picos al día uno por la mañana, medio día y tarde se determinó los siguientes horarios: 07:00 am a 08:00 am y 11:00 am a 12:00 pm y en la tarde de 18:00 a 19:00pm. Obteniendo las horas picos se debe realizar el aforo correspondiente.

Gráfica N° 1 Volumen de aforo hora pico



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Obtención de parámetros de tráfico actuales en el tramo de estudio

Se realizó aforos de vehículos pesados, mediano y livianos de cada tipo de vehículo con su análisis de giros así mismo determinando el volumen vehicular.

Se trazó una distancia con la ayuda de una wincha de la calle de estudio y con el cronómetro se midió el tiempo para calcular la velocidad. También se realizó el aforo de placas del tramo de mayor congestionamiento vehicular que es en el mercado central.

Los vehículos estacionan sobre las aceras afectando la seguridad de las personas, ya que las aceras son peatonales y no de uso vehicular.

Resumen de Velocidad en el tramo de estudio

Tabla N° 6 Velocidad del punto de estudio

Calle Avaroa	Velocidad de punto "d=50mts."	Tiempo (s.)	V.punto (km/hr.)
AV. Chuquisaca - La Paz	50	7,800	23
AV. La Paz - Potosí		7,828	23
AV. potosí - Oruro		6,273	29
AV. Oruro - Ingavi		6,712	27
AV. Ingavi - Ismael Montes		7,747	24
Calle Capitán Manchego	Velocidad de punto "D=25mts."	Tiempo (s.)	V.punto (Km/hr.)
AV. Chuquisaca - La Paz	25	4,587	20
AV. La Paz - Potosí		3,990	23
AV. potosí - Oruro		4,480	21
AV. Oruro - Ingavi		4,740	19
AV. Ingavi - Ismael Montes		5,208	18
Av. Méndez Arcos	Velocidad de punto "D=25mts."	Tiempo (s.)	V.punto (Km/hr.)
AV. Chuquisaca - La Paz	25	5,590	17
AV. La Paz - Potosí		5,222	17
AV. potosí - Oruro		7,108	13
AV. Oruro - Ingavi		7,680	12
AV. Ingavi - Ismael Montes		5,128	18
Calle Sbtte. Barrau	Velocidad de punto "D=25mts."	Tiempo (s.)	V.punto (Km/hr.)
AV. Chuquisaca - La Paz	25	4,768	19
AV. Potosí - Oruro		5,553	16
AV. Oruro - Ingavi		6,687	14
AV. Ingavi - Ismael Montes		4,508	20
Av. Cochabamba	Velocidad de punto "D=25mts."	Tiempo (s.)	V.punto (Km/hr.)
AV. Chuquisaca - La Paz	25	3,193	14
AV. La Paz - Potosí		3,866	12
AV. potosí - Oruro		4,422	21
AV. Oruro - Ingavi		5,807	16
AV. Ingavi - Ismael Montes		5,280	18

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede Observar en la Tabla N° 5 la velocidad de la Av. Méndez Arcos entre Oruro y Ingavi es la velocidad mínima de 12 km/ h.

Resumen del análisis de volumen de las intersecciones estudiadas

Tabla N° 7 Análisis de volumen W – E

Análisis de volumen de Recto 						
Calles	Chuquisaca	La Paz	Potosí	Oruro	Ingavi	Ismael Montes
Avaroa	129	154	107	130	77	66
Méndez Arcos	346	411	455	741	556	529
Cochabamba	71	84	153	96	84	68

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 8 Análisis de volumen E – W

Análisis de volumen de Recto 						
Calles	Chuquisaca	La Paz	Potosí	Oruro	Ingavi	Ismael Montes
Capitán Manchego	179	285	324	599	345	351
Sbtte. Barrau	75	38	0	243	429	141
Cochabamba	79	82	116	72	96	99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9 Análisis de volumen N – S

Análisis de volumen 				
Calles	Chuquisca	Potosí	Ingavi	Ismael Montes
Avaroa	112	78	102	86
Capitán Manchego	161	183	280	96
Méndez Arcos	148	194	590	222
Sbtte. Barrau	78	464	467	103
Cochabamba	72	322	96	107

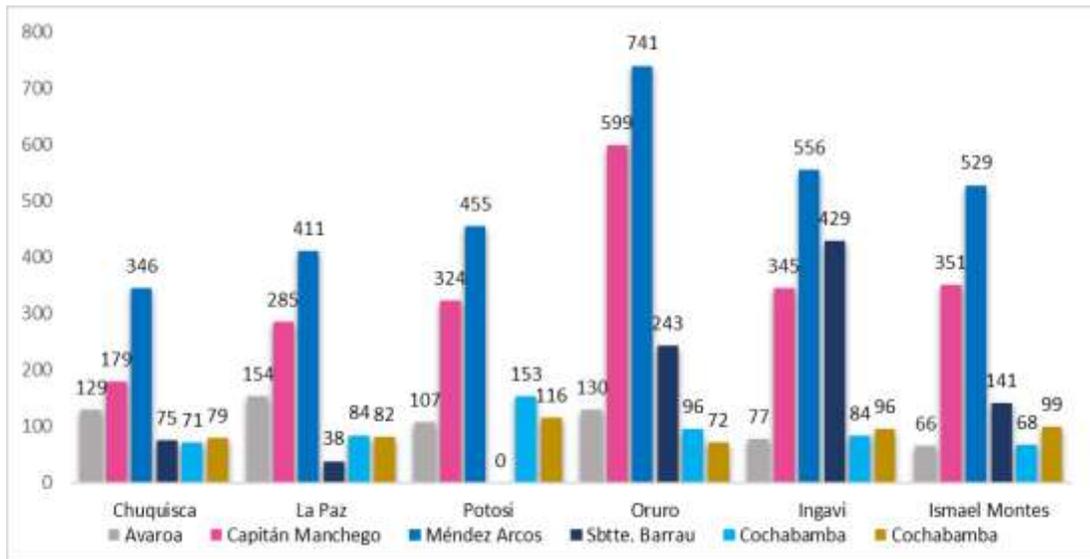
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 10 Análisis de volumen S – N

Análisis de volumen 			
Calles	La Paz	Oruro	Ingavi
Avaroa	90	62	47
Capitán Manchego	110	75	57
Méndez Arcos	105	235	145
Sbtte. Barrau	125	604	343
Cochabamba	109	296	354

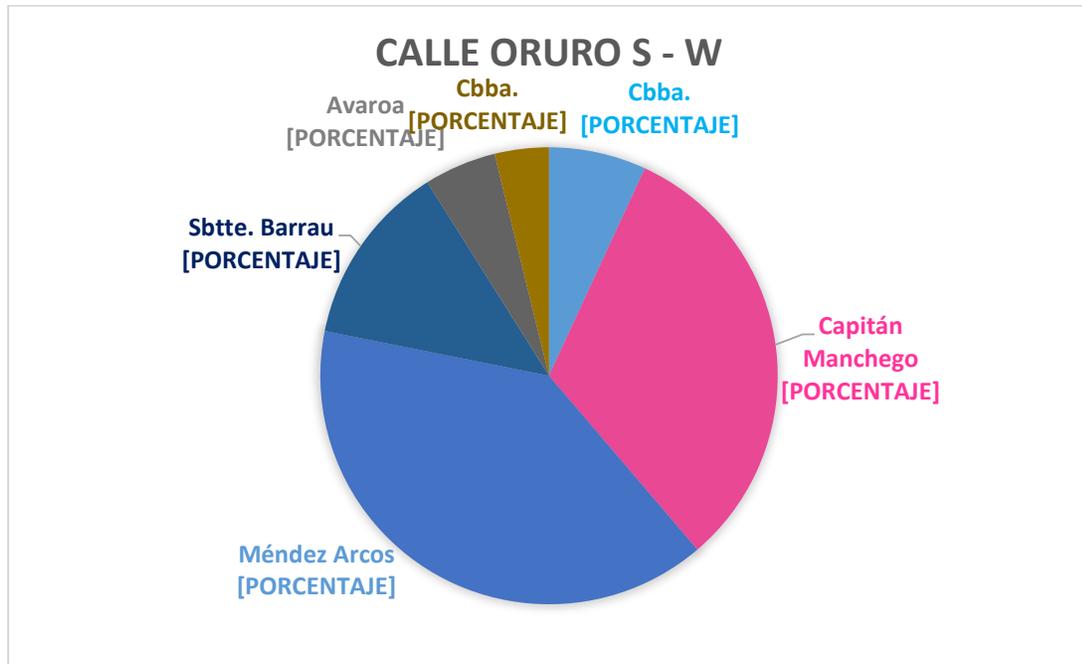
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 2 Análisis de volumen



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 3 Análisis de volumen más representativa



Fuente: Elaboración propia.

Señales horizontales y verticales a implementar

Líneas longitudinales	Fuente: Elaboración propia.	Señales preventivas	Cantidad	
Líneas de separación de carriles.			Colegio, rompe molle	8
Líneas transversales		Señales reglamentarias	Cantidad	
Líneas de parada.		Prohibido estacionar	24	94
Líneas de cruce peatonal tipo cebra.		Pare en la línea de parada	60	
		Velocidad máxima	10	
Flechas		Señales informativas	Cantidad	
		Placa de Calle	30	40
		Parada de autos	10	
Flechas direccionales		Total, señales	142	

Semaforización - Se

realizó el cálculo de semaforización primeramente se calculó el ciclo de 35seg luego se procedió a realizar el cálculo para el verde y rojo, en el tiempo del amarillo se asume de 3 a 5 segundos dependiendo el volumen vehicular.

Es necesario la semaforización en la calle Avaroa porque no respetan el sentido de la calle y se encuentra un surtidor donde entran y salen los vehículos a todas horas.

Tabla N° 11 Tiempo de semaforización calle Avaroa

Avaroa	Tiempo de ciclo = 35			Tiempo amarillo (s)		
				3 entre 5		
	Volumen Vehicular			tr	ta	tv
Chuquisaca	129		112	14	3	18
La Paz	154	90		12	3	20
Potosí	107		78	14	3	19
Oruro	130	62		11	3	21
Ingavi	77	47	102	11	3	21
Ismael Montes	66		86	14	3	18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 12 Tiempo de semaforización calle Capitán Manchego

Capitán Manchego	Tiempo de ciclo = 35			Tiempo amarillo (s)		
				3 entre 5		
	Volumen vehicular			tr	ta	tv
Chuquisaca	179		161	14	3	18
La Paz	285	110		10	3	22
Potosí	324		183	12	3	20
Oruro	599	75		7	3	25
Ingavi	345	57	280	20	3	12
Ismael Montes	351		96	9	3	23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 13 Tiempo de semaforización calle Méndez Arcos

Méndez Arcos	Tiempo de ciclo = 35			Tiempo amarillo (s)		
				3 entre 5		
	Volumen vehicular			tr	ta	tv
Chuquisaca	346		148	11	3	21
La Paz	411	105		9	3	23
Potosí	455		194	10	3	22
Oruro	741	235		9	3	23
Ingavi	556	145	590	19	3	13
Ismael Montes	529		222	10	3	22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 14 Tiempo de semaforización calle Sbtte. Barrau

Sbtte. Barrau	Tiempo de ciclo = 35			Tiempo amarillo (s)		
				3 entre 5		
	Volumen vehicular			tr	ta	tv
Chuquisaca	75		78	15	3	17
La Paz	38	125		9	3	23
Potosí	0		464	0	3	0
Oruro	243	604		10	3	22
Ingavi	429	343	467	17	3	15
Ismael Montes	141		103	13	3	19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 15 Tiempo de semaforización calle Cochabamba

Cochabamba	Tiempo de ciclo = 35					Tiempo amarillo (s)		
						3 entre 5		
	Volumen vehicular					tr	ta	tv
Chuquisaca	71	79	72	39	37	15	3	17
La Paz	84	82		109		13	3	19
Potosí	153	116	322			10	3	22
Oruro	96	72		296		10	3	22
Ingavi	84	96	354	386		15	3	17
Ismael Montes	68	99	107			15	3	17

Fuente: Elaboración propia.

ESTACIONAMIENTO

Se definen como estacionamiento al área o superficie destinadas a la ocupación por parte de vehículos en un determinado tiempo que pueden estar ubicadas dentro o fuera de la vía. Con el fin de aclarar un poco este concepto vale la pena lo que es una parada corta, parada larga, estacionamiento, parqueo.

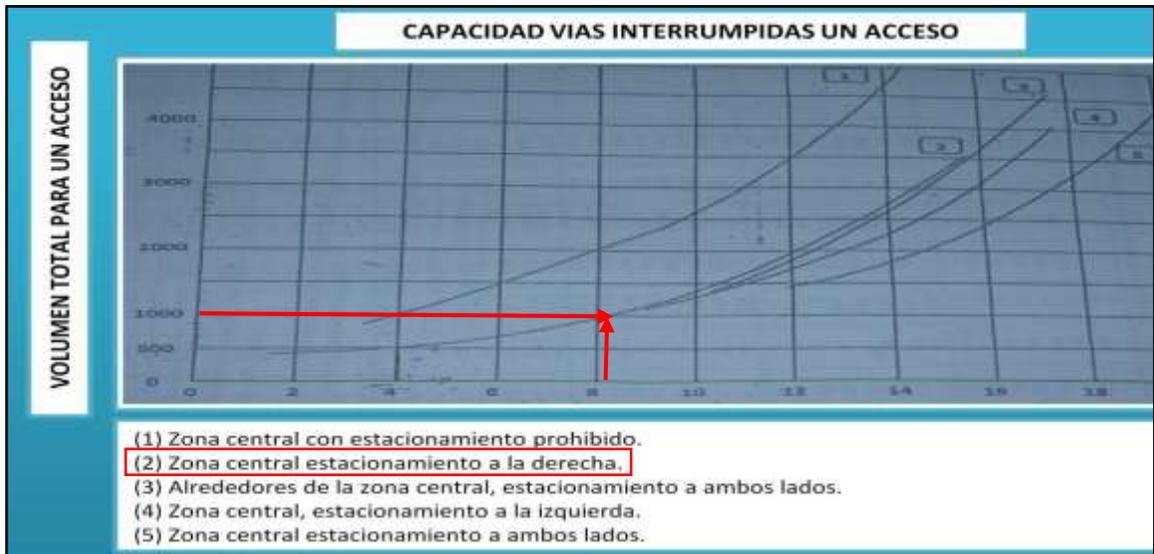
Tabla N° 16 Análisis de estacionamiento

Análisis de estacionamientos mercado central villa montes							
Longitud de intersección			Dimensión de casilla		Máxima demanda	Oferta de estac.	Índice de ocupación
Inicio	C. Méndez Arcos	110 mts.	LC=	4,00 mts.	59	26	2,31
Fin	C. Sbtte Barrau		ANCHO=	2,00 mts.			
Inicio	C. Oruro	111 mts.	LC=	4,00 mts.	42	26	1,63
Fin	Av. Ingavi		ANCHO=	2,00 mts.			
Inicio	C. Sbtte Barrau	111 mts.	LC=	4,00 mts..	56	26	2,17
Fin	C. Méndez Arcos		ANCHO=	2,00 mts			
Inicio	Av. Ingavi	110 mts.	LC=	4,00 mts.	56	26	2,20
Fin	C. Oruro		ANCHO=	2,00 mts.			

Fuente: Elaboración propia

Capacidad vehicular método HCM

Grafica N° 4 Para accesos de un solo sentido.



Fuente: Manual de ingeniería de tráfico.

Capacidad practica = 820veh/hr.

Calculo de la capacidad practica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Factores de reducción:

Condiciones:

- ❖ Si el porcentaje de giros supera en 20% de sobrepaso el coeficiente es de 0.8.
- ❖ Si la suma de % pasa de giro izquierda y derecha supera el 20 % usar solo la reducción giro izquierda.
- ❖ Sustraer un 1% por cada 1% que los ómnibuses y camiones pasen del 10% del número total de vehículos.

- ❖ Por paradas de ómnibuses antes de la intersección restar el 10% por parada de ómnibuses después de la intersección, restar 5% en zonas centrales y 10% en zonas intermedias.

Datos del campo Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción.

Capacidad real = 540 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 532 veh/hr.

Nivel de servicio de vía urbana.

$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{154}{532} = 0,29 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Datos del campo Capitán Manchego

Ancho de carril = 10 m

Porcentaje de vehículos pesados = 7 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 60 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 60%-10%= 50%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción.

Capacidad real = 540*1*0.8*1*0.9=532 veh/hr

Nivel de servicio de vía urbana

$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{599}{532} = 1.12 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

Datos del campo Méndez Arcos.

Ancho de carril = 9 m

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción.

Capacidad real = $648 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 467$ veh/hr.

Nivel de servicio de vía urbana.

$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{741}{467} = 1,59 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

NS = 1.59 Corresponde a un nivel de servicio "F"

Datos del campo Sbtt. Barrau

Ancho de carril = 10 m

Porcentaje de vehículos pesados = 4 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 50 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = $50\% - 10\% = 40\% > 20\%$

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción.

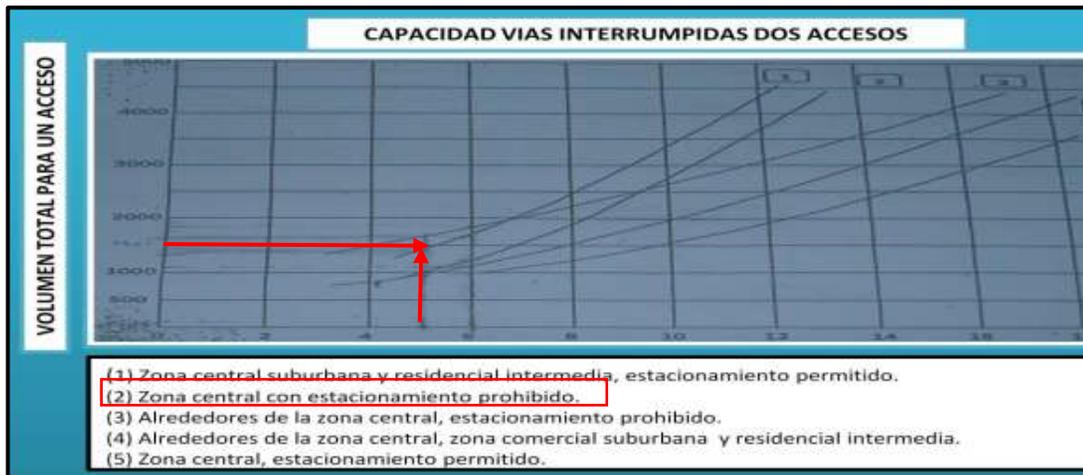
Capacidad real = $738 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 532$ veh/hr.

Nivel de servicio de vía urbana.

$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{464}{532} = 0,87 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "E"}$$

Grafica N° 5 Para accesos de dos sentidos.



Fuente: manual de ingeniería de tráfico.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción.

Capacidad real = 1400 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 1008 veh/hr.

Nivel de servicio de vía urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{296}{1008} = 0,29 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Capacidad Vehicular

Tabla N° 17 Capacidad vehicular

Capacidad real	Avaroa	Capitán Manchego	Méndez Arcos	Sbtte Barrau	Cochabamba
Longitud	0,624	0,625	0,628	0,627	0,622
Ancho de carril	10	10	9	10	5
Ancho de berma	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
% de Vehículos pesados	5	7	8	4	6
% de giro a la izquierda	40	60	40	4	6
Factor por giro	0,8	0,8	0,8	0,8	40
Factor de vehículos pesados	1	1	1	1	1
Factor por parada antes	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Capacidad practica	820	820	720	820	1400
Capacidad real	532	532	467	532	1008

Fuente: Elaboración propia.

Nivel de servicio por HCM vías interrumpidas

Tabla N° 18 Nivel de servicio

DE INTERSECCIONES AISLADAS INDEPENDIENTES		
Nivel de Servicio	descripción del Flujo de Tránsito	Factor de Carga
A	Flujo libre	0,0
B	Flujo estable	≤ 0,1
C	Flujo estable	≤ 0,3
D	Próximo al flujo inestable	≤ 0,7
E	Flujo inestable	≤ 1,0
F	Flujo forzado	—
a	Capacidad.	
b	No aplicable.	

Fuente: HCM Vías interrumpidas.

Debido a la tipología de las calles laterales tenemos los siguientes niveles de servicio C, E y F; especificados en el capítulo anterior en consecuencia el nivel de servicio o el flujo vehicular aumenta significativamente a medida que estas se acercan al centro de abastecimiento que vendría a ser el mercado central, la alcaldía una unidad educativa, en consecuente los flujos se alejan de las misma.

Tabla N° 19 Nivel de servicio

Calles	Factor de carga	Nivel de servicio
Avaroa	0,29	C
Capitán Manchego	1,12	F
Méndez Arcos	1,59	F
Sbtte. Barrau	0.87	E
Cochabamba	0,27	C

Fuente: Elaboración propia.

La densidad vehicular es el número de vehículos que ocupa cierta longitud dada de una carretera o carril y generalmente se expresa como vehículos por kilómetro (veh/km)

$$\text{Densidad} = \frac{\text{volumen (veh/h)}}{\text{velocidad (Km/h)}}$$

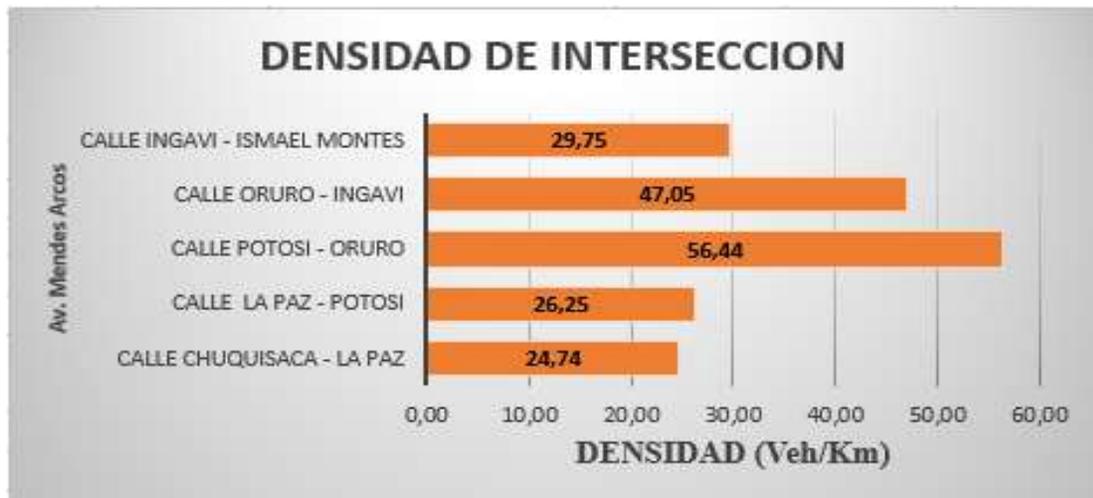
La densidad vehicular por intersección

Tabla N° 20 Densidad vehicular de la calle más representativa

Av. Méndez Arcos	V.punto (km/hr)	Volumen (Veh/hr)	Densidad (Veh/Km)
Calle Chuquisaca - La Paz	16,6	411	24,74
Calle La Paz - Potosí	17,3	455	26,25
Calle Potosí - Oruro	13,1	741	56,44
Calle Oruro - Ingavi	11,8	556	47,05
Calle Ingavi - Ismael Montes	17,8	529	29,75

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 6 De mayor densidad vehicular



Fuente: Elaboración propia.

3.5 Análisis de resultados de diseño

En este capítulo se estudió los datos obtenidos anteriormente, destacando y diagnosticando parámetros de flujo vehicular, según parámetros livianos, medianos y pesados en la zona céntrica de Villa Montes, dando como resultados consistentes, los siguientes:

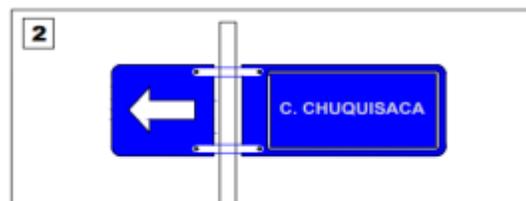
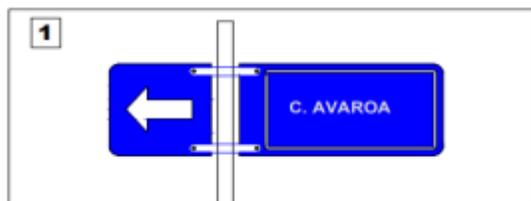
Según la Norma AASTHO-1147 (Para tráfico vehicular), establece un proyecto vial cuyo registro de volúmenes son requeridos, primero se toma un día completo de aforo cuyo resultado establece las tres horas pico del día; en función a ello se realiza el aforo en función a esas horas pico por tres días a la semana, dos días hábiles y un día no hábil durante un periodo del mes. En este estudio recolectaremos los datos mediante la norma AASTHO.

Se tiene como hora pico en los siguientes horarios: 07:00 am a 08:00 am y 11:00 am a 12:00 pm y en la tarde de 18:00 a 19:00pm, en la intersección Ménades Arcos y Oruro, se aforo de manera manual durante todo un día para determinar las horas picos del día.

Se realizó el estudio de 30 intersecciones nombradas en la tabla N° 3, la calle Chuquisaca a la Ismael Montes se mencionará intersección más representativa de la calle Avaroa, Capitán manchego, Méndez Arcos, Sbtte. Barrau y Cochabamba. Se desea implementar señalización, semaforización, estacionamiento y nivel de servicio.

En la intersección Avaroa y Chuquisaca tiene un volumen de 129, es necesario la semaforización por el volumen vehicular, su velocidad es de 23km/hr. Se tiene una capacidad en la calle de 532 y un nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.





Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 129 W - E

Acceso 2 112 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$



Distancia de medición.

tiempo de circulación.

Tabla N° 21 Intersección N° 1 Vel. C. Avaroa / Ayacucho - Chuquisaca

Intersección N° 1 Av. Ayacucho - Chuquisaca		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	7,60	23,68
2	7,48	24,06
3	8,50	21,18
4	9,80	18,37
5	7,02	25,64
6	8,20	21,95

Fuente: Elaboración propia.

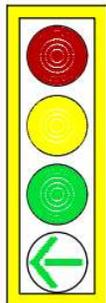
Vpromedio = 22 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 14 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 18 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Calculo de la capacidad practica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

a). - Las capacidades prácticas en promedio son un 10% más bajos a los valores dados por el ábaco.

b). - Sustraer un 1% por cada 1% que los ómnibuses y camiones pasen del 10% del número total de vehículos.

c). - Sustraer un 0.5% por cada 1% es que el transito que gira a la derecha pasa del 10% del tránsito total.

Sustraer un 1% por cada 1 % en que el transito que gira a la izquierda pasa del 10% del volumen total.

d). - Por paradas de ómnibuses antes de la intersección restar el 10% por parada de ómnibuses después de la intersección, restar 5% en zonas centrales y 10% en zonas intermedias.

e). - Por estacionamientos permitidos restar 1.80 m. del ancho del acceso y luego hacer las correcciones ya indicadas.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = 540 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

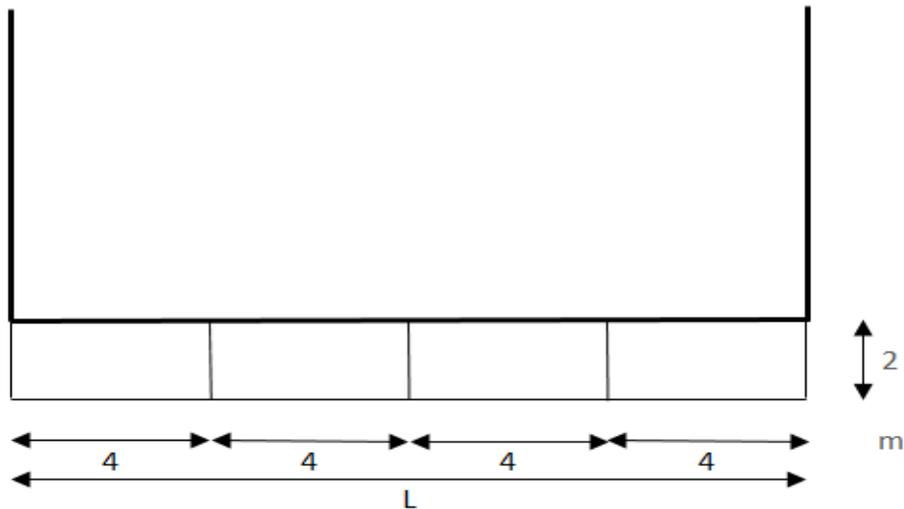
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{129}{532} = 0,24 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 7 Diseño de estacionamiento C. Avaroa / Chq. y Av. Ayacucho



Fuente: Elaboración propia.

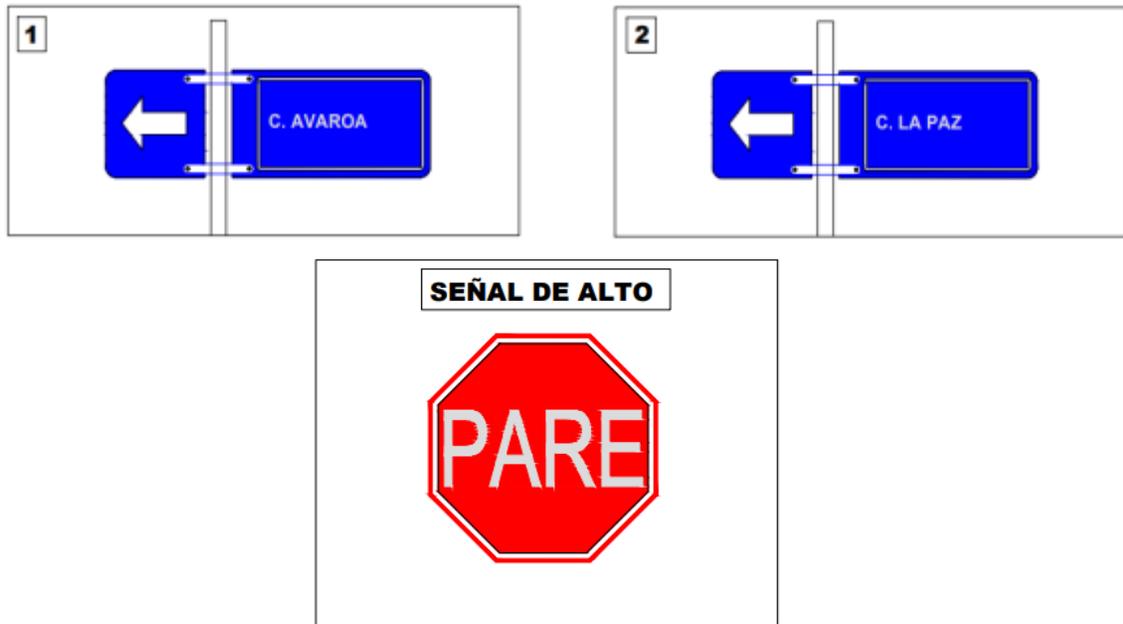
Tabla N° 22 Resumen intersección C. Avaroa y Chuquisaca

Resumen intersección C. Avaroa y Chuquisaca		
Volumen	Recto	129
	Giro	112
Velocidad (km/hr)		23
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		No
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Avaroa y La Paz tiene un volumen de 154, es necesario la semaforización por el volumen vehicular, su velocidad es de 23km/hr. Se tiene una capacidad en la calle de 532 y un nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 154 W - E

Acceso 2 90 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 23 Intersección N° 2 Vel. C. Avaroa / Chuquisaca – La Paz

Intersección N° 2 C. Chuquisaca - La Paz		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	7,60	23,68
2	8,48	21,23
3	8,50	21,18
4	7,80	23,08
5	8,20	21,95

Fuente: Elaboración propia.

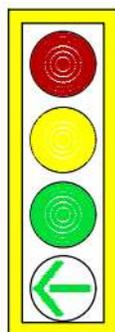
$V_{promedio} = 23 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$CICLO = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 12 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 20 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los

niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% >20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

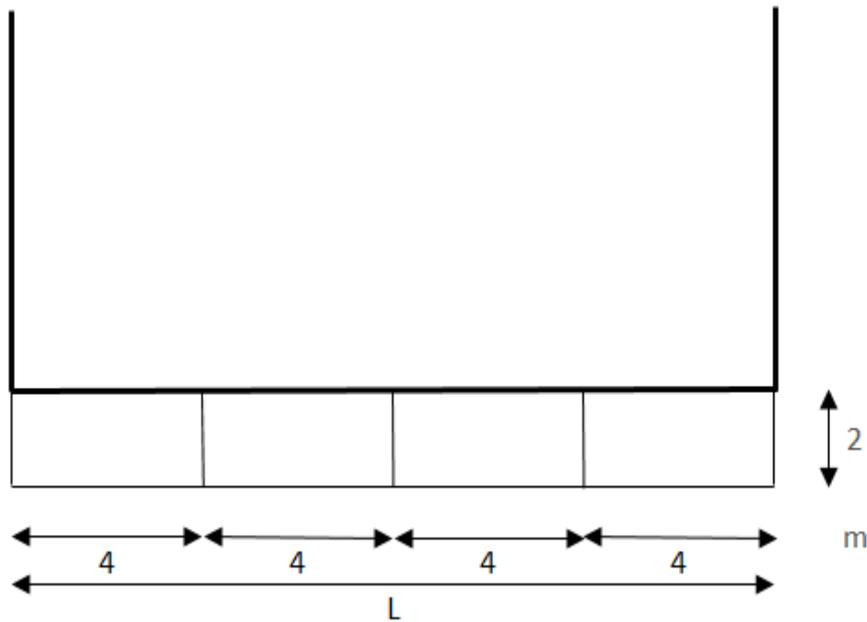
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{154}{532} = 0,29 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 8 Diseño de estacionamiento C. Avaroa / Chuquisaca – La Paz



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 24 Resumen intersección C. Avaroa y La Paz

Resumen intersección C. Avaroa y La Paz		
Volumen	Recto	154
	Giro	90
Velocidad (km/hr)		23
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		No
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Avaroa y Potosí, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 107, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 23 Km/h, es recomendable tener un estacionamiento momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 107 W - E

Acceso 2 78 N – S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 25 Intersección N° 3 Vel. C. Avaroa / La Paz - Potosí

Intersección N° 3 C. La Paz - Potosí		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	8,34	21,583
2	8,12	22,167
3	9,35	19,251
4	7,92	22,727

Fuente: Elaboración propia.

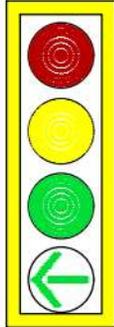
Vpromedio = 22 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dada por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 19 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 14 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad á*factores de reducción

Capacidad real = $540 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 532$ veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

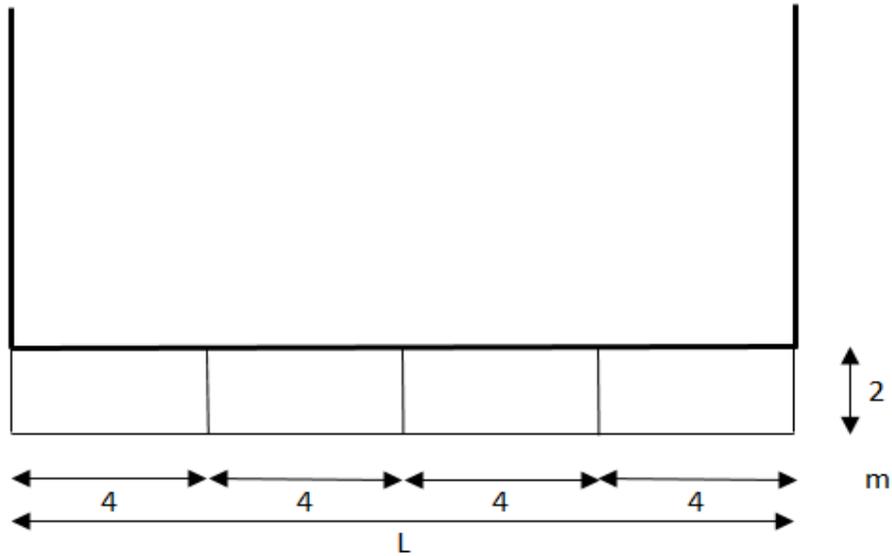
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{107}{532} = 0,20 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 9 Diseño de estacionamiento C. Avaroa / La Paz - Potosí



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 26 Resumen intersección C. Avaroa y La Paz

Resumen intersección C. Avaroa y Potosí		
Volumen	Recto	107
	Giro	78
Velocidad (km/hr)		23
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Avaroa y Oruro, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 130, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 29 Km/h, es recomendable establecer un uso de estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 130 W - E

Acceso 2 62 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 27 Intersección N° 4 Vel. C. Avaroa / Potosí - Oruro

Intersección N° 4 C. Potosí - Oruro		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	6,42	28,037
2	6,99	25,751
3	5,87	30,664
4	6,02	29,900
5	7,30	24,658

Fuente: Elaboración propia.

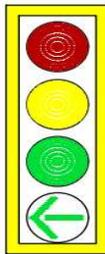
$V_{promedio} = 27 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$CICLO = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam(ret)}{tVB}$$



Fase roja = 11 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 21 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

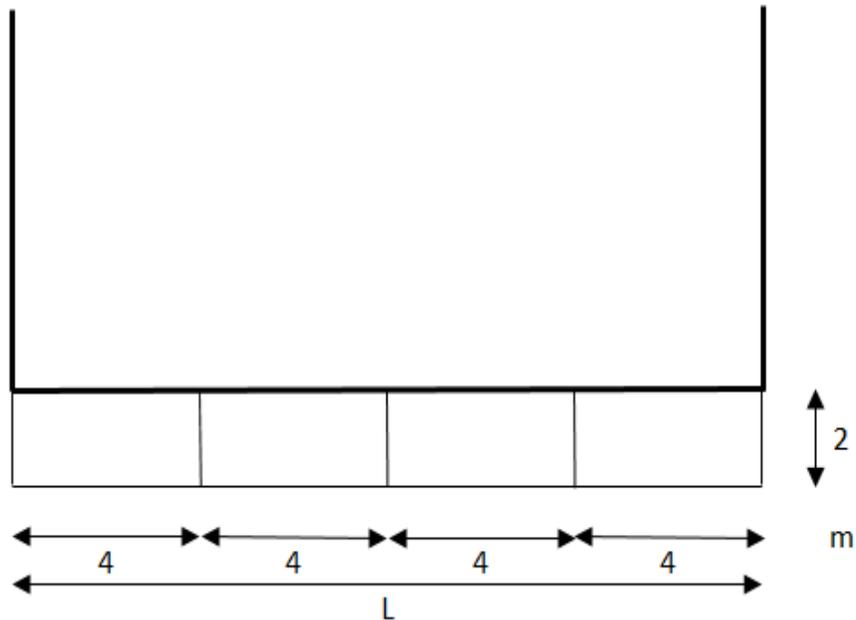
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{130}{532} = 0,24 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 10 Diseño de estacionamiento C. Avaroa / Potosí - Oruro



Fuente: Elaboración propia.

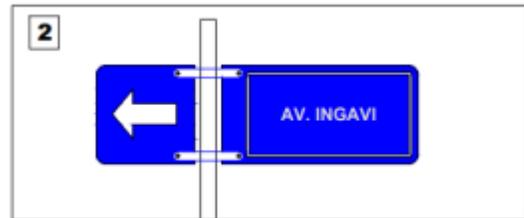
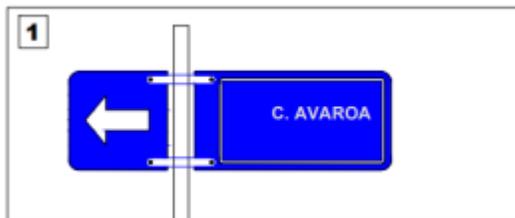
Tabla N° 28 Resumen intersección C. Avaroa y Oruro

Resumen intersección C. Avaroa y Oruro		
Volumen	Recto	130
	Giro	62
Velocidad (km/hr)		29
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Avaroa y Ingavi, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 77, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 27 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 77 W - E

Acceso 2 102 N - S

Acceso 3 47 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 29 Intersección N° 5 Vel. C. Avaroa / Oruro - Ingavi

Intersección N° 5 C. Oruro - Ingavi		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	6,26	28,754
2	6,08	29,605
3	6,01	29,950
4	6,62	27,190
5	7,40	24,324

Fuente: Elaboración propia.

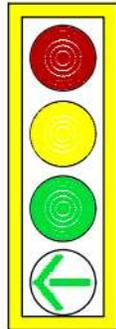
Vpromedio = 27 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dada por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 11 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 21 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 540*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

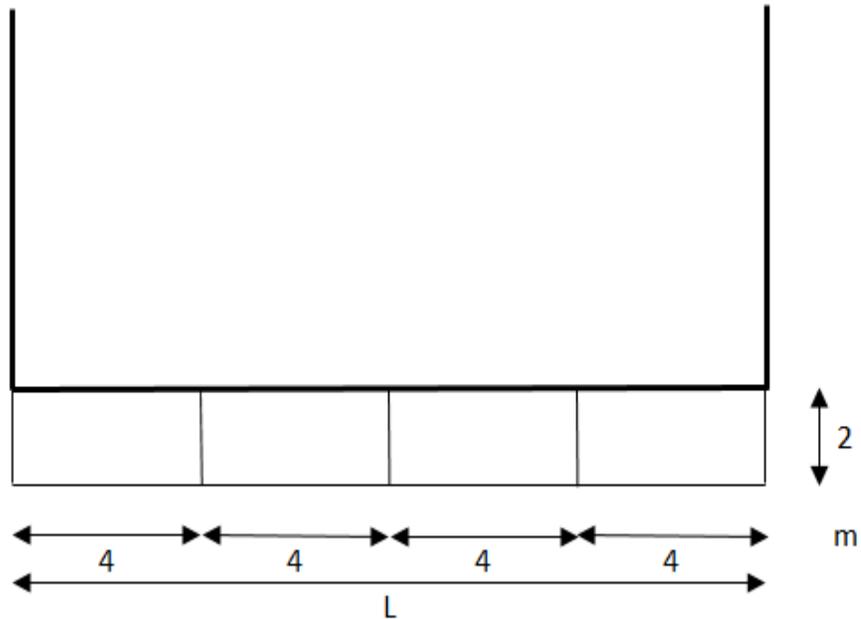
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{102}{532} = 0,19 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 11 Diseño de estacionamiento C. Avaroa / Oruro - Ingavi



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30 Resumen intersección C. Avaroa y Ingavi

Resumen intersección C. Avaroa y Ingavi			
Volumen	Recto	77	
	Giro	102	47
Velocidad (km/hr)		27	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		Si	
Capacidad		532	
Nivel de servicio		C	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Avaroa e Ismael Montes, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 66, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 24 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel se servicio B.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 66 W - E

Acceso 2 86 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 31 Intersección N° 6 Vel. C. Avaroa / Ingavi – Ismael M.

Intersección N° 6 AV. Ingavi - Ismael Montes		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	7,53	23,904
2	7,55	23,841
3	9,50	20,947
4	6,08	26,605

Fuente: Elaboración propia.

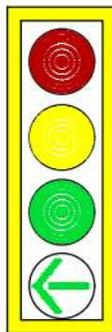
$V_{promedio} = 24 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$CICLO = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam(ret)}{tVB}$$



Fase roja = 14 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 18 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh. /hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh. /hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% >20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 532 veh /hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

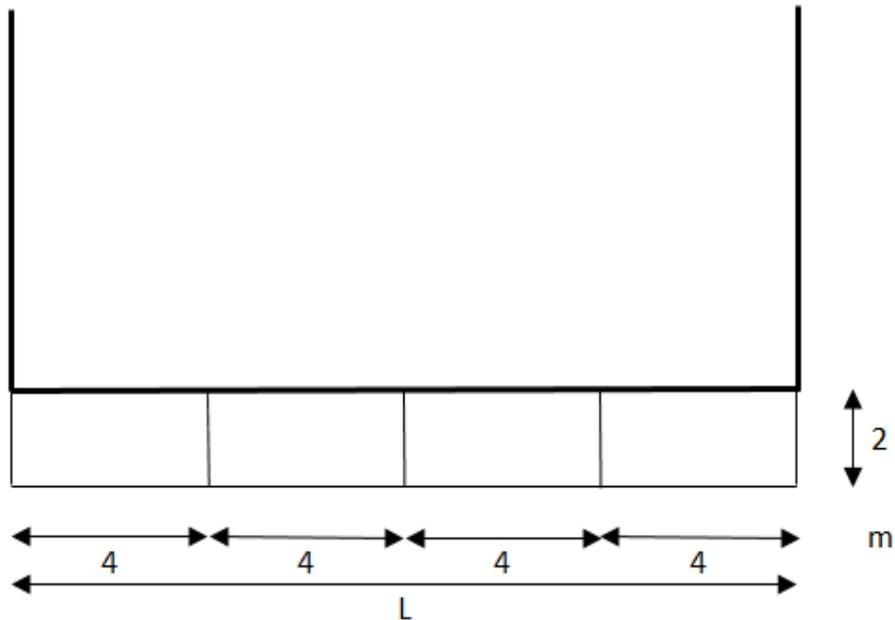
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{66}{532} = 0,12 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 12 Diseño de estacionamiento C. Avaroa / Ingavi – Ismael M.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 32 Resumen intersección C. Avaroa y Ismael Montes

Resumen intersección C. Avaroa y Ismael Montes		
Volumen	Recto	66
	Giro	47
Velocidad (km/hr)		24
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		B

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Capitán Manchego y Chuquisaca, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 177, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 20 Km/h, es recomendable establecer un uso parqueo vehicular, la señalización necesaria requerida.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 179 E - W

Acceso 2 161 N – S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$



Distancia de medición

tiempo de circulación

Tabla N° 33 Intersección N° 7 Vel. C. Capitán Manchego / Ayacucho – Chq.

Intersección N° 7 Av. Ayacucho - Chuquisaca		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	4,24	21,226
2	5,19	17,341
3	5,46	16,484
4	4,36	20,642
5	5,70	15,789
6	4,57	19,694

Fuente: Elaboración propia.

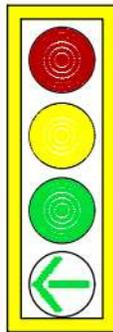
Vpromedio = 18 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 14 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 18 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Capitán Manchego

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = 540 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 532 veh. /hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

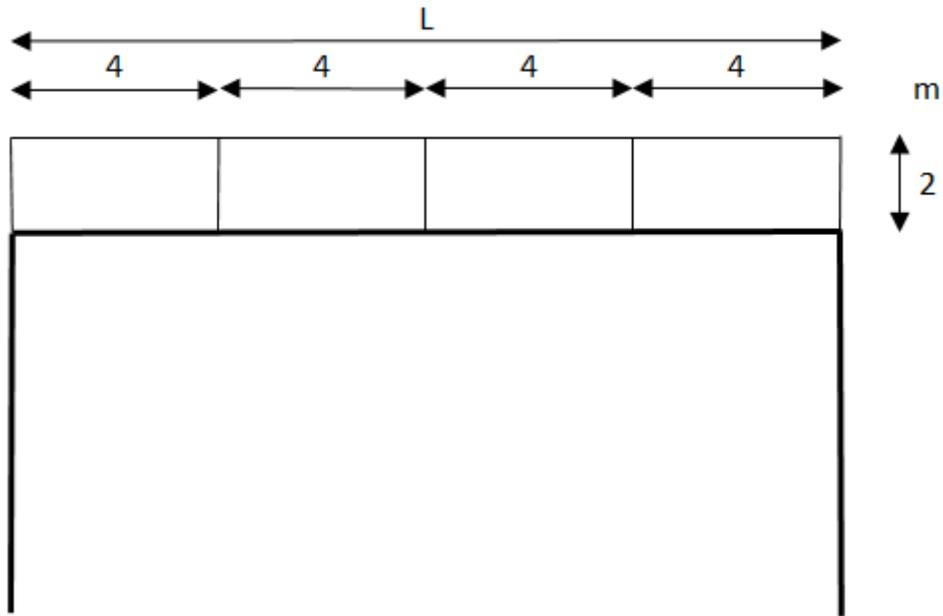
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{179}{532} = 0,34 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 13 Diseño de estacionamiento C. Capitán Manchego / Av. Aya. y Chq.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 34 Resumen intersección C. Capitán manchego y Chuquisaca

Resumen intersección C. Capitán manchego y Chuquisaca		
Volumen	Recto	179
	Giro	161
Velocidad (km/hr)		20
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		D

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Capitán Manchego y La Paz, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 285, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 20 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio D.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 285 E - W

Acceso 2 110 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de

entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 35 Intersección N° 8 Vel. C. Capitán Manchego / Chq. – La Paz

Intersección N° 8 C. Chuquisaca - La Paz		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	4,24	21,226
2	4,19	21,480
3	5,46	16,484
4	4,36	20,642
5	4,70	19,149
6	4,57	19,694

Fuente: Elaboración propia.

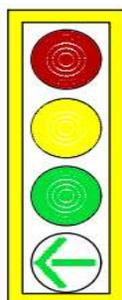
Vpromedio = 20 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 10 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 22 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Capitán Manchego

Ancho de carril = 10 m

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 632 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

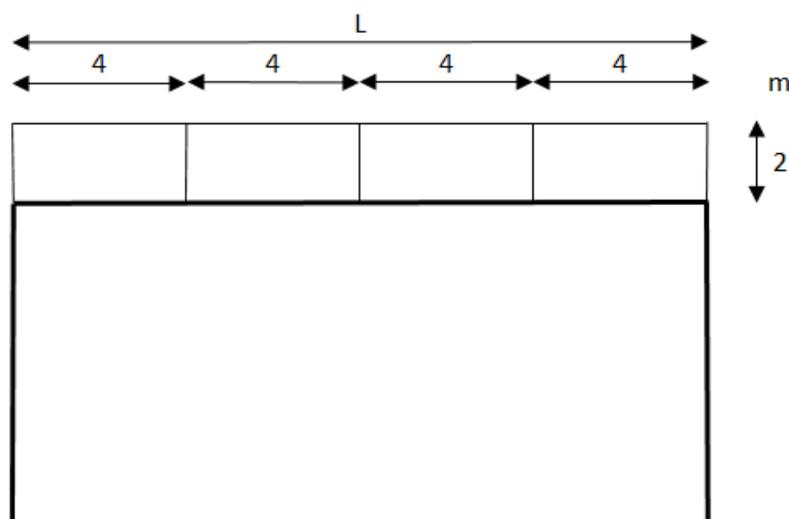
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{285}{532} = 0,54 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 14 Diseño de estacionamiento C. Capitán Manchego / Chq. – La Paz.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 36 Resumen intersección C. Capitán manchego y La Paz

Resumen intersección C. Capitán manchego y La Paz		
Volumen	Recto	285
	Giro	110
Velocidad (km/hr)		20
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		D

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Capitán Manchego y Potosí, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 324, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 23 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio D.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 324 E - W

Acceso 2 183 N – S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 37 Intersección N° 9 Vel. C. Capitán Manchego / La Paz – Potosí

Intersección N° 9 C. La Paz - Potosí		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	3,91	23,018
2	4,51	19,956
3	3,98	22,613
4	3,40	26,471
5	4,55	19,780
6	3,59	25,070

Fuente: Elaboración propia.

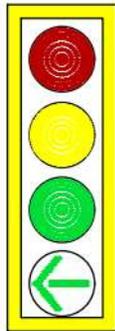
Vpromedio = 23 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(ida) + \text{tam}(ret)$$

$$\frac{VA * \text{tam}(ida)}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(ret)}{tVB}$$



Fase roja = 12 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 20 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 540*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

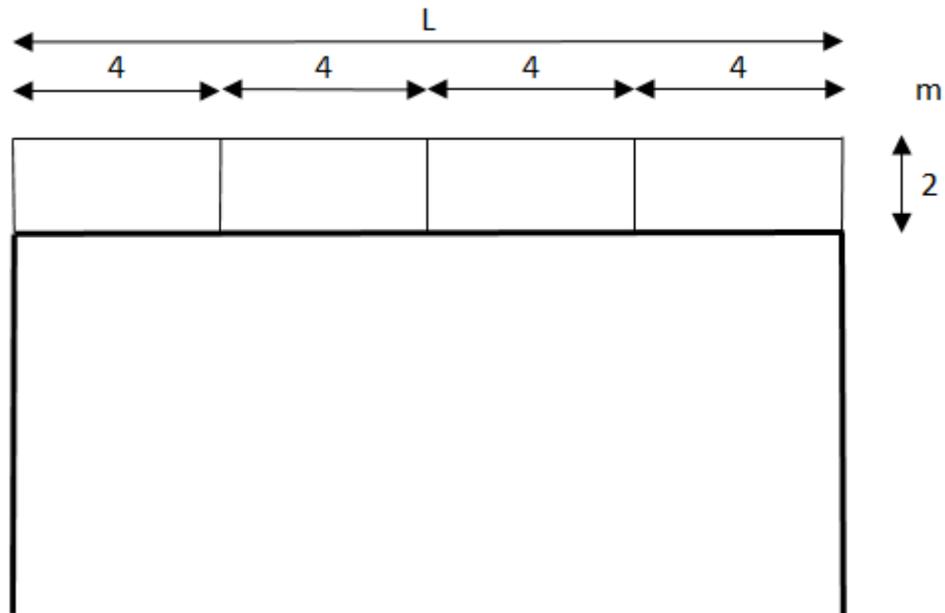
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{324}{532} = 0,61 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 15 Diseño de estacionamiento C. Capitán Manchego / La Paz - Potosí



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 38 Resumen intersección C. Capitán manchego y Potosí

Resumen intersección C. Capitán manchego y Potosí		
Volumen	Recto	324
	Giro	183
Velocidad (km/hr)		23
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		D

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Capitán Manchego y Oruro tiene un volumen de 599 es necesario la semaforización por el volumen vehicular, la capacidad no abastece es menor a la demanda, su velocidad es de 19km/hr. Se requiere implementar estacionamiento toda la calle de estudio desde la calle Chuquisaca e Ismael Montes porque es una calle que se encuentra paralelamente al mercado Central con un nivel de servicio F.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 599 E - W

Acceso 2 75 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 39 Intersección N° 10 Vel. C. Capitán Manchego / Potosí – Oruro

Intersección N° 10 C. Potosí - Oruro		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	5,88	15,306
2	4,83	18,634
3	4,33	20,785
4	3,98	22,613
5	4,31	20,882
6	3,55	25,352

Fuente: Elaboración propia.

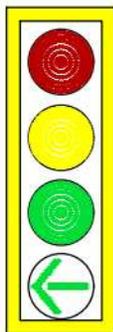
Vpromedio = 21 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 12 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 20 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Capitán Manchego

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 633,6 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

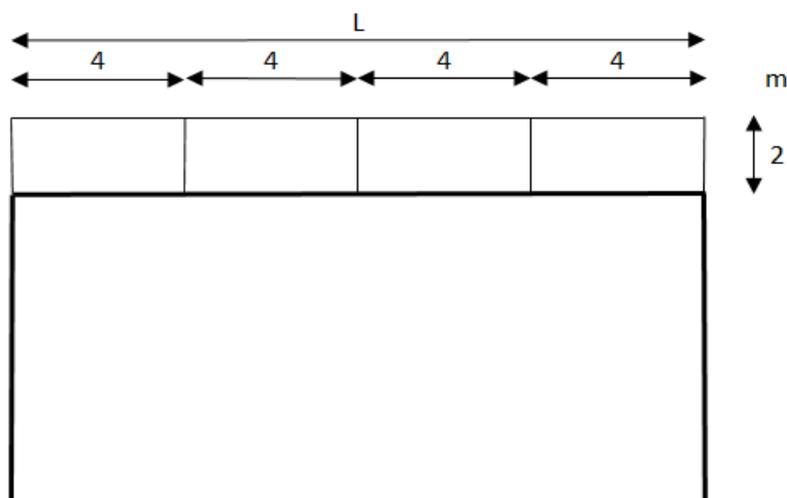
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{559}{532} = 1,12 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 16 Diseño de estacionamiento C. Capitán Manchego / Potosí- Oruro



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 40 Resumen intersección C. Capitán Manchego y Oruro

Resumen intersección C. Capitán manchego y Oruro		
Volumen	Recto	599
	Giro	75
Velocidad (km/hr)		21
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		F

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Capitán Manchego e Ingavi, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 345, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 19 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel se servicio D.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 345 E - W

Acceso 2 280 N – S

Acceso 3 57 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 41 Intersección N° 11 Vel. C. Capitán Manchego / Oruro - Ingavi

Intersección N° 11 C. Oruro - Ingavi		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	4,99	18,036
2	5,02	17,928
3	4,17	21,583
4	4,89	18,405
5	5,85	15,385
6	3,52	25,568

Fuente: Elaboración propia.

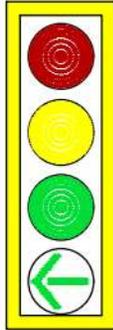
Vpromedio = 19 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 20 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 12 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Capitán Manchego

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 540*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

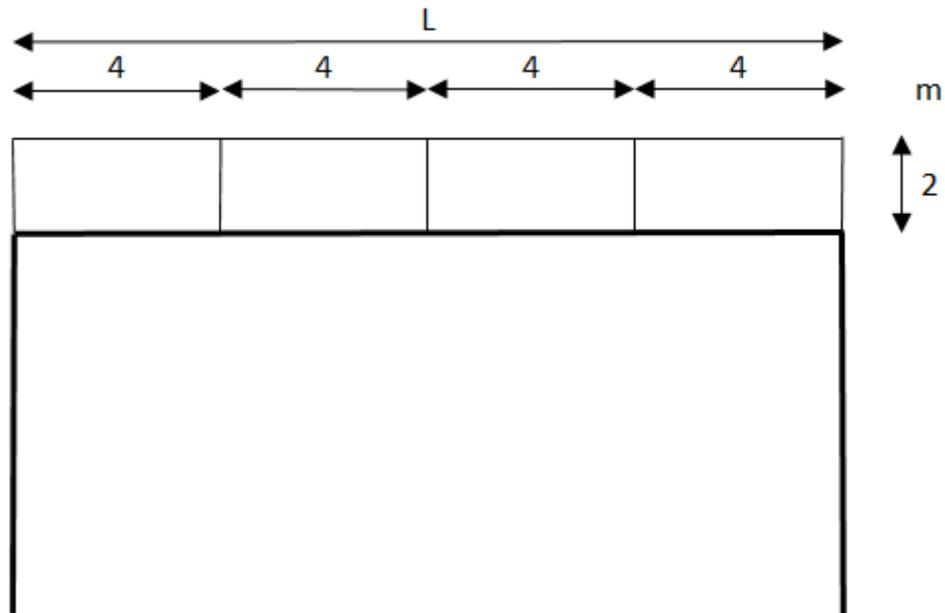
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{345}{532} = 0,65 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 17 Diseño de estacionamiento C. Capitán Manchego / Oruro - Ingavi



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 42 Resumen intersección C. Capitán Manchego y Ingavi

Resumen intersección C. Capitán Manchego y Ingavi		
Volumen	Recto	345
	Giro	280 145
Velocidad (km/hr)		19
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		D

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Capitán Manchego e Ismael Montes, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 351, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 18 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio D.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 141 E - W

Acceso 2 96 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, uno a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 43 Intersección N° 12 Vel. C. Capitán Manchego / Ingavi – Ismael M.

Intersección N° 12 AV. Ingavi - Ismael Montes		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	5,36	16,791
2	6,27	14,354
3	5,75	15,652
4	4,37	20,595
5	5,06	17,787
6	4,44	20,270

Fuente: Elaboración propia.

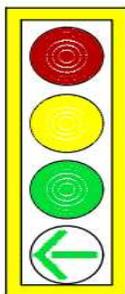
Vpromedio = 18 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 9 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 23 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Avaroa

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

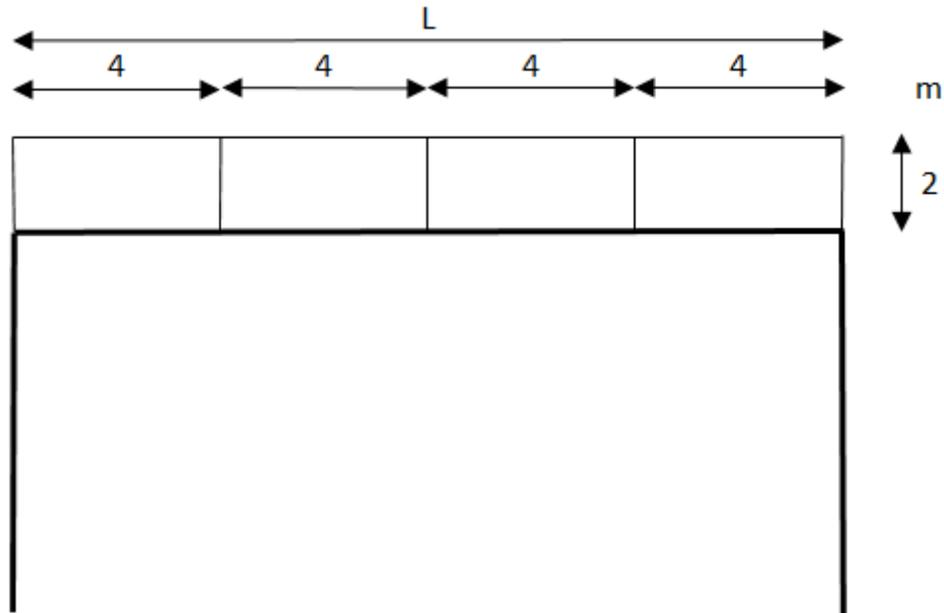
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{351}{532} = 0,66 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 18 Diseño de estacionamiento C. Capitán Manchego / Ingavi – Ism. M.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 44 Resumen intersección C. Capitán Manchego y Ismael Montes

Resumen intersección C. Capitán manchego y Ismael montes		
Volumen	Recto	351
	Giro	96
Velocidad (km/hr)		18
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		D

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Gualberto Villarroel y Chuquisaca, sí es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 346, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 17 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel se servicio E.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de trafico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 346 W - E

Acceso 2 148 N – S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$



Distancia de medición

tiempo de circulación

Tabla N° 45 Intersección N° 13 Vel. C. Gualberto Villarroel / Ay. – Chq.

Intersección N° 13 Av. Ayacucho - Chuquisaca		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	6,36	14,151
2	6,08	14,803
3	6,32	14,241
4	6,35	14,173
5	6,81	13,216

Fuente: Elaboración propia.

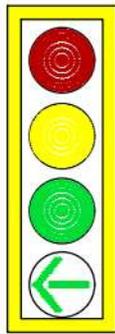
Vpromedio = 14 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 11 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 21 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 720veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 648*0,9

Capacidad práctica = 583 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos del campo Gualberto Villarroel

Ancho de carril = 9 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 648*1*0.8*1*0.9=467 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

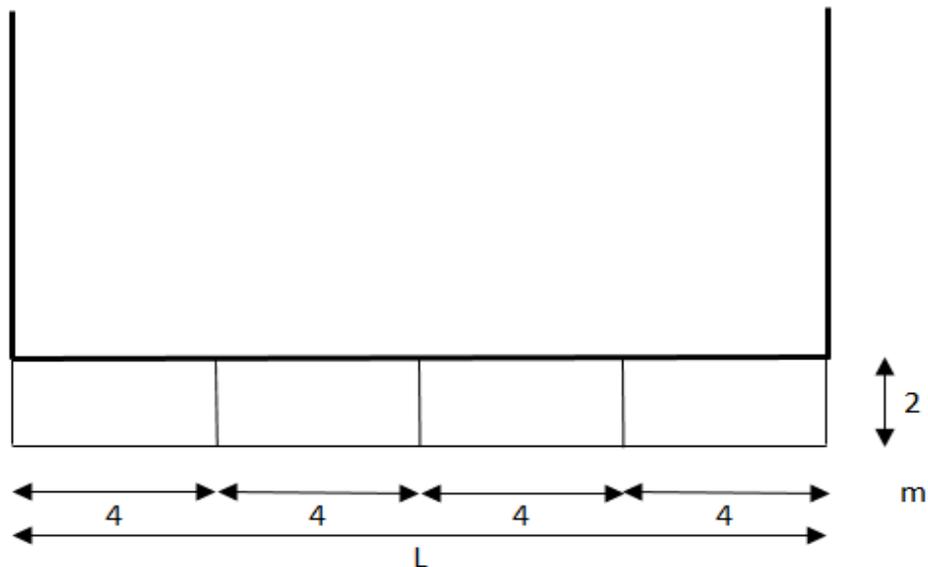
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{346}{467} = 0,74 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "E"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 19 Diseño de estacionamiento C. Gualberto Villarroel / Av. Aya. – Chq.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 46 Resumen intersección C. Gualberto Villarroel y Chq.

Resumen intersección C. Gualberto Villarroel y Chuquisaca		
Volumen	Recto	346
	Giro	148
Velocidad (km/hr)		17
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		467
Nivel de servicio		E

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Gualberto Villarroel y La Paz, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 411, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 15 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio E.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 411 W - E

Acceso 2 105 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de

entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronometro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronometro.

Tabla N° 47 Intersección N° 14 Vel. C. Gualberto Villarroel / Chq. – La Paz

Intersección N° 14 C. Chuquisaca - La Paz		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	4,36	20,642
2	6,08	14,803
3	5,62	16,014
4	4,32	20,833

Fuente: Elaboración propia.

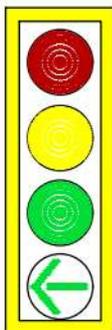
$V_{promedio} = 17 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$CICLO = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 9 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 23 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 720veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 648*0,9

Capacidad práctica = 583 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos del campo Gualberto Villarroel

Ancho de carril = 9 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 648*1*0.8*1*0.9=467 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

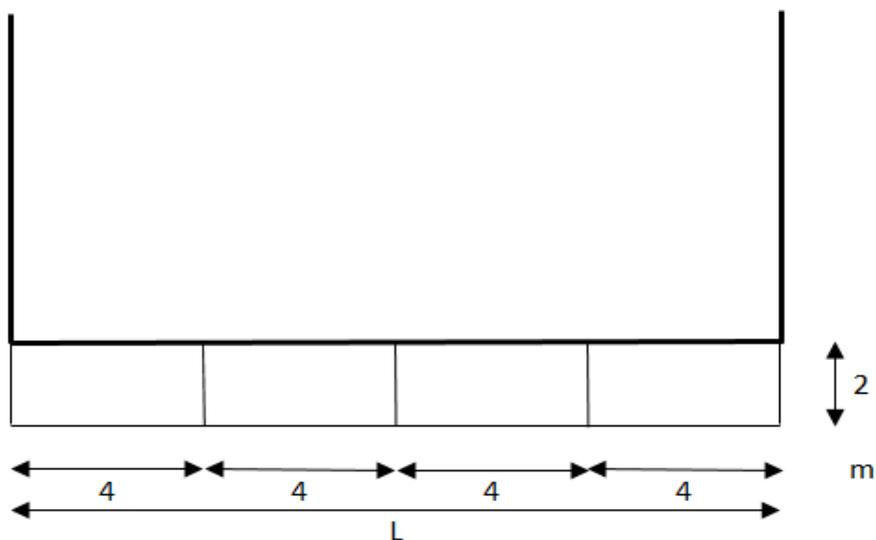
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{411}{467} = 0,88 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "E"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 20 Diseño de estacionamiento C. Gualberto Villarroel / Chq. – La Paz



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 48 Resumen intersección C. Gualberto Villarroel y La Paz

Resumen intersección C. Gualberto Villarroel y La Paz		
Volumen	Recto	411
	Giro	105
Velocidad (km/hr)		15
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		467
Nivel de servicio		E

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Méndez Arcos y Potosí, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 455, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 17 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio E.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 455 W - E

Acceso 2 194 N – S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 49 Intersección N° 15 Vel. Av. Méndez Arcos / La Paz - Potosí

Intersección N° 15 C. La Paz - Potosí		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	5,21	17,274
2	4,89	18,405
3	5,08	17,717
4	4,70	19,149
5	5,55	16,216

Fuente: Elaboración propia.

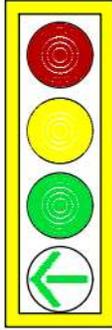
$V_{\text{promedio}} = 17 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dada por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 10 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 22 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 720veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 648*0,9

Capacidad práctica = 583 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos del campo Méndez Arcos

Ancho de carril = 9 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = $648 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 467$ veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

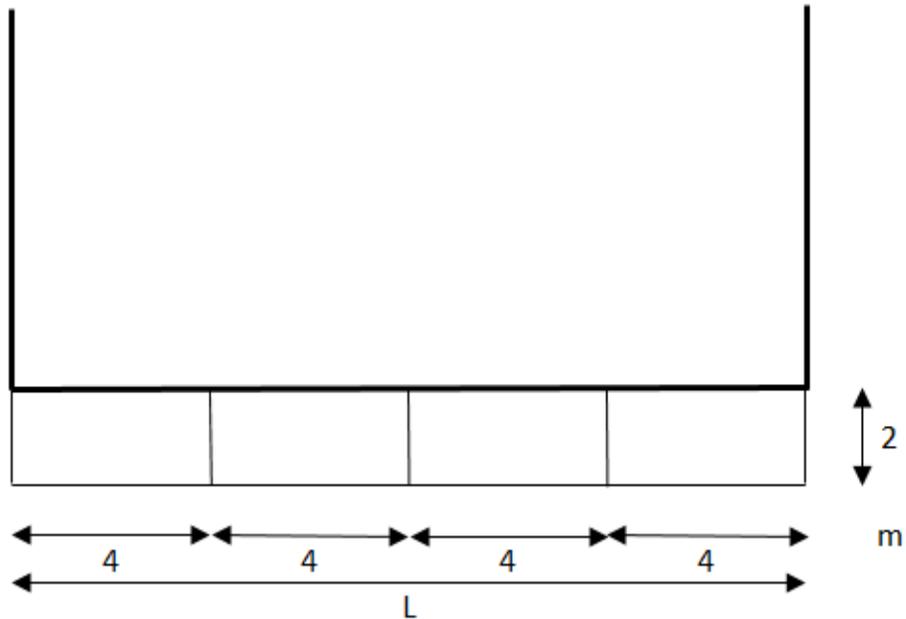
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{455}{467} = 0,97 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "E"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 21 Diseño de estacionamiento Av. Méndez Arcos / La Paz - Potosí



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 50 Resumen intersección Av. Méndez Arcos y Potosí

Resumen intersección Méndez Arcos y Potosí		
Volumen	Recto	455
	Giro	194
Velocidad (km/hr)		17
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		467
Nivel de servicio		E

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Méndez Arcos y Oruro tiene un volumen de 741, es necesario la semaforización por el volumen vehicular, su velocidad es de 12km/hr. Se debe implementar estacionamientos momentáneos en toda la Avenida Méndez Arcos desde la Chuquisaca y Ismael Montes que tiene como demanda de 26 vehículos con una capacidad en la Avenida de 467 y un nivel de servicio F.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 741 W - E

Acceso 2 235 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 51 Intersección N° 16 Vel. Av. Méndez Arcos / Potosí - Oruro

Intersección N° 16 C. Potosí - Oruro		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	5,70	15,789
2	5,81	15,491
3	5,83	15,437
4	8,95	10,056
5	8,11	11,097
6	8,25	10,909

Fuente: Elaboración propia.

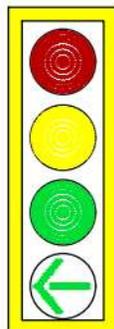
Vpromedio = 13 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 9 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 23 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 720veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción.

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 648*0,9

Capacidad práctica = 583 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos del campo Méndez Arcos

Ancho de carril = 9 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 648*1*0.8*1*0.9=467 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

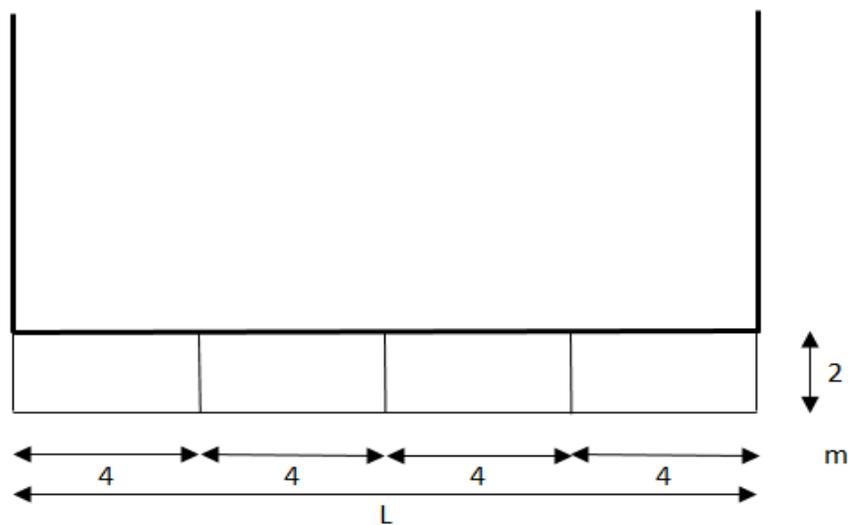
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{741}{467} = 1,59 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 22 Diseño de estacionamiento Av. Méndez Arcos / Potosí – Oruro.



Fuente: Elaboración propia.

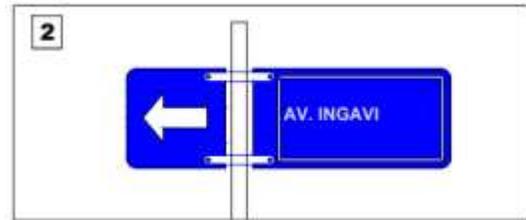
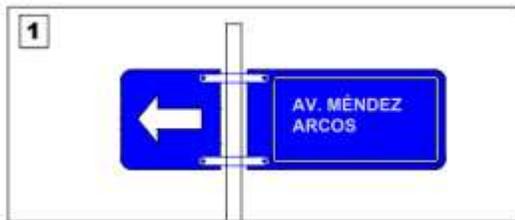
Tabla N° 52 Resumen intersección Av. Méndez Arcos y Oruro

Resumen intersección C. Méndez Arcos y Oruro		
Volumen	Recto	741
	Giro	235
Velocidad (km/hr)		13
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		467
Nivel de servicio		F

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Méndez Arcos y Ingavi, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 556, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 12 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio F.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 556 W - E

Acceso 2 590 N - S

Acceso 3 145 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 53 Intersección N° 17 Vel. Av. Méndez Arcos / Oruro – Ingavi

Intersección N° 17 C. Oruro - Ingavi		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	7,76	11,598
2	7,38	12,195
3	6,46	13,932
4	7,70	11,688
5	8,05	11,180
6	8,73	10,309

Fuente: Elaboración propia.

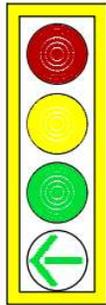
$V_{\text{promedio}} = 12 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 19 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 13 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 720veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 648*0,9

Capacidad práctica = 583 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos del campo Méndez Arcos

Ancho de carril = 9 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 648*1*0.8*1*0.9=467 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

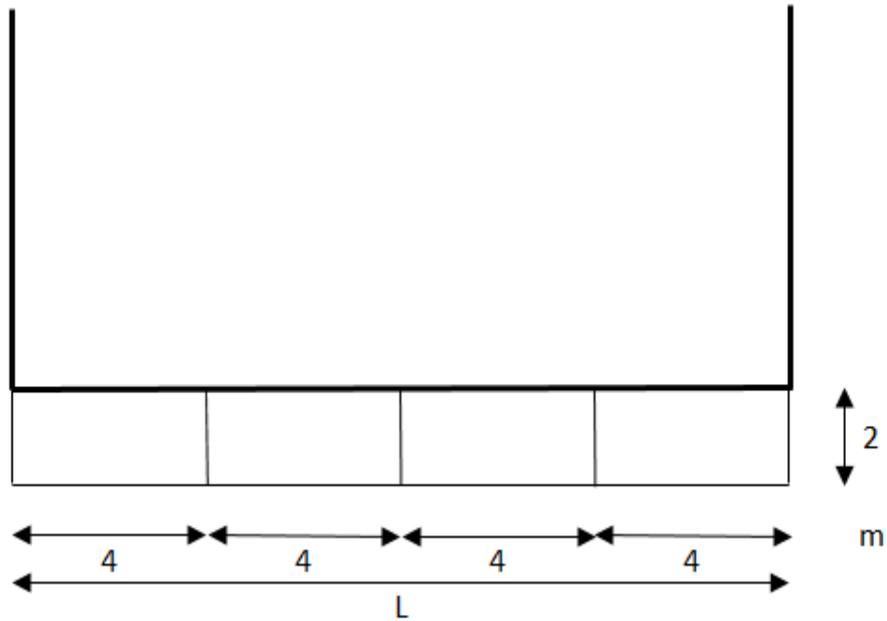
Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{556}{467} = 1,19 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

Estacionamiento. - Para la avenida comprendida entre las intersecciones de Méndez Arcos / Oruro e Ingavi, tiene un coeficiente de ocupación de 2.31, esto es indicativo de que la demanda de vehículos que requieren un estacionamiento, es por lo menos 2 veces más la oferta presentada para dicha avenida.

Gráfica N° 23 Diseño de estacionamiento Av. Méndez Arcos / Oruro - Ingavi



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 54 Resumen intersección Av. Méndez Arcos y Ingavi

Resumen intersección C. Méndez Arcos y Ingavi			
Volumen	Recto	556	
	Giro	590	145
Velocidad (km/hr)	12		
Señalización	Si		
Semaforización	Si		
Estacionamiento	Si		
Capacidad	467		
Nivel de servicio	F		

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Méndez Arcos e Ismael Montes, sí es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 529, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 18 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio F.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 529 W - E

Acceso 2 222 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$



Distancia de medición

tiempo de circulación

Tabla N° 55 Intersección N° 18 Vel. Av. Méndez Arcos / Ingavi – Ismael M.

Intersección N° 18 AV. Ingavi - Ismael Montes		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	4,86	18,519
2	5,6	16,071
3	4,36	20,642
4	4,5	20,000
5	5,86	15,358
6	5,59	16,100

Fuente: Elaboración propia.

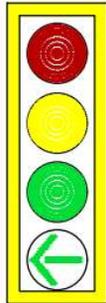
$V_{\text{promedio}} = 18 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(\text{ida}) + tam(\text{ret})$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 10 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 22 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 720veh/hr

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 648*0,9

Capacidad práctica = 583 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos del campo Méndez Arcos

Ancho de carril = 9 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 8 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = 648 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 467 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

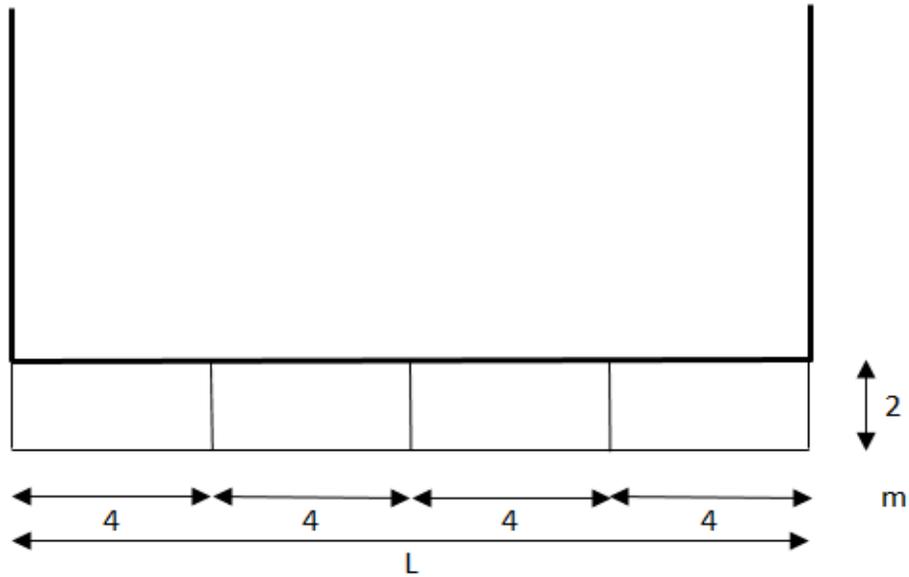
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{529}{467} = 1,13 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 24 Diseño de estacionamiento Av. Méndez Arcos / Ingavi – Ismael M.



Fuente: Elaboración propia.

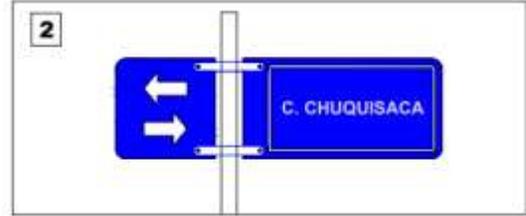
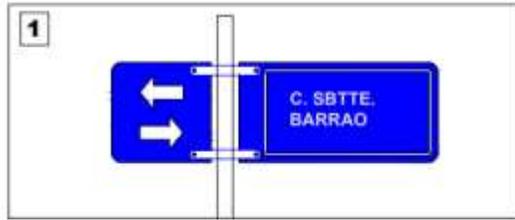
Tabla N° 56 Resumen intersección Av. Méndez Arcos y Ismael Montes

Resumen intersección C. Méndez Arcos y Ismael Montes		
Volumen	Recto	529
	Giro	222
Velocidad (km/hr)		18
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		467
Nivel de servicio		F

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Sbtte. Barrau y Chuquisaca, sí es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 455, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 19 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 75 E - W

Acceso 2 78 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 57 Intersección N° 19 Vel. C. Sbtte. Barrau / Ayacucho – Chq.

Intersección N° 19 Av. Ayacucho - Chuquisaca		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	4,69	19,190
2	5,15	17,476
3	4,51	19,956
4	5,85	15,385
5	4,52	19,912

Fuente: Elaboración propia.

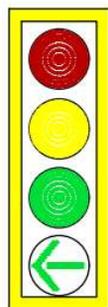
Vpromedio = 18 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 14 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 18 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los

niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Sbtte. Barrau

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 632 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

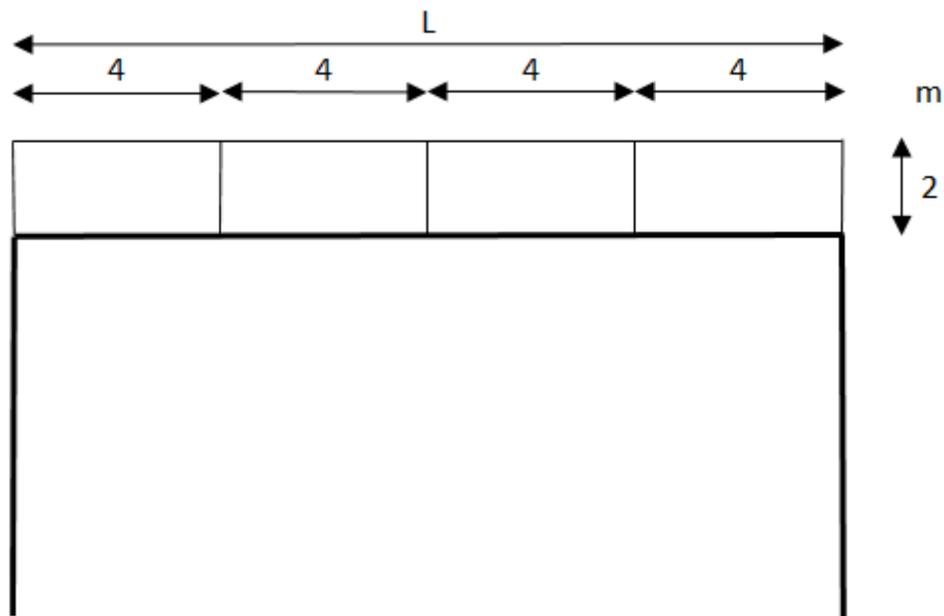
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{75}{532} = 0,14 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 25 Diseño de estacionamiento C. Sbtte. Barrau / Av. Ayacucho – Chq.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 58 Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Chuquisaca

Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Chuquisaca		
Volumen	Recto	75
	Giro	78
Velocidad (km/hr)		19
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		No
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Sbtte. Barrau y La Paz, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 38, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 18 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel se servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 38 E - W

Acceso 2 125 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 59 Intersección N° 20 Vel. C. Sbtte. Barrau / Chuquisaca – La Paz

Intersección N° 20 C. Chuquisaca - La Paz		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	4,69	19,190
2	5,15	17,476
3	4,51	19,956
4	4,89	18,405
5	4,85	18,557
6	4,52	19,912

Fuente: Elaboración propia.

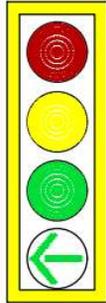
Vpromedio = 19 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 9 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 23 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Sbtte. Barrau

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 540*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

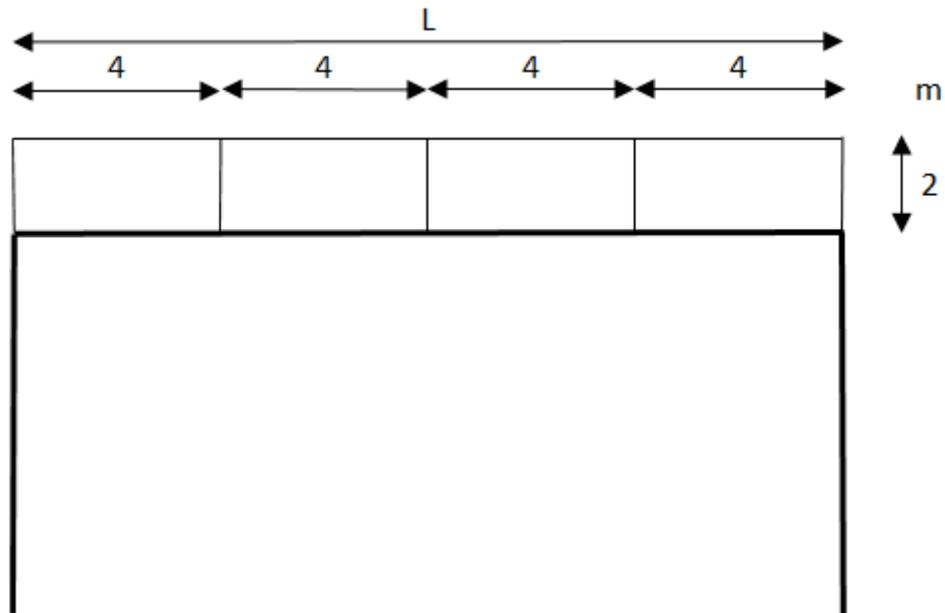
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{125}{532} = 0,24 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 26 Diseño de estacionamiento C. Sbtte. Barrau / Chuquisaca – La Paz



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 60 Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y La Paz

Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y La Paz		
Volumen	Recto	38
	Giro	125
Velocidad (km/hr)		18
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		No
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Sbtte. Barrau y Potosí, no es necesaria, pero si requerida la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de Giro de 464, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 0 Km/hr, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel se servicio E.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 0 E - W

Acceso 2 467 N - S

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Sbtte. Barrau

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 738*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{464}{532} = 0,87 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "E"}$$

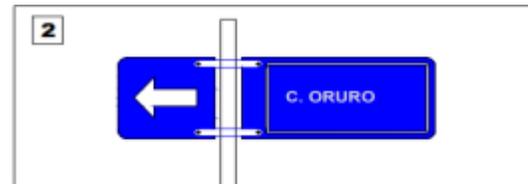
Tabla N° 61 Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Potosí

Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Potosí		
Volumen	Recto	0
	Giro	464
Velocidad (km/hr)		0
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		No
Capacidad		532
Nivel de servicio		E

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Sbtte. Barrau y Oruro tiene un volumen de 604, es necesario la semaforización por el volumen vehicular, su velocidad es de 14km/ hr. Se debe implementar estacionamiento en la calle Sbtte. Barrau Potosí y Ingavi se tiene una capacidad en la calle de 532 y un nivel de servicio E.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 243 E - W

Acceso 2 604 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 62 Intersección N° 22 Vel. C. Sbtte. Barrau / Potosí – Oruro

Intersección N° 22 C. Potosí - Oruro		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	5,21	17,274
2	5,65	15,929
3	6,50	13,846
4	4,53	19,868
5	5,77	15,598
6	5,66	15,901

Fuente: Elaboración propia.

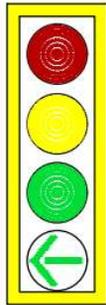
$V_{\text{promedio}} = 16 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(ida) + \text{tam}(ret)$$

$$\frac{VA * \text{tam}(ida)}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(ret)}{tVB}$$



Fase roja = 10 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 22 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Sbtte. Barrau

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 540*1*0.8*1*0.9= 532 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

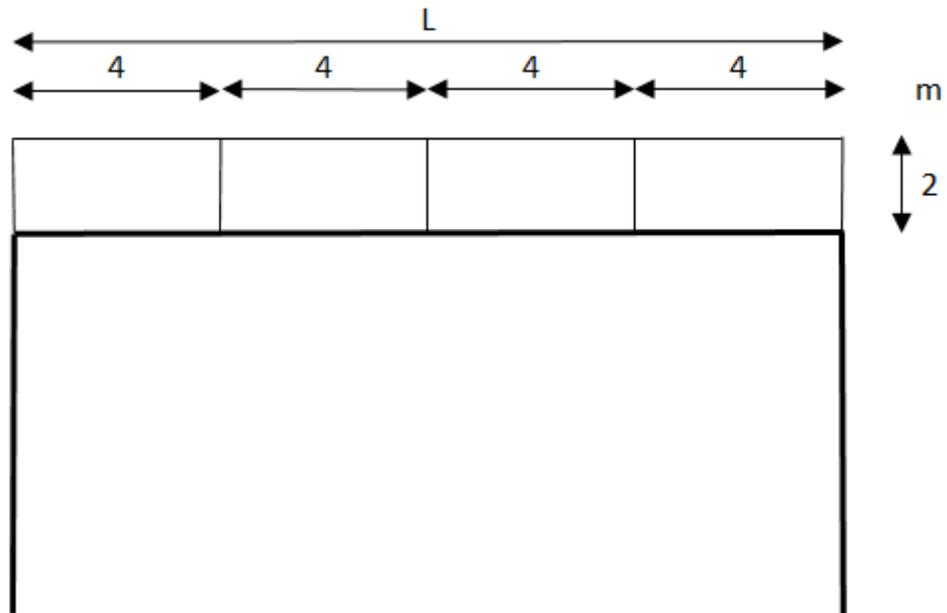
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{604}{532} = 1,13 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "F"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 27 Diseño de estacionamiento C. Sbtte. Barrau / Potosí – Oruro.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 63 Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Oruro

Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Oruro		
Volumen	Recto	243
	Giro	604
Velocidad (km/hr)		16
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		Si
Capacidad		532
Nivel de servicio		F

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Sbtte. Barrau y Ingavi, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 429, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 14 Km/h, es recomendable establecer un uso estacionamiento vehicular momentáneo, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio E.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 429 E- W

Acceso 2 467 N – S

Acceso 3 343 S – N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 64 Intersección N° 23 Vel. C. Sbtte. Barrau / Oruro – Ingavi

Intersección N° 23 C. Oruro - Ingavi		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	7,05	12,766
2	6,32	14,241
3	7,29	12,346
4	6,51	13,825
5	6,96	12,931
6	5,99	15,025

Fuente: Elaboración propia.

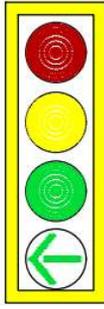
Vpromedio = 14 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 17 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 15 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Sbtte. Barrau

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30%>20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = $540*1*0.8*1*0.9= 532$ veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

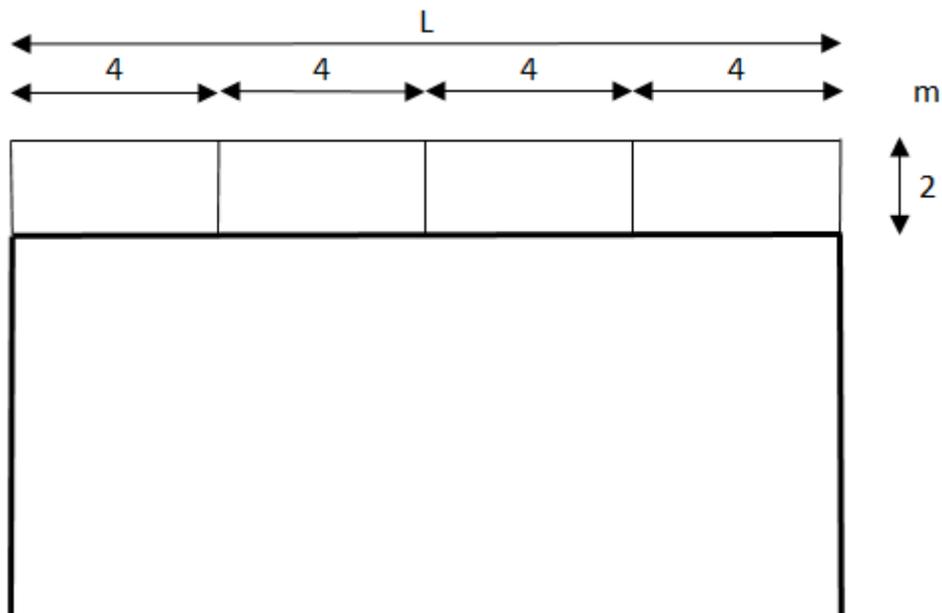
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{429}{532} = 0,81 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "E"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 28 Diseño de estacionamiento C. Sbtte. Barrau / Oruro – Ingavi.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 65 Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Ingavi

Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Ingavi		
Volumen	Recto	429
	Giro	467 343
Velocidad (km/hr)	14	
Señalización	Si	
Semaforización	Si	
Estacionamiento	Si	
Capacidad	532	
Nivel de servicio	E	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Sbtte. Barrau y Ismael Montes, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 141, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 20 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 141 E - W

Acceso 2 103 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, uno a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 66 Intersección N° 24 Vel. C. Sbtte. Barrau / Av. Ingavi – Ismael M.

Intersección N° 24 Av. Ingavi - Ismael Montes		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr)
1	5,31	16,949
2	4,89	18,405
3	4,80	18,750
4	4,68	19,231
5	3,82	23,560

Fuente: Elaboración propia.

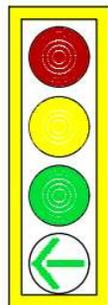
$V_{promedio} = 20 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$CICLO = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 13 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 19 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los

niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 820veh/hr.

Cálculo de la capacidad práctica y los factores de reducción

Capacidad práctica = capacidad teórica*0,9

Capacidad práctica = 820*0,9

Capacidad práctica = 738 veh/hr.

Para este caso se determina primeramente la capacidad teórica en el ábaco correspondiente y se hacen las siguientes reducciones.

Datos de la Calle Sbtte. Barrau

Ancho de carril = 10 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 5 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = 820*1*0.8*1*0.9= 632 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

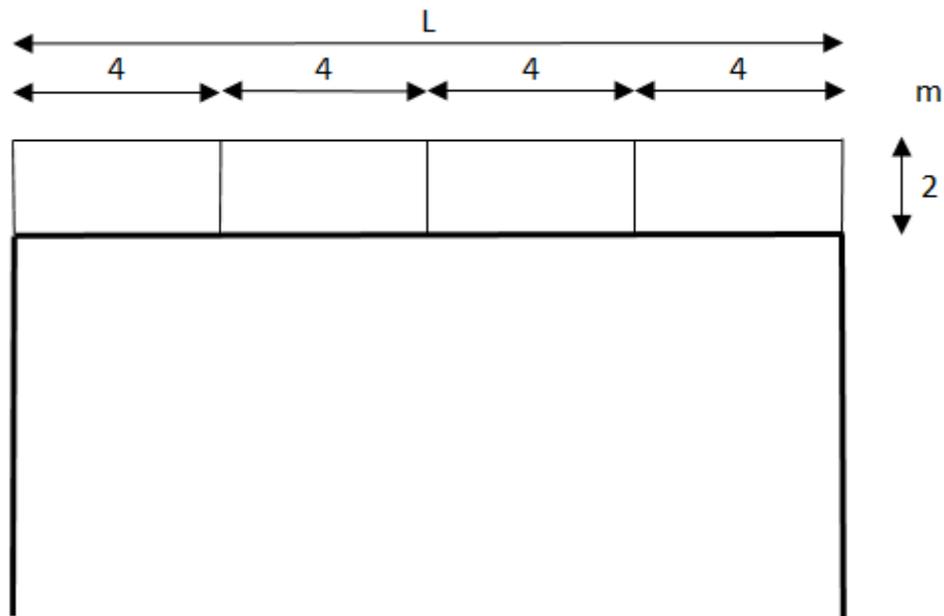
$$NS = \frac{V}{C}$$

$$NS = \frac{141}{532} = 0,27 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 29 Diseño de estacionamiento C. Sbtte. Barrau / Ingavi – Ismael M.



Fuente: Elaboración propia.

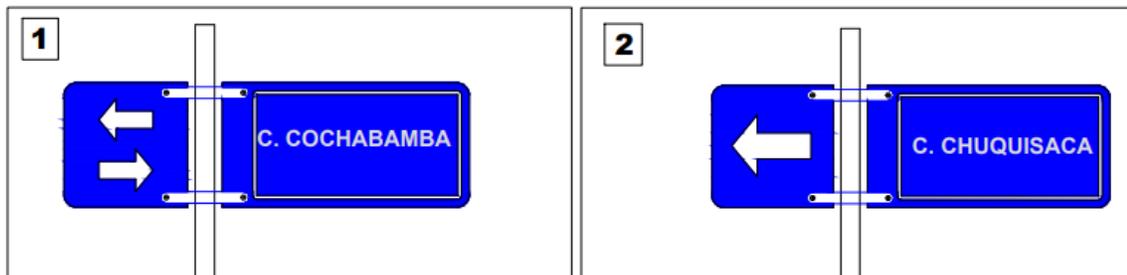
Tabla N° 67 Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Ismael Montes

Resumen intersección C. Sbtte. Barrau y Ismael montes		
Volumen	Recto	141
	Giro	103
Velocidad (km/hr)		20
Señalización		Si
Semaforización		Si
Estacionamiento		No
Capacidad		532
Nivel de servicio		C

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Cochabamba y Chuquisaca, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 79, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 14 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio B.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 71 W - E

Acceso 2 79 E - W

Acceso 3 72 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$



Distancia de medición

tiempo de circulación

Tabla N° 68 Intersección N° 25 Vel. C. Cochabamba / Av. Ayacucho – Chq.

Intersección N° 25 Av. Ayacucho - Chuquisaca		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.Punto (km/hr.)
1	6,18	29,126
2	7,98	22,556
3	7,05	25,532
4	6,75	26,667
5	7,85	22,930

Fuente: Elaboración propia.

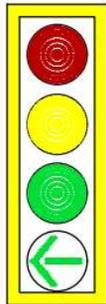
Vpromedio = 25 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 15 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 17 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40%-10%= 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = 1400 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 1008 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

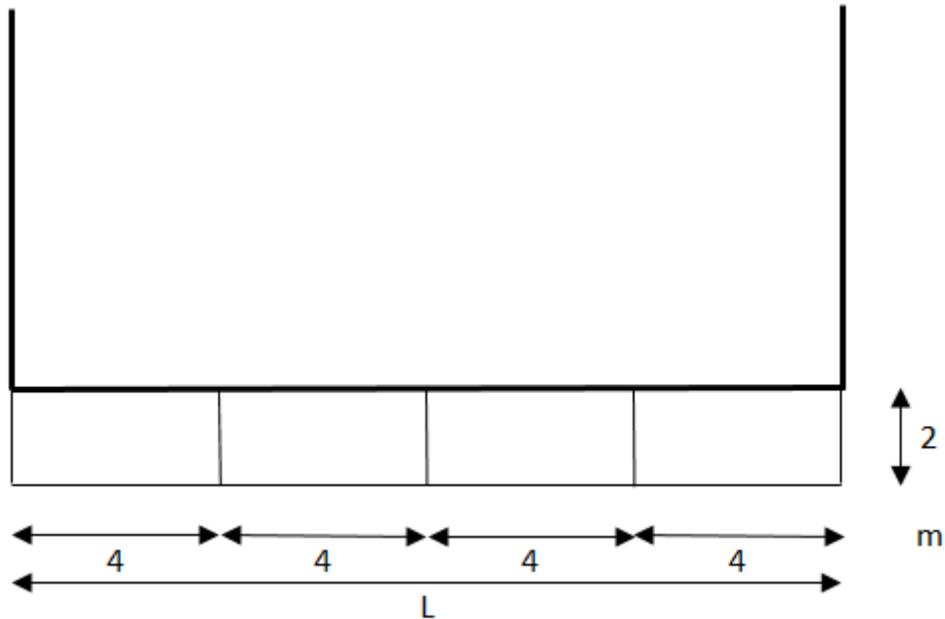
Nivel de servicio de vía urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{71}{1008} = 0,07 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "B"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 30 Diseño de estacionamiento C. Cochabamba / Av. Ayacucho – Chq.



Fuente: Elaboración propia.

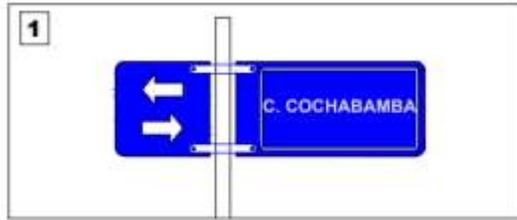
Tabla N° 69 Resumen intersección C. Cochabamba y Chuquisaca

Resumen intersección C. Cochabamba y Chuquisaca			
Volumen	Recto	71	79
	Giro	72	
Velocidad (km/hr.)		14	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		No	
Capacidad		1008	
Nivel de servicio		B	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Cochabamba y La Paz, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 109, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 14 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio B.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 84 W - E

Acceso 2 82 E - W

Acceso 3 109 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 70 Intersección N° 26 Vel. C. Cochabamba / Chq. – La Paz

Intersección N° 26 C. Chuquisaca - La Paz		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	6,18	29,126
2	6,51	27,650
3	5,98	30,100
4	6,05	29,752
5	6,75	26,667
6	6,85	26,277

Fuente: Elaboración propia.

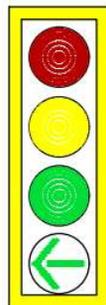
Vpromedio = 28 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 13 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 19 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los

niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = 1400 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 1008 veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

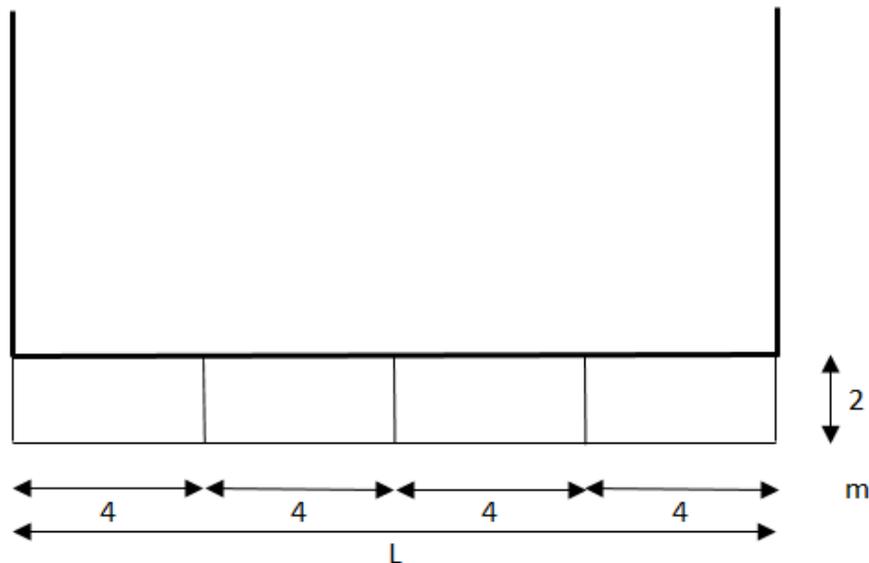
Nivel de servicio de vía urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{109}{1008} = 0,11 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 31 Diseño de estacionamiento C. Cochabamba / Chq. – La Paz



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 71 Resumen intersección C. Cochabamba y La Paz

Resumen intersección C. Cochabamba y La Paz			
Volumen	Recto	84	82
	Giro	109	
Velocidad (km/hr)		14	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		No	
Capacidad		1008	
Nivel de servicio		B	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Cochabamba y Potosí, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 322, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 12 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio D.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1	153 W - E
Acceso 2	116 E - W
Acceso 3	322 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 72 Intersección N° 27 Vel. C. Cochabamba / La Paz - Potosí

Intersección N° 27 C. La Paz - Potosí		
Velocidad de punto "D=50mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	7,40	24,324
2	10,0	18,000
3	7,08	25,424
4	6,90	26,087
5	7,34	24,523
6	7,67	23,468

Fuente: Elaboración propia.

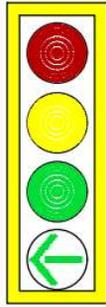
$V_{\text{promedio}} = 24 \text{ km/hr.}$

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + tam(ida) + tam(ret)$$

$$\frac{VA * tam(ida)}{tVA} = \frac{VB * tam (ret)}{tVB}$$



Fase roja = 10 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 22 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = $40\% - 10\% = 30\% > 20\%$

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = $1400 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 1008$ veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

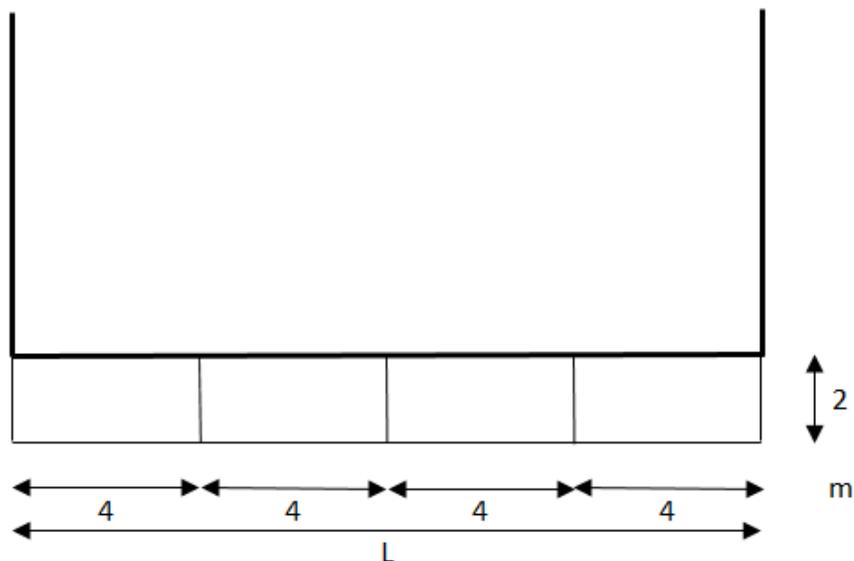
Nivel de servicio de vía urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{322}{1008} = 0,32 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 32 Diseño de estacionamiento C. Cochabamba / La Paz - Potosí



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 73 Resumen intersección C. Cochabamba y Potosí

Resumen intersección C. Cochabamba y Potosí			
Volumen	Recto	153	116
	Giro	322	
Velocidad (km/hr)		12	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		No	
Capacidad		1008	
Nivel de servicio		D	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Cochabamba y Oruro tiene un volumen de 296, es necesario la semaforización por el volumen vehicular, su velocidad es de 16km/ hr. con un nivel de servicio C.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 96 W - E

Acceso 2 72 E - W

Acceso 3 296 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronometro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronometro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 74 Intersección N° 28 Vel. C. Cochabamba / Potosí - Oruro

Intersección N° 28 C. Potosí - Oruro		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	4,09	22,005
2	4,25	21,176
3	4,52	19,912
4	3,87	23,256
5	5,52	16,304
6	4,28	21,028

Fuente: Elaboración propia.

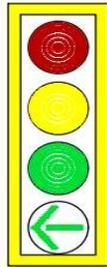
Vpromedio = 21 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 10 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 22 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = $1400*1*0.8*1*0.9=1008$ veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

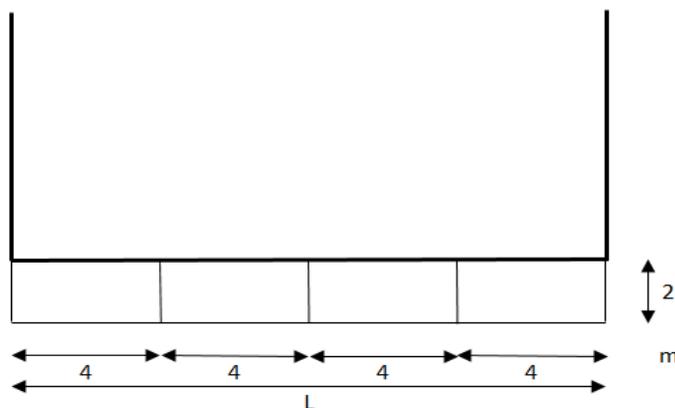
Nivel de servicio de vía urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{296}{1008} = 0,29 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 33 Diseño de estacionamiento C. Cochabamba / Potosí – Oruro



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 75 Resumen intersección C. Cochabamba y Oruro

Resumen intersección C. Cochabamba y Oruro			
Volumen	Recto	96	72
	Giro	296	
Velocidad (km/hr)		21	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		No	
Capacidad		1008	
Nivel de servicio		C	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Cochabamba y Ingavi, si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 354, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 16 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio D.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 84 W - E

Acceso 2 96 E - W

Acceso 3 96 N - S

Acceso 4 354 S - N

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 76 Intersección N° 29 Vel. C. Cochabamba / Oruro - Ingavi

Intersección N° 29 C. Oruro - Ingavi		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	5,77	15,598
2	5,67	15,873
3	7,02	12,821
4	6,31	14,263
5	4,28	21,028
6	5,79	15,544

Fuente: Elaboración propia.

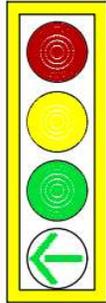
Vpromedio = 16 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 15 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 17 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m.

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica*factores de reducción

Capacidad real = $1400 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 1008$ veh/hr.

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

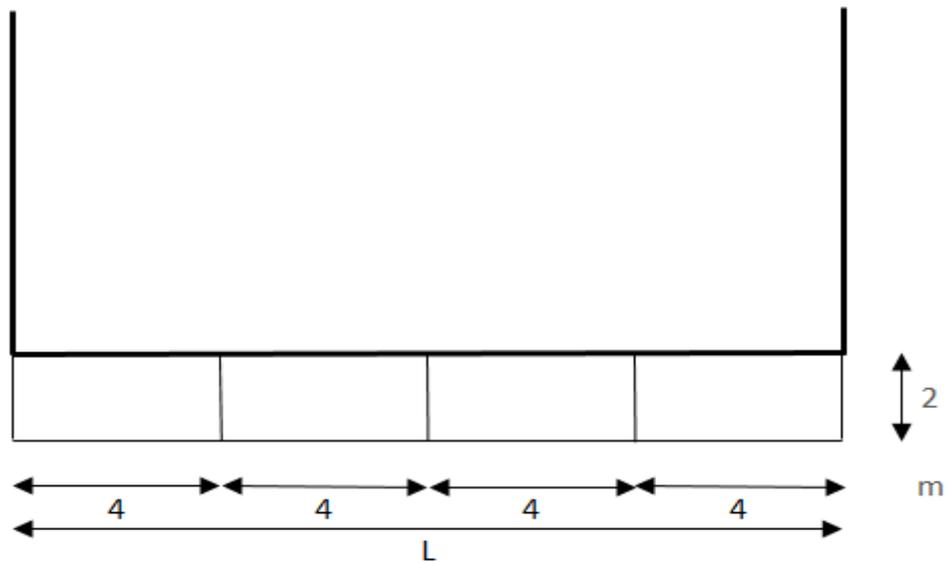
Nivel de servicio de via urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{354}{1008} = 0,35 \text{ Corresponde a un nivel de servicio "D"}$$

Estacionamiento se considera estacionamiento aquel acto en el cual el vehículo es detenido sobre la vía con el motor apagado y sin el conductor pudiendo considerarse el tiempo de detención permanente.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 34 Diseño de estacionamiento C. Cochabamba / Oruro - Ingavi



Fuente: Elaboración propia.

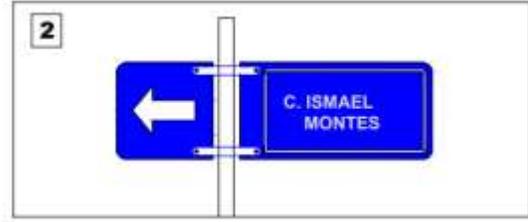
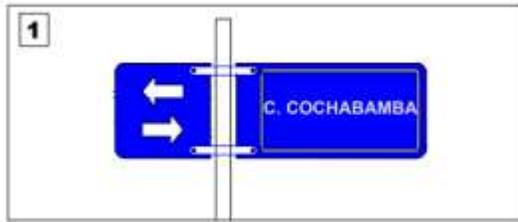
Tabla N° 77 Resumen intersección C. Cochabamba y Ingavi

Resumen intersección C. Cochabamba y Ingavi			
Volumen	Recto	68	96
	Giro	96	354
Velocidad (km/hr)		16	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		No	
Capacidad		1008	
Nivel de servicio		D	

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección Cochabamba y Ismael Montes si es necesaria la semaforización debido a que consta de un volumen vehicular de 107, la capacidad no abastece debido a que el flujo es menor a la demanda y la velocidad promedio es de 18 Km/h, la señalización necesaria requerida para dicha intersección debido al nivel de servicio B.

Señalización. - Definimos a la señalización como un componente metodológico dentro de la ingeniería de tráfico cuyo objetivo es que a través de las señales se mejore la circulación vehicular y peatonal en un trazo urbano o en carreteras.



Volumen. - La cantidad de vehículos que circulan por una carretera o calle en un espacio o tiempo determinado.

Se realizó un análisis estadístico para sacar la media, moda, la desviación estándar y esos datos nos sirven para hacer la depuración de volúmenes obteniendo un rango máximo y mínimos; para trabajar con los valores dentro de ese rango y determinar la media.

Acceso 1 68 W - E

Acceso 2 99 E - W

Acceso 3 107 N - S

Velocidad. - Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, una a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida.

Método del cronómetro

$$\text{VELOCIDAD} = V = D/T$$

Tabla N° 78 Intersección N° 30 Vel. C. Cochabamba / Ingavi – Ismael M.

Intersección N° 30 C. Ingavi - Ismael Montes		
Velocidad de punto "D=25mts."		
Número	Tiempo (Seg.)	V.punto (km/hr.)
1	4,16	21,635
2	5,98	15,050
3	5,88	15,306
4	5,67	15,873
5	4,07	22,113
6	5,92	15,203

Fuente: Elaboración propia.

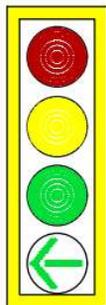
Vpromedio = 18 km/hr.

Semaforización. - Adoptado el valor del ciclo y determinado el tiempo de fase amarilla se procede a determinar los tiempos de fase roja y fase verde y en realidad son tiempos cuyo objetivo es el proporcionar un tiempo razonable para que unos conjuntos de vehículos puedan cruzar la intersección de tal manera que se procure tener un flujo continuo.

Estos tiempos deben estar muy en relación con la demanda y esa demanda está dado por los volúmenes en cada uno de los accesos de la intersección.

$$\text{CICLO} = tVA + tVB + \text{tam}(\text{ida}) + \text{tam}(\text{ret})$$

$$\frac{VA * \text{tam}(\text{ida})}{tVA} = \frac{VB * \text{tam}(\text{ret})}{tVB}$$



Fase roja = 15 segundos

Fase amarilla = 3 segundos

Fase verde = 17 segundos

Capacidad vehicular método HCM

Se define a la capacidad vehicular como la cantidad de vehículos que circule por una carretera en un tiempo determinado con características de circulación a partir de los

niveles de servicio entendiéndose por estos a condiciones cualitativas en la circulación vehicular de una calle o carretera.

Capacidad práctica = 1400 veh/hr.

Datos del campo Cochabamba

Ancho de carril = 5 m

Porcentaje de vehículos pesados = 6 %

Porcentaje de giro derecha = 0 %

Porcentaje de giros izquierda = 40 %

Factor por giro derecha = 1

% pasa 10 % = 40% - 10% = 30% > 20%

Factor por giro izquierda = 0.8

Factor de vehículos pesados = 1

Factor por parada antes = 0,9

Capacidad real = capacidad práctica * factores de reducción

Capacidad real = 1400 * 1 * 0.8 * 1 * 0.9 = 1008 veh/hr

Nivel de servicio se determina teniendo el volumen y capacidad; se indica en la tabla N° 18 del documento.

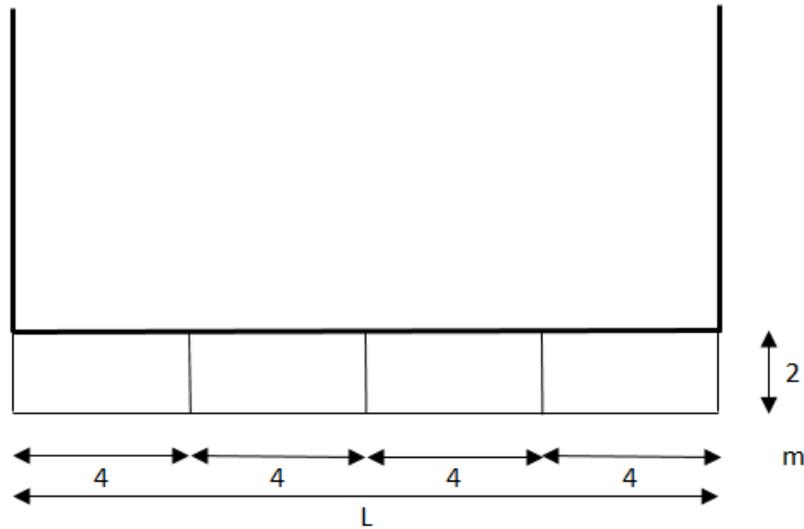
Los niveles de servicio caracterizan las condiciones en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación y el confort la conveniencia.

Nivel de servicio de vía urbana $NS = \frac{V}{C}$

$$NS = \frac{107}{1008} = 0,11 \text{Corresponde a un nivel de servicio "C"}$$

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, no se debe usar el espacio de inicio ni fin del estacionamiento.

Gráfica N° 35 Diseño de estacionamiento C. Cochabamba / Ingavi – Ismael M.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 79 Resumen intersección C. Cochabamba y Ismael Montes

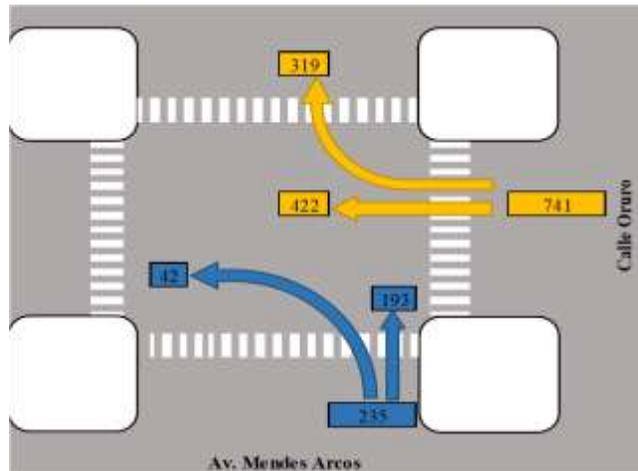
Resumen intersección C. Cochabamba y Ismael montes			
Volumen	Recto	68	99
	Giro	107	
Velocidad (km/hr)		18	
Señalización		Si	
Semaforización		Si	
Estacionamiento		No	
Capacidad		1008	
Nivel de servicio		B	

Fuente: Elaboración propia.

El máximo flujo vehicular horario expresado en el estudio de las avenidas es de 741 vehículos por hora, en la intersección Méndez Arcos y Oruro, en consecuencia, el mínimo flujo de volumen vehicular es de 47 vehículos por hora; mientras que el promedio

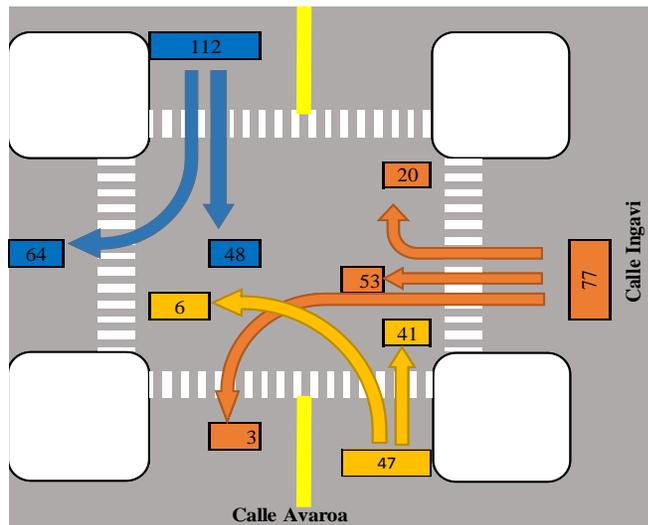
expresado para todas las avenidas es de 220 vehículos por hora. Se tiene como velocidad más baja de 12km/hra. que se produce por el congestionamiento vehicular.

Imagen N° 27 Intersección más transitada Av. Méndez Arcos y Oruro



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 28 Intersección menos transitada C. Avaroa y Av. Ingavi



Fuente: Elaboración propia.

La zona más crítica es la intersección Méndez Arcos y Oruro como se aprecian en las siguientes tablas N° 80, N° 81 y N° 82. Se puede observar que los congestionamientos vehiculares son a causa de los vehículos livianos como se puede observar en la tabla N° 23 donde se puede ver en los horarios picos hay mayor circulación vehicular.

Tabla N° 80 Volumen vehicular intersección Av. Méndez Arcos y Oruro

Aforo vehicular Av. Méndez Arcos							
Acceso 1	Hora: 7:00 a 8:00			Calle :Oruro (W - E)			
	Vehículos Públicos			Vehículos Privados			Volumen
	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Acceso
Liviano		92	28		44	80	876
Mediano		268	196		36	96	
Pesado					36		
Acceso 2	Hora: 7:00 a 8:00			Calle :Oruro (E - W)			
	Vehículos Públicos			Vehículos Privados			Volumen
	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Acceso
Liviano	4		40	20		84	444
Mediano	8		216	28		36	
Pesado			8				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 81 Volumen vehicular intersección Av. Méndez Arcos y Oruro

Aforo vehicular Av. Méndez Arcos							
Acceso 1	Hora: 11:00 a 12:00			Calle :Oruro (W - E)			
	Vehículos Públicos			Vehículos Privados			Volumen
	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Acceso
Liviano		32	20		84	160	852
Mediano		264	144		80	68	
Pesado							
Acceso 2	Hora: 11:00 a 12:00			Calle :Oruro (E - W)			
	Vehículos Públicos			Vehículos Privados			Volumen
	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Acceso
Liviano			20	4		80	240
Mediano	4		40	28		64	
Pesado							

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 82 Volumen vehicular intersección Av. Méndez Arcos y Oruro

Aforo vehicular Av. Méndez Arcos							
Acceso 1	Hora: 18:00 a 19:00			Calle :Oruro (W - E)			
	Vehículos Públicos			Vehículos Privados			Volumen
	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Acceso
Liviano		24	32		88	200	840
Mediano		176	176		52	92	
Pesado							
Acceso 2	Hora: 18:00 a 19:00			Calle :Oruro (E - W)			
	Vehículos Públicos			Vehículos Privados			Volumen
	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Giro Izq.	Giro der.	Frente	Acceso
Liviano			16	44		128	296
Mediano			80	24		4	
Pesado							

Fuente: Elaboración propia.

En el área de estudio se tiene 10 intersecciones con semáforos como se muestra en la tabla N° 83 y por el volumen vehicular se debe colocar en las 20 intersecciones faltantes por el alto flujo vehicular por el mercado central es la fuente de abastecimiento a la ciudad.

Tabla N° 83 Semaforización existente de Villa Montes

Capitán Manchego	tiempo amarillo (s) 3 Seg		
	tr	ta	tv
La Paz	20	3	16
Ingavi	21	3	16

Méndez Arcos	tiempo amarillo (s) 3 Seg		
	tr	ta	tv
Chuquisaca	20	3	20
Potosí	20	3	16
Oruro	23	3	20
Ingavi	20	3	19

Sbte. Barrau	tiempo amarillo (s) 3 Seg		
	tr	ta	tv
Oruro	23	3	20
Ingavi	26	3	22

Cochabamba	tiempo amarillo (s) 3 Seg		
	tr	ta	tv
Potosí	23	3	20
Ingavi	26	3	23

Fuente: Elaboración propia.

El área de estudio para estacionamiento tiene una longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por que la oferta no abastece la demanda, como también se puede apreciar en la tabla N° 16, se plantea que los estacionamientos se deben realizar a la derecha de la avenida.

El índice de ocupación para las avenidas colindantes al mercado central, presentan índices de ocupación superiores a la unidad, es decir, que la oferta de estacionamientos

3.6 Planteamiento de ordenamiento vial en el área de estudio

Como se señaló en el capítulo II la señalización vial es de gran importancia, pues dichas señales desempeñan una función muy relevante dentro de un sistema vial, ya que, por medio de estas, se orienta y se informa al usuario sobre la existencia de algunas limitantes físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito al fin de obtener beneficios del flujo vehicular, seguridad e imagen.

Al realizar la visita de campo, se pudo notar la inexistencia de espacios destinados para estacionamientos públicos y privados. Los espacios de las calles y avenidas son utilizados por estacionamientos de vehículos particulares, no permitiendo que estas funcionen al cien por ciento de su capacidad, siendo cada día más y más la demanda de la existencia de parqueos; es por tal razón que se ven obligados a ocupar espacios de las calles y avenidas para estacionarse.

Cabe destacar que no existen estándares para la ubicación exacta de dichas señales verticales de restricciones de giros, ya que siempre in situ se busca el mayor confort de los usuarios, donde se les facilite la visualización de dicha señal. Por lo tanto, se propone que dichas señales de restricción de giros de izquierda y derecho.

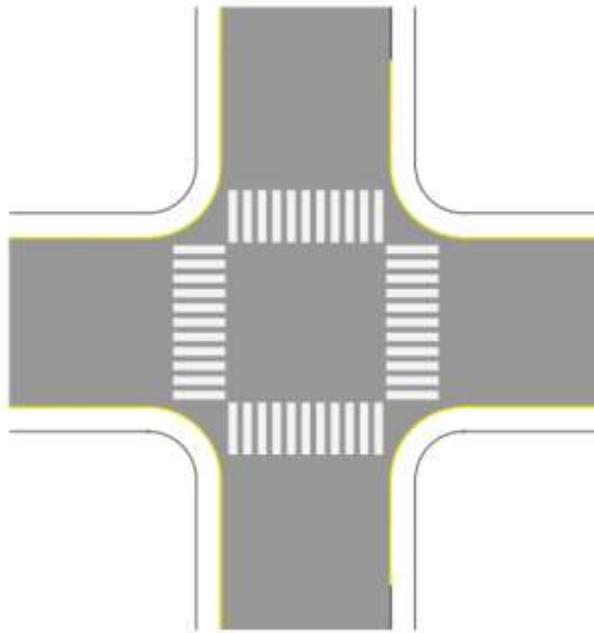
La señalización horizontal es de gran importancia, se hace con el propósito de regular el tránsito y proporcionar, al usuario de dichas vías, la información necesaria; ya sea de advertencia o restricción, para mejorar así las condiciones de seguridad. Por tanto, es necesaria la implementación de este sistema de marcas en el pavimento; ya que es un medio por el cual el conductor puede referenciarse u orientarse, para evitar accidentes en la vía u otra problemática de cualquier índole. La propuesta de señalización sobre el cordón cuneta de color amarillo continuo, indica la restricción o prohibición de parquear cualquier tipo de vehículo.

Por otra parte, el mantenimiento de dichas marcas, por parte de las autoridades competentes, es un factor fundamental para el buen funcionamiento de un sistema vial.

Se utilizan en las intersecciones donde puedan presentarse conflictos entre los movimientos de vehículos y peatones. Su definición dependerá del tipo de intersección, rural o urbana, el volumen de peatones, las características del cruce, la presencia o no de

señales luminosas, etc. A continuación, se muestra en la siguiente imagen Paso peatonal tipo “Cebra” propuesto:

Imagen N° 30 Paso peatonal tipo “Cebra”



Fuente: Elaboración propia

Las marcas en el pavimento desempeñan funciones definidas e importantes en un adecuado esquema de control de tránsito, en algunos casos, son usadas como complemento de las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales verticales. En otros, transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas claramente. A continuación, se muestra en la siguiente imagen Señales horizontales tipo “Cruces”, propuesto:

Imagen N° 31 Señales horizontales tipo “Cruces”.

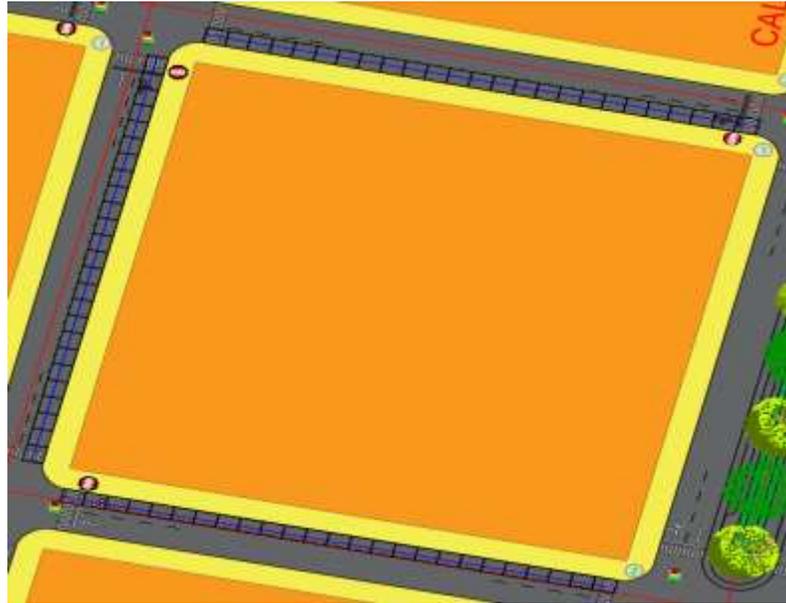


Fuente: Elaboración propia.

La zona de estudio como se ha venido analizando, carece de espacios destinados para estacionamientos públicos y privados de vehículos. Por lo que se define plantear una señalización para la seguridad de las personas tanto para el conductor, pasajeros y peatonales, porque carece de una señalización adecuada.

Diseñar un estacionamiento sobre las vías son aquellos estacionamientos ubicados sobre la vía de circulación ocupando un espacio que inicialmente no está definido para la detención de vehículos, pero que por circunstancias de bajos volúmenes de circulación y de necesidad de espacios por la detención de vehículos momentáneos o permanente se hace de una parte de la vía para ocuparlo como estacionamiento de vehículos. Estos podrán ser estacionamientos paralelos o estacionamientos oblicuos. Al ser una zona urbana se requiere un estacionamiento momentáneo porque no solo se encuentra en mercado central está la alcaldía, el teatro, colegio, servicio militar, bancos y la plaza central.

Imagen N° 32 Replanteo de estacionamiento



Fuente: Elaboración propia.

Como otra alternativa se pretende hacer un cambio de los ciclos actuales de los semáforos existentes (optimizarlo), las fases semafóricas y coordinación.

Imagen N° 33 Replanteo de semaforización



Fuente: Elaboración propia.

La finalidad es regular el tráfico sobre todo en las zonas más crítica como en este caso en el mercado Central, restringiendo que ingresen en las horas picos, sino que ingresen a la hora de la madrugada evitando el congestionamiento vehicular, ya que los camiones pesados son la fuente de transportar los sustentos del mercado.

El propósito de aliviar y descongestionar la Av. Méndez Arcos y Oruro, garantizando un tránsito fluido. La restricción se debe aplicar también para vehículos livianos como motos privadas. Que es el principal problema, el mercado central es lleno de motos y toritos (Motos Taxis). Lo cual para disminuir el congestionamiento vehicular también se plantean:

Transporte alternativo: Viajes en bicicleta, auto compartido, rentar autos por minutos o por horas.

Transporte Autobuses: el transporte existente al integrarlo a planes de viaje de extremo a extremo, incluido cómo viajar en la última milla a casa.

La solución de un ordenamiento vial para la aplicación directa del proyecto se contempla de la siguiente manera:

Planos de Diseño:

Intersecciones: Donde se encuentre el diseño se señalización vertical (diseño de placas) y horizontal y su ubicación en plano por intersección.

Flujo direccional: En el plano se puede encontrar el ordenamiento del nuevo flujo direccional regido de acuerdo a normativa.

Especificaciones Técnicas: Correspondientes a los cálculos de las variables independientes, se tienen el tipo de material y las dimensiones de la estructura de soporte de la señalización vertical, además de los detalles del pintado de señalizaciones horizontales especificadas en el diseño

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Se realizó este estudio para el mejoramiento de nuestro municipio, debido a que fue creciendo y se necesita un cambio positivo en las vías céntricas de la zona urbana de Villa Montes para el ordenamiento vial de nuestra ciudad, ya que nos encontramos en una zona muy visitada por la cultura y tradición de Villa Montes.

De los aforos correspondientes en la zona de estudio se estableció como horas pico de estudio las horas; de 7:00 a 8:00 – 11:00 a 12:00 y de 18:00 a 19:00, a partir de los aforos de volúmenes y velocidades se determinó que a mayor volumen vehicular menor es la velocidad de los vehículos que transitan en la zona de estudio.

Se determinó la condición actual de tráfico mediante aforo de volúmenes, velocidades, para determinar la capacidad y el nivel del servicio actual.

La mayor demanda de vehículos es la parte céntrica de Villa Montes con un volumen de 741 veh/hr, se puede mejorar para evitar el congestionamiento vehicular evitando vehículos pesados en los horarios picos, la mayor problemática en Villa Montes son las motos taxi, se puede mejorar que entren por números de placas intercalando días.

La velocidad mínima que se midió es de 12km/hr. de la calle Méndez Arcos / Oruro y Ingavi, como así también tenemos la velocidad máxima de 22 km/hr.

En las señalizaciones verticales se tiene un total de 112 sin hacer la clasificación de cada una de ellas, se desea una nueva señalización por que las que hay son pocos visibles, se desea implementar 8 señalizaciones preventivas, 64 señalizaciones reglamentarias, 40 señales informativas. Se determina, en la visita en campo, que los problemas viales de la zona son graves y que requieren intervención inmediata, ya que los conductores no respetan la señalización local.

Se tiene un área de longitud de 110 metros para que se estacionen 26 vehículos chicos con una longitud de 4 metros a lo largo y 2 metros a lo ancho con un índice de ocupación por

que la oferta no abastece la demanda, debe haber un control de la intendencia para que controle y si está más del tiempo, aplicar la multa correspondiente.

Se concluyó que, por el volumen vehicular se necesita semaforización en las 30 intersecciones, debido a que el estudio es el centro de Villa Montes y cuenta con el mercado Centra, plaza principal, colegio, etc. Los semáforos que están ubicados en la intersección de las calles Méndez Arcos, Avenida Ingavi y la intersección Sbtte. Barrau y Oruro después del estudio se estableció que están funcionando de manera incorrecta debido a que sus tiempos no están acorde por lo que se pudo rediseñar los nuevos tiempos de ciclo para dichos semáforos.

Se obtiene un nivel de servicio C, E y F, los niveles de servicio C es un flujo estable en las calles Avaroa y Cochabamba, E es un flujo inestable y F un flujo forzado provocando congestión en las calles Capitán Manchego, Méndez Arcos y Sbtte. Barrau.

Se realizó una evaluación de las condiciones actuales de la zona urbana céntrica de Villa Montes, las señalizaciones actuales existentes son poco visibles, y no cuenta con un buen funcionamiento de semaforización ni un estacionamiento adecuado.

4.2 RECOMENDACIONES

Se conoce que una correcta señalización ayuda a un flujo vehicular ordenado más que evita un posible congestionamiento vehicular, como alternativa para evitar este caso, se puede proponer que bajo cierto criterio solo se considere un flujo vehicular para vehículos de determinada envergadura o vehículos livianos y los vehículos que no lleguen a cumplir estas condiciones puedan transitar en otras rutas, si no llegase a ser una opción viable de criterio, una segunda alternativa conllevaría a establecer un horario en el que se podría considerarse el libre tránsito de vehículos de mayor envergadura, mientras que los vehículos medianos transiten sin criterio de horario.

Las sugerencias que a continuación se presentan como un aporte a la problemática para resolver parcialmente o totalmente los grandes problemas urbanísticos de ordenamiento de la ciudad del Municipio de Villa Montes, departamento de Tarija, estas propuestas o sugerencias no pretenden ser de ninguna forma las más certeras precisas y concisas o concretas; sino al contrario, que estas sean las que abran el camino para la pronta solución al problema vial existente.

Es necesario concientizar a todos los peatones formando una conducta vial adecuada, desde los colegios para poder formar a personas que respeten las normas de tránsito y así brindar un servicio de transporte, que sea eficaz, rápido y a su vez seguro.

Aplicar los principales elementos de control del tráfico vehicular como: las normas de señalización pasiva (señales de tránsito), señalización activa (semáforos o policías) y el respeto de los usuarios por las normas y señales, producto de la educación y civismo como de la penalización de infractores, aplicando una combinación de ambas.

Para que cualquier proyecto de vialidad sea exitoso es necesario que los conductores y peatones respeten las señales de tránsito.

Las señales deben ser hechas con pinturas reflectivas que las produzcan más visibilidad en la noche, estas señales deberán ser fabricadas según normas internacionales vigentes en la reglamentación para la Señalización Vial de Bolivia.

En la zona de estudio pedimos constatar que algunos árboles no permiten la correcta visibilidad de las señales de tránsito y de los semáforos por lo que se sugiere a los órganos competentes la poda de dichos árboles para mejorar la visibilidad y evitar posibles accidentes.

En la realización de los aforos manuales ya sean de volúmenes y tiempos se debe tener atención y seriedad, ya que un mal relevamiento de información podría perjudicar de manera significativa en los resultados.

Personas ajenas que estén ayudando en los aforos manuales, toma de distancias, y tiempos, deben estar previamente capacitadas para lograr el objetivo.