

1.1. Introducción.-

El incremento en la accidentalidad y sus consecuencias debido al incumplimiento de las velocidades máximas establecidas en la red vial municipal en la provincia de Cercado de la ciudad de Tarija, ha generado en los últimos tiempos una profunda preocupación en la sociedad. Si bien las tragedias que ocurren en las rutas ya mencionadas no son un fenómeno nuevo, la magnitud de los hechos está logrando sensibilizar a la población que hoy reclama avances en la materia.

El ingeniero especialista en seguridad vial debe saber reconocer aquellos hechos en los cuales el diseño de la vía, los elementos de seguridad o su estado de conservación representan factores determinantes en la ocurrencia de accidentes.

Discernir accidentes que son atribuibles a la vía o no, requiere plantear ciertas hipótesis, para luego aplicar métodos de análisis y obtener resultados. Estos métodos deben ser adecuados al problema que se desea analizar y brindar resultados consistentes.

Por estos motivos planteamos la realización de un análisis de las velocidades máximas en las rutas mencionadas para lograr ver la incidencia de éstas en la problemática.

1.2. Justificación del Proyecto de Aplicación.-

La velocidad es un parámetro muy importante dentro de la ingeniería de tráfico tanto para fines de diseño como para el monitoreo del comportamiento de la circulación en las vías tanto urbanas como carreteras, su importancia se incrementa cuando se la relaciona con los factores que le dan seguridad a las vías o su exceso es considerado como una de las causas que tienen un alto porcentaje de accidentes.

La utilización de un valor de diseño de las velocidades de proyecto tienen una incidencia sustancial en las condiciones del dimensionamiento de las vías, es

decir cuanto mayor la velocidad de diseño mayores y mejores serán las condiciones de su geometría, en consecuencia un mayor costo de la obra por ello es necesario que la adopción de la velocidad de proyecto tenga un buen sustento ingenieril.

Por otra parte la velocidad es un parámetro del comportamiento del tráfico en las vías que debe medirse con frecuencia para evaluar si las condiciones de circulación de los vehículos están acordes a las condiciones geométricas de las vías, lo que puede permitir hacer correcciones en las normativas y criterios con las que se exigen los diseños de las vías en general, en particular las vías de la red municipal que son las que generalmente tienen condicionamientos económicos y técnicos deben de la misma manera evaluarse con el propósito de monitorear el parámetro de velocidad para contrarrestar con los valores del dimensionamiento siempre precautelando la seguridad de la vía.

En nuestro país y particularmente en nuestro departamento es poco frecuente los estudios de tráfico, siendo algo tan importante por ese motivo nos proponemos con el tema aportar con nuestro estudio para que se tenga una referencia sobre la ocurrencia de este fenómeno en la circulación de los vehículos en vías de la red municipal.

1.3. Planteamiento del Problema

1.3.1. Situación problemática

Hoy en día se puede observar en la red vial municipal de la provincia Cercado que los vehículos no circulan de acuerdo a la velocidad de diseño del tramo o la máxima establecida en éste, uno de los motivos es que los caminos o trazos urbanos construidos hace cientos de años están siendo los que sirven para la circulación de vehículos modernos altamente tecnificados cuyas

velocidades fácilmente pueden alcanzar más de 100 km/h mientras que físicamente el camino no ha sufrido cambios y podemos considerarlos

inadecuados por ser angostos con radios de curvatura mínimos, fuertes pendientes, etc. y al estar circulando por caminos cuyas características físicas y geométricas ya no están acordes a la necesidad actual es un factor importante por el cual se produce un incremento en los accidentes.

La consecuencia de los anteriores factores se debe principalmente a que en la mayoría de los países no ha existido una planificación previa ni para las redes viales ni para los trazos urbanos más bien éstos han nacido como producto de una necesidad regional o nacional y no como una parte de un conjunto de planificación, por ello las especificaciones técnicas son variables, construcción de calles urbanas sin base técnica, falta de obras complementarias en las carreteras, falta de visibilidad, sobrepaso de las velocidades máximas de diseño siendo todos estos puntos las causas para nuestra problemática y preocupación en el tema.

1.3.2 Problema

¿A través de las mediciones de velocidades de circulación en las carreteras de la red municipal de la provincia Cercado podremos analizar su correspondencia con las velocidades de diseño?

1.4. Objetivos del Proyecto de Aplicación

1.4.1. Objetivo general

Realizar un análisis de las velocidades máximas en la red vial municipal aplicado a la provincia Cercado, lo que permitirá establecer si las velocidades máximas están dentro de las normas de esas rutas y cumplen con los márgenes y holguras que se puede tener, cuyos resultados permitan plantear soluciones para poder garantizar seguridad al conductor como al peatón.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar en un marco teórico los parámetros de la ingeniería de tráfico y las normas establecidas para la determinación de velocidades máximas en una red vial municipal para el estudio del tema.
- Determinar las rutas comprendidas en la zona de estudio donde realizaremos nuestro análisis de velocidades máximas.
- Obtener datos de aforos manuales, reales de las velocidades actuales en la red vial municipal de la Provincia Cercado.
- Recopilar las velocidades máximas de diseño y sus características para realizar una comparación con las obtenidas en el aforo y verificar si estas se cumplen o no en la red vial de estudio
- En caso de que las velocidades aforadas sean mayores que las de diseño de las rutas se deberá analizar el motivo y sus consecuencias.
- Plantear soluciones para el mejoramiento de la problemática.
- Establecer conclusiones y recomendaciones que se vean necesarias para este tipo de estudio.

1.5. Diseño Metodológico

La investigación cuantitativa parte de un problema definido por el investigador, tiene objetivos claramente definidos, que busca la demostración de un problema de investigación. Es el conjunto de procedimientos que se aplican para responder al problema de la investigación.

Nuestro análisis es por la profundidad del estudio de las variables y alcance de los resultados mediante una investigación de tipo descriptiva que son las que van dirigidas a determinar ‘cómo es’ o ‘como esta ‘las variables que deberán estudiarse en una población o muestra; la presencia o ausencia de algo, la frecuencia con que ocurre un fenómeno y en quienes, donde y cuando se está presentando determinado fenómeno.

Se inicia con los objetivos definidos en nuestro caso las de velocidades máximas en los tramos de la red vial municipal aplicada en la provincia

Cercado comparando con las velocidades de diseño para estos tramos, el diseño experimental será mediante aforos en puntos determinados que permiten establecer la estrategia y procedimientos a seguir, para obtener resultados en funciones a nuestros objetivos planteados.

1.5.1. Componentes

1.5.1.1. Unidades de Estudio

Los elementos que serán medidos en este análisis serán las velocidades de tráfico

1.5.1.2. Población

El conjunto de elementos de la unidad de estudio con propiedades comunes son las velocidades de carreteras de la Red vial Municipal.

1.5.1.3. Muestra

Velocidades de carreteras que pertenecen a la red vial municipal de la provincia Cercado.

1.5.1.4. Muestreo

Para esto haremos la selección del número de puntos definidos por el anterior punto en el tamaño de muestra en las carreteras que pertenecen a la red vial municipal de la provincia Cercado tomando en cuenta la clasificación de las carreteras en función a su velocidad de diseño explicada en la teoría.

1.5.2. Métodos y técnicas empleadas

1.5.2.1. Definición, selección y/o elaboración de los métodos y técnicas en función del objeto y los objetivos

La técnica a usar en el proyecto es la medición directa en la que un observador realiza un registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo a lo previsto y según el problema que se estudie. Para la observación se requiere mucha habilidad para registrar la información sin que sufra ninguna alteración.

Siempre existen errores en esta técnica ya sean por el observador por el instrumento o por el fenómeno observado. Esta técnica es de observación no

participante que se refiere cuando el investigador no tiene ninguna involucración con la variable observada.

Además la forma de observación será sistemática porque utilizaremos un instrumento estructurado para medir tiempos y distancias de manera uniforme para encontrar las variables en estudio.

1.5.2.2. Las técnicas del muestreo pueden ser en dos grandes grupos; las probabilísticas (igual probabilidad para cada c/u UE) y las no probabilísticas (a criterio del investigador)

El muestreo consiste en seguir un método, un procedimiento tal que al escoger un grupo pequeño de una población podemos tener un grado de probabilidad de que ese pequeño grupo efectivamente posee las características del universo y de la población q estamos utilizando. Esta definición de muestreo se refiere al muestreo no probabilístico o aleatorio.

Nosotros utilizaremos el muestreo aleatorio simple que es aquel en que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra.

En la práctica no es importante el individuo o elemento de la población seleccionado en general, sino solo una característica que mediremos u observaremos en él y cuyo valor será el valor de una variable aleatoria que en cada individuo o elemento de la población puede tomar un valor que será un elemento de cierto conjunto de valores.

De modo que una muestra simple aleatoria x_1, x_2, \dots, x_n se puede interpretar como un conjunto de valores de n variables no aleatorias X_1, X_2, \dots, X_n independientes, cada una de las cuales tiene la misma muestra poblacional.

Un estudio de velocidades requiere un tamaño de muestra adecuado para satisfacer consideraciones estadísticas. La siguiente ecuación puede ser usada para calcular el número de velocidades a ser medidas

$$n = \left(\frac{S * Z\alpha}{e} \right)^2$$

Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol. 1: Diseño Geométrico.
Cap. 7 Cruce por Poblaciones

Donde:

S: Desviación estándar de las mediciones (ver ecuación inferior).

e: Error aceptable para toda la medición (entre 2 y 10 km/h).

Za: Parámetro para un nivel de confianza de a% en la estimación de la velocidad (para un 95% de confianza $Z_{95} = 1,96$; para un 90% de confianza $Z_{90} = 1,65$)

$$S = \sqrt{\sum \frac{(\bar{v} - v_j)^2}{n - 1}}$$

Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol. 1: Diseño Geométrico.
Cap. 7 Cruce por Poblaciones

Donde:

\bar{v} = Velocidad media

v_j = Velocidad medición j-enésima

Dado que S depende del tamaño de muestra n que se está tratando de determinar, una primera aproximación es considerar un valor promedio de $S = 8$ km/h (Cal y Mayor y Cárdenas, 1994, *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*). Esto da un tamaño de muestra entre 3 y 60 vehículos para un 95% de confianza y errores aceptables de 10 y 2 km/h, respectivamente. Por lo tanto, se recomienda tomar $n = 30$, calcular S y volver a estimar n.

El horario en que se efectúen estas mediciones debe cumplir con lo especificado en la *Tabla 1.1*

Tabla 1.1
Aspectos temporales medición de velocidades

Tipo de ruta	Duración Mínima de la Medición (hr)	Duración Mínima de la Medición (hr)
Urbana	6	9
Rural	8	12

Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol. 1: Diseño Geométrico. Cap. 7 Cruce por Poblaciones
Elaboración: Propia

1.5.2.3. Descripción de los elementos para la obtención de los datos

Para la realización de nuestra investigación se utilizara un huincha de 100 metros para marcar un tramo de longitud (L) $L = 50m$ con líneas de yeso que será el recorrido de mi análisis, también utilizaremos banderines rojos para marcación de la llegada y salida del tramo de análisis facilitando la visualización del investigador y para cuantificar el tiempo de viaje (ΔT) entre las dos marcas definidas por las líneas de yeso y banderines se usara un cronómetro.

También utilizaremos una carpeta de registro para anotar los datos hallados en campo, una vez estando en gabinete se transcribirla los datos a una computadora para realizar el análisis y cálculo de las variables en función a la metodología establecida donde la velocidad individual de cada vehículo (V_i) será el cociente entre ΔL y ΔT .

1.5.2.4. Procedimiento de aplicación

Todas las medidas de velocidad en el campo deben ser aleatorias y representativas de las condiciones de flujo libre en el flujo de tránsito. Se seguirá los siguientes procedimientos para el muestreo:

1. Observar siempre el primer vehículo en un pelotón o columna, ya que los vehículos que siguen pueden estar viajando a la velocidad del primer vehículo por no poder pasarlo.
2. Seleccionar vehículos pesados en la misma proporción de su presencia en el flujo de tránsito.
3. Evitar el muestreo de una proporción muy alta de vehículos que viajen a altas velocidades.

Si la persona encargada de la recopilación de datos de velocidad no puede aforar todos los vehículos en el flujo de tránsito por ser volúmenes muy altos, entonces puede usar varios métodos de muestreo. Se pueden seleccionar para medir la velocidad cada segundo, tercero o enésimo vehículo.

Ciertas precauciones deben ser tomadas con este procedimiento, ya que la velocidad del enésimo vehículo puede estar controlada por efectos externos, como las columnas de vehículos a través de un bache o paso de quebrada que con lleva a una demora.

1.5.2.5. Preparación previa para la aplicación de instrumentos, requisitos y condiciones para la aplicación

En la recolección de datos, se deben tener en cuenta una serie de factores como ser:

- El equipo de medición debe ser escondido de manera que el conductor no sepa que está siendo medido.
- Si el observador necesita ver los vehículos, también debe esconderse.
- Evitar tener público observando el aforo.
- Analizar un número adecuado de velocidades de vehículos.

Estos pasos nos ayudan a obtener datos reales sin ser alterados por ningún motivo donde el conductor se desenvuelve de con la mayor normalidad sin ninguna alteración pudiendo alzar velocidades superiores a las permitidas

1.5.3 Procedimiento para el análisis y la interpretación de la información

1.5.3.1. Estadística Descriptiva

El objetivo de las estadísticas descriptivas es describir un conjunto de datos de un muestreo utilizando pocos valores. En otras palabras, es un sumario que incluye la tendencia central, la variabilidad y la forma de los datos.

- **Tendencia Central**

Existen varias medidas para describir la tendencia central de un conjunto de observaciones. Las más comúnmente usadas son:

1. Media aritmética
2. Mediana
3. Moda

Por lo general, la media está ubicada cerca del centro de la distribución de los datos en cuestión. La medida de tendencia central más comúnmente utilizada es la media aritmética. La siguiente ecuación ilustra su cálculo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Fuente: Estadística I. Víctor Chungara

Donde:

\bar{X} = media aritmética

X_i = sumatoria de todas las observaciones

N = número de observaciones

La mediana representa el valor medio de una serie de medidas que han sido ordenadas en orden de magnitud. Si el número de observaciones es impar, entonces la mediana es el valor del medio en la lista de medidas en orden de tamaño. Sin embargo, la mediana es definida como la media aritmética de los dos valores medios si el número de medidas es par. El valor del 50 percentil es igual a la mediana, esto quiere decir que la mitad de las observaciones se encuentran a cada lado de la media. La mediana es una medida útil porque es menos afectada por los valores extremos que la media aritmética.

- **Variabilidad**

Otro valor estadístico descriptivo es la variabilidad o dispersión de los datos de un muestreo en particular. En sumatorias de datos para ingeniería de tránsito se usan a menudo las siguientes medidas de variabilidad:

1. Rango
2. Desviación estándar

La medida de variabilidad más importante es la desviación estándar, que es la raíz cuadrada de la varianza. Para datos no agrupados (que no están agrupados en función de la frecuencia con que ocurren), la desviación estándar está dada por:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Fuente: Estadística I. Victor Chungara

Donde,

s = Desviación estándar

\bar{X} = Media Aritmética

X_i = Observación número "i".

N = Número de observaciones

Si la forma de los datos se aproxima a la forma de una distribución normal, entonces pueden obtenerse múltiplos de la desviación estándar a cada lado de la media, de manera que representen los límites dentro de los cuales se encuentran varios porcentajes de los valores totales en un muestreo en particular. Por ejemplo, dentro de los límites definidos por una, dos o tres veces la desviación estándar a los lados de la media, se encuentran el 68.3%, 95.5% y el 99.7% de todas las observaciones definiendo los percentiles.

Para la interpretación de los resultados de los estudios de ingeniería de tránsito, pueden usarse varias técnicas de inferencia estadística. La inferencia estadística permite la generalización de resultados de un muestreo para describir la población de donde proviene el muestreo. Para el desarrollo de inferencias estadísticas se usan probabilidades. A continuación se presentan algunos métodos usados para inferencias estadísticas. Más información de la materia se presenta en cualquier texto de estadística.

Valores estadísticos son usados para describir una población entera. Sin embargo, la validez de esta descripción depende de la confiabilidad de los datos y de lo representativos de la población que tratan de describir. Los requerimientos para un muestreo representativo son:

1. La muestra debe ser seleccionada sin sesgo
2. Los componentes del muestreo deben ser completamente independientes los unos a los otros

3. No deben haber diferencias entre las áreas de donde se recopilan los datos.
4. Las condiciones deben ser las mismas para todos los elementos que constituyen el muestre

1.6. Alcance del estudio de la aplicación

Debido a que la velocidad nos determina si el comportamiento del tráfico en las vías está acorde con sus condiciones geométricas podremos analizar si con las mediciones de velocidades de circulación en las carreteras de la red municipal de la provincia Cercado logremos analizar su correspondencia con las velocidades de diseño.

La metodología que utilizaremos será cuantitativa y nuestra investigación de tipo descriptiva, las unidades de estudio son las velocidades de tráfico, la población son las velocidades de carreteras de la red vial municipal, la muestra son las velocidades de carreteras que pertenecen a la red vial municipal de la provincia Cercado.

El muestreo lo haremos con la selección del número de puntos definidos en el tamaño de muestra como mínimo 30 para que nuestra muestra sea representativa eligiendo estos puntos en las vías que pertenecen a la red vial municipal de la provincia Cercado tomando en cuenta las clasificaciones de las carreteras dadas por la AASHTO Y LA ABC para así poder analizar las velocidades en todas las clasificaciones.

La investigación será desarrollada con la técnica observación donde haremos un registro visual de lo que ocurre en una situación real, sin alterar la muestra. El muestreo será aleatorio simple. Para el procedimiento de aplicación realizaremos una medición del tiempo que tarda un vehículo en recorrer una distancia establecida de 50 metros de acuerdo a la topografía del lugar y la extensión que tengamos del panorama para una buena visualización de la distancia establecida.

Con los datos obtenidos en gabinete podremos calcular la velocidad y sacar una media y comparar si es similar a la velocidad con la que ha sido diseñado el tramo. Y ver si las normativas de las velocidades analizadas en la teórica son correctamente aplicadas en nuestro medio o si debería existir más holgura o excepciones en algunos casos para satisfacer de mejor manera al conductor, dar mayor vida útil al motorizado y nuestra carreta a un menor costo y primordialmente brindar mayor seguridad vial.

2.1. Generalidades

La rectificación de caminos existentes se suele hacer cuando se requiere ampliar la sección de una ruta por razones de capacidad o cuando se decide un cambio de estándar, la mayoría de las veces consistente en la pavimentación del camino.

En el primer caso se trata de caminos pavimentados que requieren de un mayor número de carriles para servir adecuadamente la demanda de tránsito presente y futura. En general se tratará de caminos bidireccionales que deben ser habilitados como unidireccionales. De acuerdo con lo establecido en la presente Instrucción de Diseño, todos los caminos o carreteras unidireccionales deberán contar con un Cantero central que separe físicamente ambas calzadas con anchos dados en función de la categoría y Velocidad de Proyecto de la ruta.

Cuando se aborda un cambio de estándar que implica la pavimentación de un camino existente, (Caminos Locales o Colectores), se tiene la tendencia a considerar que es imprescindible elevar las características de su trazado para permitir velocidades de operación mayores que en la situación sin pavimento. Ello no es siempre correcto, pudiendo presentarse dos situaciones:

- El Camino original fue proyectado y construido bajo cierta categoría, con una velocidad de diseño dada pero para un tránsito inicial, que aún no justificaba económicamente su pavimentación. Cuando se alcanzan los niveles de tránsito que hacen rentable la inversión en pavimento, no quiere decir que la nueva situación justifique un cambio de categoría o una nueva velocidad de proyecto, que en la mayoría de los casos implicará rectificaciones del trazado asociadas a inversiones adicionales.

- No obstante lo anterior, al pasar de grava a pavimento los usuarios tenderán a elevar sus velocidades de desplazamientos, en especial en tramos de trazado amplio, razón por la cual se deberán estudiar detenidamente las situaciones que puedan darse al final de rectas largas ($L_r > 400$ m), donde se procurará cumplir con la normativa expuesta en el presente capítulo tanto para la planta como el alineamiento vertical. A la par que el proyecto deberá consultar una adecuada señalización preventiva y reglamentaria.
- Cuando el camino a pavimentar no responde a un diseño homogéneo, sino más bien a sucesivos mejoramientos con sectores compuestos por elementos que permiten velocidades de operación cambiantes de sector a sector, se tiene un caso complejo que deberá ser estudiado cuidadosamente. En efecto, rectificaciones abundantes que pretendan aprovechar partes del camino, pueden resultar más caras y con una solución final inferior a la que supone un trazado con variantes que se independice de los puntos conflictivos. En estos casos se impone un estudio técnico-económico que determine la velocidad de diseño que corresponde a la categoría del camino que se requiere, una vez rectificado y pavimentado.

2.2. Definición de la ingeniería de tráfico

La ingeniería de tráfico es una rama de la ingeniería cuyo objetivo es estudiar, analizar y dar soluciones a la problemática del transporte.

Se entiende por transporte a toda forma o medio de llevar de un punto a otros pasajeros o cargas.

SISTEMA DE TRANSPORTE

A medida que han ido evolucionando los países también lo han hecho los sistemas de transporte, que más por una planificación han ido surgiendo por necesidad.

Los sistemas de transporte que actualmente se desarrolla son:

- Sistema de transporte por carretera
- Sistema de transporte aéreo
- Sistema de transporte por ferrocarril
- Sistema de transporte marítimo o mares

Dependiendo de cada país y el desarrollo que haya existido en este se tiene que en algunos de los sistemas de transporte tenga mayor incidencia que otro.

En nuestro país el mayor sistema de transporte todo para carga y pasajeros en el de carreteras alcanzando aproximadamente el 75% seguido por el sistema ferroviario y aéreo.

A pesar de ser el sistema más importante el sistema carretero somos un país con una red vial pequeña con apenas 2933 km. de caminos asfaltados de los cuales apenas de 350 a 400 km. se encuentran en nuestro departamento, las condiciones económicas, topográficas y geográficas hacen que nuestro país abrir nuevas redes viales tengan alto costo de difícil concreción a corto plazo.

PROBLEMA ACTUAL DE TRÁFICO

Si hacemos una comparación entre los elementos que convergen en el problema de tráfico que son camino o trazo urbano, vehículo usuario (conductor peatón) se puede notar que el problema actual radica en que vehículos cuya tecnología avanzada en forma sorprendente estén circulando por caminos o trazos urbanos cuyas características físicas y geométricas ya no están acordes a la necesidad actual cuyo aumento de usuarios en los centros poblados también ha tenido un índice importante creando mayores necesidades por lo que se debe encontrar soluciones que traten de equilibrar estos tres elementos de tal manera que un vehículo moderno pueda transitar por los caminos y trazos urbanos actuales en condiciones aceptables y cuyos usuarios estén satisfechos en sus necesidades.

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Para plantear una solución al problema de tráfico se deben tomar en cuenta ciertos factores básicos que inciden en el problema entre los cuales anotaremos los siguientes:

- a) La circulación de vehículos de diferentes tipos y características por un mismo camino o carretera
- b) La superposición de vehículos en caminos inadecuados
- c) La falta de planificación del tráfico y las condiciones físicas por donde circule
- d) La falta de consideración al automóvil como una necesidad pública
- e) La falta de responsabilidad y asimilación del problema por parte de las entidades de gobierno y los mismos usuarios.

Cuando nos referimos a que diferentes tipos de vehículos transitan un mismo camino, incluyendo en el camino a los trazos urbanos, se ve como una realidad de que tanto en las calzadas urbanas como en las carreteras podemos ver una diversidad de tipos de vehículos cuyas dimensiones varían tanto en ancho, largo y alto, cuyo peso también es variable como su potencia.

Este factor aunque es real obliga a un análisis y a un planteamiento de soluciones que de alguna manera minimicen los problemas que pueden ocasionar la circulación de diversos tipos de vehículos por un mismo camino.

Otro factor igualmente frecuente es el hecho de que caminos o trazos urbanos construidos hace cientos de años están siendo los que sirven para la circulación de vehículos modernos altamente tecnificados cuyas velocidades fácilmente pueden alcanzar más de 100 km./h mientras que físicamente el camino no ha sufrido cambios y podemos considerarlos inadecuados por ser angostos con radios de curvatura pequeños fuertes pendientes, etc.

La consecuencia de los dos anteriores factores se debe principalmente a que en la mayoría de los países más aun en los países subdesarrollados no ha existido una planificación previa ni para las redes viales ni para los trazos urbanos más bien estos han nacido como producto de una necesidad regional o nacional y no como una parte de un conjunto de planificación, por ello las especificaciones técnicas son variables, construcción de calles urbanas sin base técnica, falta de obras complementarias en las carreteras, falta de visibilidad.

Por último se debe considerar que tanto el gobierno departamental y nacional a través de las autoridades competentes y los mismos usuarios tienen conciencia del problema para que se puedan encontrar soluciones donde intervengan todos y cuyas determinaciones sean cumplidas a través de reglamentos además de hacer una campaña constante sobre educación vial.

En base al análisis de esos factores principales o básicos se plantean 3 tipos de soluciones que son:

- a).- Solución integral
- b).- Solución Parcial de alto costo
- c).- Solución parcial de bajo costo

SOLUCIÓN INTEGRAL

Si a partir de un análisis se comprueba que no existe relación entre los vehículos y las carreteras físicamente construidas hace muchos años una solución integral significaría retirar toda la parte física planificar una nueva estructura acorde a las necesidades actuales, eso por su puesto es prácticamente imposible porque implicaría nuevas carreteras y crear ciudades de trazo urbano nuevo.

Esta solución por el alto costo que significaría en la mayoría de los casos no es viable aunque se considere la mejor solución.

SOLUCIÓN PARCIAL DE ALTO COSTO

Este tipo de solución parte del hecho de mantener lo más posible las condiciones físicas actuales realizando modificaciones parciales que mejoran la circulación vehicular y peatonal como el ensanchamiento de carreteras, modificación de intersecciones, creación de intersecciones a desnivel, etc. Sin embargo todas estas soluciones requieren fuertes inversiones por lo tanto es una solución de alto costo.

SOLUCIÓN PARCIAL DE BAJO COSTO

Este tipo de solución se basa en el aprovechamiento máximo de las condiciones físicas existentes tratando de realizar la menor obra física posible y plantear o proyectar lo máximo en cuanto a regulación funcional del tráfico vehicular, entre otras cosas esta solución involucra una readecuación de las normas y reglamentos de tránsito medidas de educación vial, readecuación del número de carriles y sentidos de circulación.

Sin duda por las características de nuestro país económicamente es esta la última solución más viable a lo que se debe responder a través de un estudio y análisis a partir de la ingeniería de tráfico.

BASES DE LA SOLUCIÓN

Para poder encontrar una solución y que esta sea la más adecuada de menor costo económico se tienen pilares importantes que son las bases de esta solución como ser:

- a).- La ingeniería de tráfico
- b).- La educación vial
- c).- La normalización o reglamentación adecuada
- d).- Vigencia o control policial

a) La ingeniería de tráfico

Es la parte que está obligada a realizar los estudios técnicos necesarios y a partir de los análisis de estos se plantean soluciones reales y adecuadas. Es aquí donde participa en forma decidida el ingeniero de tráfico quien deberá recabar la mayor información posible de las condiciones de circulación actual.

b) Educación vial

Es un pilar importante porque el conjunto de los usuarios ya sean estos peatones o conductores particulares o públicos deben tener un mínimo de educación vial que les permita un mejor accionar de cada uno de sus actividades la falta de educación vial han hecho que los usuarios frecuentemente cometan errores o infracciones a reglamentos que en algunos casos causan accidentes y por lo general perjudican la normal circulación vehicular y peatonal en las calles y carreteras.

En realidad la educación vial es una obligación de todos por lo tanto los medios de comunicación, organismos relacionados con el transporte, instituciones referidas al ámbito vial, empresas, organismos policiales de tránsito, deben aunar criterios y esfuerzos y establecer una planificación sobre la educación vial regional y nacional como ingenieros de tránsito también será importante la participación en ayudar a diagramar la metodología adecuada de los aspectos más relevantes del tráfico.

c) Normas y reglamentos

La circulación vehicular y peatonal requiere de normas y reglamentos que sean adecuados a las condiciones físicas actuales a las condiciones de los vehículos que circulan y a las condiciones de necesidad del usuario.

Estas normas deben ser revisadas periódicamente de acuerdo a la evolución que vaya teniendo el tráfico en una carretera para tratar en lo posible de que obedezca a condiciones reales y actualizadas.

d) Vigencia y control policial

Para hacer cumplir las normas y reglamentos vigentes y hacer que la planificación ingeniero cumpla sus objetivos se hace necesario un control policial cuya labor es recomendada a los organismos operativos de tránsito dependientes de la policía nacional.

2.3. Conceptos relativos a la velocidad en el diseño vial

2.3.1. Velocidad de Proyecto (V_p)

Es la velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado bajo condiciones de seguridad y comodidad, elementos que sólo podrán ser empleados en la medida que estén precedidos por otros (en ambos sentidos del tránsito), que anticipen al usuario que se está entrando a un tramo de características geométricas mínimas, el que además deberá estar debidamente señalizado.

La Velocidad de Proyecto reemplaza a la denominada Velocidad de Diseño, por cuanto como se verá más adelante, se introducen nuevos conceptos que también intervendrán en el diseño, como son la Velocidad Específica (V_e) y la Velocidad Percentil 85 ($V_{85\%}$). Nótese además, que por lo general, una carretera o camino poseerá una longitud mayor con tramos de trazado más amplios que el correspondiente a aquellos de características mínimas, y por lo tanto, el diseño deberá considerar dicha realidad, ya que los usuarios al percibir la mayor amplitud del diseño tienden a elevar su velocidad de circulación.

En consecuencia, el concepto Velocidad de Proyecto se usará para efectos del Sistema de Clasificación Funcional para Diseño, a fin de indicar el estándar global asociado a la carretera y para definir los parámetros mínimos aceptables bajo condiciones bien definidas.

2.3.2. Velocidad Específica (V_e)

Es la máxima velocidad a la cual se puede circular por un elemento del trazado, considerado individualmente, en condiciones de seguridad y comodidad, encontrándose el pavimento húmedo, los neumáticos en buen estado y sin que existan condiciones meteorológicas, del tránsito, del estado del pavimento o del entorno de la vía, que impongan limitaciones a la velocidad.

La Velocidad Específica se aplica a los elementos curvos de la planta. Su divergencia con el antiguo concepto de Velocidad de Diseño, surge de la adopción de leyes de variación del peralte que en vez de disminuirlo ante radios crecientes, lo mantienen relativamente alto para un rango amplio de los mismos, confiriendo mayor seguridad ante velocidades de circulación mayores que las de proyecto (ex diseño), situación que es consecuente con la tendencia de los usuarios a elevar la velocidad ante trazados amplios.

En el caso particular de los elementos curvos la V_e debe entenderse como la máxima velocidad a la que se puede recorrer una curva horizontal de radio y peralte dado, haciendo uso del máximo roce transversal especificado para dicha velocidad, en condiciones de pavimento húmedo, neumáticos en razonable buen estado y condiciones de flujo libre. El coeficiente de roce transversal recomendado, es menor que el máximo usado antiguamente a partir de velocidades sobre 70 km./h.

2.3.3. Velocidad de Operación (V_{op})

La Velocidad de Operación es la velocidad media de desplazamiento que pueden lograr los usuarios en un tramo Carretera de una Velocidad de Proyecto dada, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, del estado del pavimento, meteorológicas y grado de relación de ésta con otras vías y con la propiedad adyacente.

Si el tránsito y la interferencia son bajos, la Velocidad de Operación del usuario medio es del orden de la Velocidad de Proyecto y para un cierto grupo de usuarios

superior a ésta. A medida que el tránsito crece, la interferencia entre vehículos aumenta tendiendo a bajar la Velocidad de Operación del conjunto.

2.3.4. Velocidad Percentil 85 (V85%)

Es aquella velocidad no superada por el 85% de los usuarios en un tramo de características homogéneas, bajo las condiciones de tránsito prevalecientes, estado del pavimento, meteorológica y grado de relación de este con otras vías y con la propiedad adyacente.

Cuando dichas condiciones no imponen restricciones, la V85% suele ser mayor que la Velocidad de Proyecto, independientemente de si la Velocidad de Proyecto está señalizada, corresponde a la máxima legal, etc. (Ello siempre que el tramo no tenga control policial habitual) En consecuencia, el 85% de los usuarios circula a la V85% o menos y un 15% de los usuarios supera dicha velocidad.

2.4. Velocidades de proyecto según categoría de la obra vial

La Velocidad de Proyecto fija el marco de referencia mínimo que define el diseño geométrico de una carretera o camino, principalmente en lo relativo a su trazado horizontal y vertical. Algunas características de la sección transversal, como los anchos mínimos de pavimentos y bermas, dependen más bien del volumen de tránsito, tipo de vehículos y proporción de estos en el flujo.

La Velocidad de Proyecto seleccionada para un proyecto de categoría dada dependerá fundamentalmente de la función asignada a la carretera, del volumen y composición del tránsito previsto, de la topografía de la zona de emplazamiento y del diferencial de costo que implica seleccionar una u otra velocidad de proyecto dentro del rango posible considerado para la categoría. En definitiva, la elección de una Velocidad de Proyecto que se aparte de la óptima se reflejará en una disminución de la rentabilidad del proyecto.

Dentro del rango de velocidades posibles para cada categoría de carretera o camino, se justificarán las más altas en terrenos llanos o ligeramente ondulados y las más bajas para relieves montañosos o escarpados.

Esto no sólo por las consideraciones de costo ya expuestas, sino que también porque el usuario está mejor dispuesto a aceptar velocidades menores cuando el terreno es difícil y el trazado necesariamente sinuoso, que cuando no encuentra una razón evidente para ello.

Por lo anteriormente expuesto, si un sector extenso de camino, Colector o Local, que pueda llegar a ser pavimentado, se emplaza en un terreno muy favorable, sus elementos deberán proyectarse con valores más amplios, correspondientes a unos 10 a 20 km/h por sobre la Velocidad de Proyecto que le corresponde al camino considerando su función y volumen de demanda general, a fin de evitar que cuando el camino se pavimente los usuarios traten de alcanzar esas velocidades en un trazado que no las acepta.

Ahora bien, al cambiar la características del sector y pasar a un terreno difícil que obliga a retornar a las características propias de la velocidad de proyecto general asignada al camino, se debe diseñar cuidadosamente una zona de transición en que los elementos críticos (curvas en planta, distancia de visibilidad, etc.), vayan disminuyendo en forma paulatina a lo largo de varios elementos del trazado, hasta recuperar los valores normales correspondientes a la V_p propia de camino.

2.5. Sistema de Clasificación Funcional para Diseño

La clasificación de carreteras y caminos está orientada específicamente al diseño. Sin embargo en Bolivia existe una clasificación definida en el Decreto Supremo 25134 de 1998 que define el Sistema Nacional de Carretera. Esta clasificación no

está orientada al diseño, sino a la administración de las redes viales del país, definiendo tres niveles dentro del sistema: Red Fundamental, Redes Departamentales y Redes Municipales. La Red Fundamental está bajo la responsabilidad de la Administradora Boliviana de Carreteras.

2.5.1. Categoría de las vías

La clasificación para diseño consulta seis categorías divididas en dos grupos, ellas son:

- **Carreteras:** Autopistas, Autorrutas y Primarias
- **Caminos:** Colectores, Locales y de Desarrollo

Cada Categoría se subdivide según las Velocidades de Proyecto consideradas al interior de la categoría. Las Vp más altas corresponden a trazados en terrenos Llanos, las intermedias en terrenos ondulados y las más bajas a terreno montañoso o cuyo extorno presenta limitaciones severas para el trazado. El alcance general de dicha terminología es:

Terreno Llano: Está constituido por amplias extensiones libres de obstáculos naturales y una cantidad moderada de obras construidas por el hombre, lo que permite seleccionar con libertad el emplazamiento del trazado haciendo uso de muy pocos elementos de características mínimas.

El relieve puede incluir ondulaciones moderadas de la rasante para minimizar las alturas de cortes y terraplenes; consecuentemente la rasante de la vía estará comprendida mayoritariamente entre $\pm 3\%$.

Terreno Ondulado: Está constituido por un relieve con frecuentes cambios de cota que si bien no son demasiado importantes en términos absolutos, son repetitivos, lo que obliga a emplear frecuentemente pendientes de distinto sentido que pueden fluctuar entre 3 al 6%, según la Categoría de la ruta.

El trazado en planta puede estar condicionado en buena medida por el relieve del terreno, con el objeto de evitar cortes y terraplenes de gran altura, lo que justificará un uso más frecuente de elementos del orden de los mínimos. Según la importancia de las ondulaciones del terreno se podrá tener un Ondulado Medio o uno Franco o Fuerte.

Terreno Montañoso: Está constituido por cordones montañosos o “Cuestas”, en las cuales el trazado salva desniveles considerables en términos absolutos. La rasante del proyecto presenta pendientes sostenidas de 4 a 9%, según la Categoría del Camino, ya sea subiendo o bajando.

La planta está controlada por el relieve del terreno (Puntillas, Laderas de fuerte inclinación transversal, Quebradas profundas, etc.) y también por el desnivel a salvar, que en oportunidades puede obligar al uso de Curvas de Retorno. En consecuencia, el empleo de elementos de características mínimas será frecuente y obligado.

En trazados por donde se atraviesan zonas urbanas o suburbanas, salvo casos particulares, no es el relieve del terreno el que condiciona el trazado, siendo el entorno de la ciudad, barrio industrial, uso de suelo, etc., el que los impone. Situaciones normalmente reguladas por el Plan Regulador y su Seccional correspondiente.

La Tabla 2.1, que se presenta a continuación resume las características principales según categorías.

Tabla 2.1 Clasificación funcional para diseño carreteras y caminos rurales

	SECCION TRANSVERSAL	VELOCIDADES DE	CODIGO
--	---------------------	----------------	--------

CATEGORIA		N° CARRILES	N° CALZADAS	PROYECTO (km/h)	TIPO
AUTOPISTA	(O)	4 ó + UD	2	120 - 100 - 80	A (n) - xx
AUTORUTA	(I.A)	4 ó + UD	2	100 - 90 - 80	AR (n) - xx
PRIMARIO	(I.B)	4 ó + UD	2 (1)	100 - 90 - 80	P (n) - xx
		2 BD	1	100 - 90 - 80	P (2) - xx
COLECTOR	(II)	4 ó + UD	2 (1)	80 - 70 - 60	C (n) - xx
		2 BD	1	80 - 70 - 60	C (2) - xx
LOCAL	(III)	2 BD	1	70 - 60 - 50 - 40	L (2) - xx
DESARROLLO		2 BD	1	50 - 40 - 30*	D - xx

*Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol 1: Diseño Geométrico. Cap. 1 Controles básicos de diseño
Elaboración: Propia*

UD: Unidireccionales (n) Número Total de Carriles

BD: Bidireccionales - xx Velocidad de Proyecto (km/h)

*Menor que 30km/h en sectores puntuales conflictivos

En los proyectos de nuevos trazados, todas las carreteras o caminos con calzadas unidireccionales deben contar con un cantero central que separe físicamente las calzadas. La definición conceptual de las categorías se presenta en los siguientes Literales y un resumen integrado con la funcionalidad de la vía, en la Tabla 1.2.

a. Autopista (O)

Son carreteras nacionales diseñadas desde su concepción original para cumplir con las características y niveles de servicio que se describen a continuación. Normalmente su emplazamiento se sitúa en terrenos rurales donde antes no existían obras viales de alguna consideración, que impongan restricciones a la selección del trazado y pasando a distancias razonablemente alejadas del entorno suburbano que rodea las ciudades o poblados (circunvalaciones).

Están destinadas a servir prioritariamente al tránsito de paso, al que se asocian longitudes de viaje considerables, en consecuencia deberán diseñarse para velocidades de desplazamiento elevadas, pero en definitiva compatibles con el tipo

de terreno en que ellas se emplazan. Todo lo anterior debe lograrse asegurando altos estándares de seguridad y comodidad.

La sección transversal estará compuesta por dos o tres carriles unidireccionales dispuestos en calzadas separadas por un cantero central de al menos 13 m de ancho si está previsto pasar de 2 carriles iniciales por calzada a 3 carriles futuros. En ese caso las estructuras deberán construirse desde el inicio para dar cabida a la sección final considerada.

En ellas se autorizará sólo la circulación de vehículos motorizados especialmente diseñados para el transporte de pasajeros y carga, quedando expresamente prohibido el tránsito de maquinaria autopropulsada (Agrícola, de Construcción, etc.)

Las velocidades de proyecto, según el tipo de emplazamiento son:

- Terreno Llano a Ondulado Medio 120 km/h
- Terreno Ondulado Fuerte 100 km/h
- Terreno Montañoso 80 km/h

Para poder desarrollar las velocidades indicadas bajo condiciones de seguridad aceptables las Autopistas deberán contar con Control Total de Acceso a todo lo largo del trazado, respecto de los vehículos, peatones y animales que se encuentren fuera de la faja del derecho de vía. El distanciamiento entre enlaces consecutivos deberá ser mayor o igual a 5,0 Km., medidos entre los extremos de los carriles de cambio de velocidad de ambos enlace, o se considerará el diseño de accesos direccionales aislados.

b. Autorrutas (I.A)

Son carreteras nacionales existentes a las que se les ha construido o se le construirá una segunda calzada prácticamente paralela a la vía original. Normalmente se

emplazan en corredores a lo largo de los cuales existen extensos tramos con desarrollo urbano, industrial o agrícola intensivo, muy próximo a la faja de la carretera.

Están destinadas principalmente al tránsito de paso, de larga distancia, pero en muchos subtramos sirven igualmente al tránsito interurbano entre localidades próximas entre sí. Podrán circular por ellas toda clase de vehículos motorizados incluso aquellos que para hacerlo deban contar con una autorización especial, y que no estén expresamente prohibidos o cuyo tipo de rodado pueda deteriorar la calzada.

La sección transversal deberá contar con al menos dos carriles unidireccionales por calzada debiendo existir un cantero central entre ambas. Las velocidades de proyecto consideradas son:

- Terreno Llano a Ondulado Fuerte 100 y 90 km/h
- Terreno Montañoso 80 km/h

Las Autorrutas deberán contar con Control Total de Acceso respecto del acceso o salida de vehículos a ella; preferentemente se dará también control de acceso respecto de los peatones y animales a todo lo largo de la ruta, previéndose obligatorio este tipo de control de acceso en las zonas de enlaces, pasarelas y zonas adyacentes a poblados, con longitudes suficientes como para forzar a los peatones a usar los dispositivos especialmente dispuestos para su cruce.

El distanciamiento entre Enlaces sucesivos lo regulará la Administradora Boliviana de Carreteras según las circunstancias particulares de cada emplazamiento; en todo

caso resulta conveniente que el espacio libre entre extremos de carriles de cambio de velocidad de enlaces sucesivos no sea menor que 3,0 Km.

c. Carreteras primarias (I.B)

Son carreteras nacionales o regionales, con volúmenes de demanda medios a altos, que sirven al tránsito de paso con recorridos de mediana y larga distancia, pero que sirven también un porcentaje importante de tránsito de corta distancia, en zonas densamente pobladas.

La sección transversal puede estar constituida por carriles unidireccionales separadas por un cantero central que al menos de cabida a una barrera física entre ambas calzadas más 1,0 m libre desde ésta al borde interior de los carriles adyacentes, pero por lo general se tratará de una calzada con dos carriles para tránsito bidireccional.

Las Velocidades de Proyecto consideradas son las mismas que para las Autorrutas, de modo que en el futuro mediante un cambio de estándar puedan adquirir las características de Autorruta:

Tabla 2.2. Velocidades de diseño para carreteras primarias

	Terreno Llano y Ondulado Fuerte	Terreno Montañoso
Calzadas Unidireccionales	100 – 90 km/h	80 km/h
Calzadas Bidireccionales	100 – 90 km/h	80 km/h

*Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol 1: Diseño Geométrico. Cap. 1 Controles básicos de diseño
Elaboración: Propia*

Las Carreteras Primarias deberán contar con un Control Parcial de Acceso, entendiéndose por tal, aquel en que se disponga de enlaces desnivelados toda vez que ellos se hagan necesarios por condiciones de seguridad y capacidad derivadas

del volumen de tránsito que presenta la vía secundaria (Colector o Local). Los cruces con líneas férreas deberán ser considerados de acuerdo a la topografía. El resto de los cruces con otros caminos deberán contar con intersecciones canalizadas, provistas de carriles de cambio de velocidad.

d. Caminos colectores (II)

Son caminos que sirven tránsitos de mediana y corta distancia, a los cuales acceden numerosos caminos locales o de desarrollo. El servicio al tránsito de paso y a la propiedad colindante tiene una importancia similar. Podrán circular por ellos toda clase de vehículos motorizados. En zonas densamente pobladas se deberán habilitar carriles auxiliares destinados a la construcción de ciclovías.

Su sección transversal normalmente, es de dos carriles bidireccionales, pudiendo llegar a tener calzadas unidireccionales. Las velocidades de proyecto consideradas son:

- Terreno Llano a Ondulado Medio 80 km/h
- Terreno Ondulado Fuerte 70 km/h
- Terreno Montañoso 60 km/h

Normalmente este tipo de caminos poseerá pavimento superior, o dentro del horizonte de proyecto será dotado de él, consecuentemente la selección de la Velocidad de Proyecto debe ser estudiada detenidamente. Podrán circular por ellos toda clase de vehículos motorizados y vehículos a tracción animal que cuenten con los dispositivos reglamentarios señalados en la Ordenanza del Tránsito.

En zonas densamente pobladas se construirán carriles auxiliares en que se habilitarán Ciclovías.

e. Caminos locales (III)

Son caminos que se conectan a los Caminos Colectores. Están destinados a dar servicio preferentemente a la propiedad adyacente. Son pertinentes las Ciclovías. La sección transversal prevista consulta dos carriles bidireccionales y las velocidades de proyecto consideradas son:

- Terreno Llano a Ondulado Medio 70 km/h
- Terreno Ondulado Fuerte 60 km/h
- Terreno Montañoso 50 y 40 km/h

f. Caminos de desarrollo

Están destinados a conectar zonas aisladas y por ellas transitarán vehículos motorizados y vehículos a tracción animal. Sus características responden a las mínimas consultadas para los caminos públicos, siendo su función principal la de posibilitar tránsito permanente aun cuando las velocidades sean reducidas, de hecho las velocidades de proyecto que se indican a continuación son niveles de referencia que podrán ser disminuidos en sectores conflictivos.

La Sección Transversal que se les asocia debe permitir el cruce de un vehículo liviano y un camión a velocidades tan bajas como 10 km/hr y la de dos camiones, estando uno de ellos detenido. Las velocidades referenciales de proyecto son:

- Terreno Llano a Ondulado Medio 50 y 40 km/h
- Terreno Ondulado Fuerte a Montañoso 30 km/h

2.5.2. Características según categoría

En la *Tabla 2.3.* se presenta una síntesis de las características asociadas a cada categoría, de acuerdo con los criterios expuestos en la Capítulo 2.5.1 . Dicha Tabla debe ser considerada como una ayuda memoria teniendo especial cuidado de

ponderar adecuadamente los factores humanos, económicos, estéticos y ambientales que no están mencionados en ella.

Los rangos de tránsito que se señalan son sólo indicativos ya que condiciones topográficas particulares, o el porcentaje de vehículos pesados en el VHD o decisiones adoptadas por la Autoridad, pueden crear situaciones no consideradas.

Tabla 2.3. Características típicas de las carreteras y caminos según la clasificación funcional

		CARRETERAS			CAMINOS		
CATEGORIA		AUTOPISTAS	AUTORRUTAS	PRIMARIOS	COLECTORES	LOCAL	DESARROLLO
VELOCIDADES DE PROYECTO (km/h)		120 - 100 - 80	100 - 90 - 80	100 - 90 - 80	80 - 70 - 60	70 - 60 - 50 - 40	50 - 40 - 30
TIPO DE TERRENO		LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M
PISTAS DE TRANSITO		UNIDIRECCIONALES	UNIDIRECCIONALES	UNIDIRECCIONALES O BIDIRECCIONALES	BIDIRECCIONALES O (UNIDIRECCIONALES)	BIDIRECCIONALES	BIDIRECCIONALES
FUNCION	Servicio al Tránsito de paso	Prioridad absoluta	Prioridad absoluta	Consideración principal	Continuidad de tránsito y acceso a la propiedad de similar importancia	Continuidad de tránsito consideración secundaria	
	Servicio a la propiedad adyacente	Control total de acceso	Control total de acceso vehículos	Control parcial de acceso		Consideración primaria	
CONEXIONES	Se conecta con	Autopistas Automutas Primarios (Colectores)	Autopistas, Automutas Primarios Colectores	Autopistas, Automutas Prim. y Colectores (Locales)	Todos	(Primarios) Colectores, Locales Desarrollo	Colectores Locales Desarrollo
	Tipo de conexión	Enlaces	Enlaces Accesos direccionales	Enlaces Intersecciones (Acc. Directo)	Todos	(Intersección) Acceso Directo	Acceso Directo
CALIDAD SERVICIO	Nivel de Servicio (1) Años Iniciales Año Horizonte	A, B C	B (2) C, (D)	B C, (D)	C (2) (D)	No Aplicable	
	Tipo de Flujo	Libre Estable	Libre Estable (Prox. Inestab)	(Libre) Estable (Prox. Inestab.)	Estable con restricción (Próximo Inestable)	Restringido por movimientos hacia y desde la propiedad	
	Veloc. Operación (1) (3) Según demanda rango probable	115 - 95 km/h	95 - 90 km/h	95 - 85 km/h	80 - 70 km/h	70 - 60 km/h	50 - 25 km/h
TRANSITO	Volumenes Típicos de tránsito al año inicial TPDA	UD > 10.000 confirmar fact. económica	UD > 5.000	BD > 1500 UD > 3000	BD > 500 UD. Caso especial	Tránsito y composición variable según tipo de actividad: Agrícola, Minera, Turística	
	Tipo de vehículo	Sólo vehic. diseñados para circular normalmente en carreteras	Vehículos motorizados y autorizaciones especiales	Vehículos motorizados y autorizaciones especiales	Todo tipo de vehículos	Vehículo liviano y camiones medianos	

Letras o conceptos entre paréntesis indican situaciones límites en condiciones poco frecuentes.

(1) Considera Trazado Llano y Ondulado; Trazado Montañoso constituye caso particular (Vop = Velocidad Operación usuario medio ~ V 50%) (Definición LL - O - M Ver 1.3.2)

(2) Las Velocidades de Proyecto limitan la posibilidad de niveles mejores aún con baja demanda.

(3) EL RANGO DE VELOCIDADES DE OPERACIÓN SE DA A TÍTULO INDICATIVO PARA FLUJOS LIBRE - ESTABLE.

BD : Tránsito Bidireccional, total ambos sentidos.

UD: Tránsito Unidireccional, total ambos sentidos.

Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol 1: Diseño Geométrico. Cap. 1 Controles básicos de diseño
Elaboración: Propia

2.5.3. Selección de velocidades

Para seleccionar la Velocidad de Proyecto óptima correspondiente a un proyecto específico, será conveniente proceder del siguiente modo durante el transcurso del Estudio Preliminar.

- Asignada una categoría se procederá a ejecutar sobre los planos levantados a escala intermedia (1:5.000 o 1:10.000) un anteproyecto preliminar utilizando la Velocidad de Proyecto que se presume adecuada. Este anteproyecto preliminar dará mayor importancia al análisis de los puntos críticos del trazado a fin de establecer la influencia de la velocidad seleccionada sobre los costos de inversión y la posibilidad física de implantar en el terreno los elementos del trazado.
- Del anterior análisis puede resultar evidente que la velocidad seleccionada resulta alta o por el contrario que con aumentos marginales de inversión ella puede ser elevada, ganándose en seguridad y capacidad de la ruta.
- Si la elección no resulta evidente, los estudios realizados permiten contar con los antecedentes de costo y con cálculos aproximados de capacidad y Velocidad de Operación, que permitan realizar la comparación de alternativas a nivel de prefactibilidad, para determinar la Velocidad de Proyecto óptima.

En ciertos casos un análisis como el descrito puede llegar a concluir que la categoría asignada al proyecto no es compatible con la rentabilidad del mismo, debiendo en esos casos revisarse los criterios empleados para seleccionar la categoría.

2.6. Estudio de velocidades

2.6.1. Métodos para la determinación de velocidades de operación

2.6.1.1. Tipos de velocidad a determinar

Se pueden distinguir al menos tres tipos de velocidad, que representan fenómenos diferentes:

- Instantánea, asociada a un punto.
- De recorrido, asociada a un tramo excluyendo las detenciones.
- De viaje, asociada a un tramo incluyendo tiempos de detención.

Las velocidades de recorrido y de viaje son variables agregadas; la primera desde el punto de vista de la circulación, la segunda desde el punto de vista del usuario.

2.6.1.2. Aspectos temporales en la medición de velocidad

Las mediciones de velocidades de circulación vehicular, deben realizarse en momentos del año que representen las condiciones de operaciones normales, habituales o más representativas del tramo de vía en estudio.

A su vez, se registran diferencias entre las características de operación de sectores urbanos y rurales, principalmente por el efecto de los períodos punta. De esta forma, los períodos horarios del día en que es factible realizar la medición de velocidad, serán distintos según si la ruta es rural o urbana.

Por otra parte, la medición de Velocidad de Operación se debe efectuar con una duración horaria tal que evite distorsiones puntuales que se puedan producir durante el día. Dado que los períodos factibles de efectuar la medición de velocidades son distintos entre los casos urbano y rural, lo mismo se aplica para la duración horaria mínima de la medición.

El periodo horario de medición de velocidad en zonas urbanas se debe determinar en función de los horarios de actividad en las distintas ciudades. En las zonas rurales se puede adoptar un horario para todo el territorio nacional, de las 07:00 a las 20:00, dado que no existen variaciones tan marcadas de flujo vehicular. En la Tabla 1.1 se propone la duración de las mediciones en función de la zona en que se medirá.

2.6.1.3. Métodos de medición de velocidad

La utilización de cada uno de los métodos que se describen a continuación, depende más de los recursos disponibles que del objetivo: si se cuenta con un radar o un detector de velocidad, lo lógico es medir velocidades instantáneas; en cambio, si se dispone sólo de un vehículo, conviene su uso como vehículo flotante. Lo que interesa, en definitiva, es tener una estimación razonable de la Velocidad de Operación.

a) Velocidad instantánea

En estos casos, las velocidades individuales de los vehículos (V_i) se obtienen directamente de la lectura del instrumento o equipo. Es importante al definir el método a utilizar, que los usuarios no perciban que se les está midiendo la velocidad, ya que podría distorsionar los valores que se obtienen. Los métodos más usuales son el radar, sensores triboeléctricos y sensores de microondas.

b) Velocidad de recorrido y de viaje

En estos casos se determinan tiempos de viaje (T_i) para un cierto tramo de longitud (L) de la vía. Normalmente se trabaja con muestra (subconjunto de vehículos observados). Los métodos de medición más usuales son:

1. Medición directa

Un observador con cronómetro determina la diferencia de tiempo de viaje ΔT entre dos marcas separadas a una distancia ΔL . La velocidad individual (V_i) de cada vehículo será el cociente entre ΔL y ΔT . Es un método simple, pero sólo aplicable a tramos cortos ya que un error en la obtención de ΔT implica velocidades diferentes. Existen problemas de paralelismo y el proceso es lento, lo que implica considerar tamaños muestrales pequeños.

2. Método de las patentes

Este método consiste básicamente en ubicar observadores a la orilla de la vía, a fin de que anoten el número de la patente y el tiempo de pasada entre dos puntos de cada vehículo motorizado, identificando su categoría (vehículo liviano, bus, camión de dos ejes, etc.). La gran desventaja de esta técnica es el requerimiento computacional posterior para el análisis y procesamiento de la información.

Para situaciones de alto flujo vehicular, normalmente se anotan las patentes de algunos dígitos en particular; por ejemplo, los dígitos pares. Este método permite obtener tiempos de viaje o velocidades, conocida la distancia recorrida, para cada vehículo registrado. Se requiere que los cronómetros estén sincronizados. Su limitación radica en la dificultad de lectura de la patente al oscurecer.

3. Método del vehículo flotante

Este método consiste en utilizar un vehículo que circule dentro de un pelotón de vehículos, en períodos sin congestión, registrando el tiempo empleado en recorrer un tramo de vía de longitud determinada. Los inconvenientes principales consisten en que los resultados obtenidos estarán estrechamente ligados a la forma de conducción del vehículo y el número de observaciones normalmente es pequeño en comparación con otros métodos.

4. Método del seguimiento

Este método consiste en utilizar un vehículo que, a diferencia del caso anterior, está equipado con un registrador de eventos, de modo que registre, cada cierto intervalo de tiempo predefinido, la distancia recorrida y el tiempo empleado. Con esto, la información posible de obtener es el tiempo de viaje del pelotón para cada tramo recorrido. Las limitaciones del método son similares a las del vehículo flotante.

5. Filmación del flujo

Método apto para tamaños muestrales grandes. Es similar al método de medición directa y su principal limitación es que el procesamiento de la información es lento y normalmente existen problemas para determinar los puntos que definen ΔL . Las velocidades individuales se estiman como el cociente entre ΔL y ΔT .

2.6.2. Velocidad de Operación

Una vez obtenidas los V_i de la muestra n , se ordenan de menor a mayor hasta alcanzar el 85% de la muestra. La velocidad que completa el 85% de las observaciones, se define como la Velocidad de Operación.

2.6.3. Definición de velocidades máximas

2.6.3.1. Velocidad límite legal máxima

Corresponde a las establecidas por la Ley de Tránsito. Para el caso de vías en zona rurales, la velocidad máxima se define según lo indicado en la *Tabla 2.4*. En cualquier caso primará la Ley de Tránsito Vigente a la fecha de su utilización.

Tabla 2.4. Velocidad límite legal máxima en vías interurbanas

Tipo de Vehículo	Velocidad Límite Legal Máxima
Vehículos Livianos de menos de 3.860 kg. de peso bruto	Vías Unidireccionales 120 km/h
	Vías Bidireccionales 100 km/h
Buses Interurbanos	Vías Unidireccionales 100 km/h
	Vías Bidireccionales 100 km/h
Vehículos de Transporte Escolar	Vías Unidireccionales 90 km/h
	Vías Bidireccionales 90 km/h
Camiones 2 ejes y buses no interurbanos de más de 3.860 kg.	Vías Unidireccionales 90 km/h
	Vías Bidireccionales 90 km/h
Camiones de más de 2 ejes	Vías Unidireccionales 90 km/h
	Vías Bidireccionales 90 km/h

*Fuente: Manual Técnico Administradora Boliviana De Carreteras. Vol. 1: Diseño Geométrico. Cap.7 Cruce por poblaciones
Elaboración: Propia*

Para el caso de vías urbanas, el límite de velocidad es de 60 km/h para vehículos livianos y 50 km/h para vehículos de transporte escolar, buses y camiones.

Estas velocidades límites legales, se asumen válidas en todos aquellos sectores de las vías donde no existe señalización explícita que indique lo contrario.

2.6.3.2. Velocidad límite legal señalizada

Corresponde a la señal vertical reglamentaria, instalada en un camino o carretera, que indica al conductor la velocidad máxima permitida para circular. Como regla general la Velocidad Límite Legal Señalizada es la Velocidad Límite Legal Máxima, salvo en aquellos sectores en que ha sido modificada por aspectos de operación o diseño, y respaldada mediante los estudios de velocidad contemplados en la normativa vigente, según corresponda.

2.6.4. Modificaciones de velocidad máxima

De ser necesario introducir modificaciones al diseño vial de la infraestructura existente, de manera que la Velocidad de Operación y la Velocidad de Proyecto sean equivalentes, se debe evaluar el tipo de modificación más adecuado de acuerdo a las características de la vía, de los sectores próximos al tramo en estudio, de los volúmenes de tránsito y de su composición, de su régimen de operación relevante.

Se tienen dos tipos de modificación posibles:

- Mejoramiento del diseño vial de manera de aumentar la Velocidad de Proyecto y hacerla equivalente con la Velocidad de Operación.
- Cambios en el diseño vial de manera de disminuir la Velocidad de Operación y hacerla equivalente con la Velocidad de Proyecto.

a. Rediseño vial para aumentar la velocidad

Se entienden como medidas de mejoramiento del diseño vial, a todas aquellas modificaciones tendientes a mejorar los parámetros de diseño geométrico, de pavimentos, de iluminación u otros; que resulten en un aumento de la Velocidad de Proyecto.

Se tomarán medidas técnica y económicamente factibles de mejoramiento del diseño vial, en alguna de las siguientes situaciones:

- Cuando el tramo de vía en estudio represente una restricción de diseño geométrico, en relación con los sectores próximos a éste. Es decir, una singularidad que afecta la operación de los vehículos.

- Cuando la Velocidad de Proyecto del tramo en estudio, esté determinada por condición de distancia de visibilidad en planta, la cual puede ser mejorada mediante despejes laterales.

b. Rediseño vial para disminuir la velocidad

Hay investigaciones que indican que la Velocidad de Operación asumida por los usuarios de una vía, depende de la interpretación de las condiciones operacionales de la vía. No debe esperarse que la sola limitación legal o la señalización reduzcan la Velocidad de Operación, si los conductores perciben que pueden circular a una velocidad mayor. Cualquier característica geométrica que aumente en los conductores la percepción de riesgo, resultará en una reducción de velocidad.

3.1. Ubicación del lugar de estudio

3.1.1. Características generales del Municipio Tarija

3.1.1.1. Ubicación Política

El Municipio de Tarija se encuentra ubicado en la región media de Tarija, es el único municipio perteneciente a la provincia Cercado.

La provincia de Cercado limita por el Norte con la provincia de Méndez. Por el Este con la provincia O'Connor. Por el Sur con la provincia Aniceto Arce. Por el Oeste con la provincia José María Avilés

3.1.1.2. División Política

Políticamente está organizada la provincia Cercado en 1 sección municipal que es Tarija y 28 cantones.



CUADRO N° 1 DIVISIÓN POLÍTICA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA POR MUNICIPIO

N°	Provincia	Capital	Superficie km ²	Población	Municipios
4	Cercado	Tarija	1835.40	205 533	Tarija

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Tarija

CUADRO N° 2 SUPERFICIE DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA Y MUNICIPIO CERCADO

MUNICIPIO	SUPERFICIE Km ²	% RELACIÓN DPTAL.	% RELACIÓN NACIONAL
Bolivia	1.098.581,00		
Departamento Tarija	37.235,60		3,39%
CERCADO	1.835,40	4,93%	0,17%
Tarija	1.835,40	4,93%	0,17%

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Tarija

La Provincia de Cercado, pese a ser la Capital del departamento, es la que presenta una menor superficie territorial de todo el Departamento, cuenta con aproximadamente 1.835,40 Km², que representa el 4.93% del Territorio Departamental.

3.2. Diagnóstico Vial del Municipio

3.2.1. Descripción del Sistema de Transporte

En el caso de municipios la única alternativa de acceder de una localidad a otra es el transporte terrestre.

Se consideran tres redes de caminos, cuya denominación y tuición se anota a continuación:

- * Red Fundamental de Caminos, responsabilidad del Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)
- * Red Departamental de Caminos, responsabilidad del Servicio Departamental de Caminos (SEDECA).
- * Red Municipal, responsabilidad de los Municipios en sus respectivos territorios.

La provincia Cercado cuenta con una red vial de 394,337 km y se encuentra distribuida de acuerdo al tipo de tratamiento superficial de la siguiente manera:

CUADRO N° 3 RESUMEN GENERAL DE TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA DE LA PROVINCIA CERCADO

Provincia	Longitud (Km)	Losa de H°	Concreto Asfáltico	Trat. Superficial	Adoquín	Empedrado	Grava	Tierra
Cercado	394,337	0,506	36,271	17,375	0	24,386	192,718	123,081

Fuente: Plan Vial - SEDECA

3.2.2. Red Municipal

La red Municipal de Caminos, es responsabilidad de los Municipios en sus respectivos territorios, cabe denotar que el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA) por convenios con gobernación y las Alcaldías debido a los escasos recursos de los últimamente toma responsabilidad de algunas rutas.

En la provincia Cercado contamos con una red municipal de caminos responsable de su mantenimiento, mejoramiento y/o construcción.

Los requisitos para formar parte de la red municipal son:

- Ser caminos alimentadores de la red departamental y/o fundamental,
- Vinculación de las poblaciones rurales, comunidades o centros de producción, entre capitales de provincias o de capital de provincia con capital de departamento.
- Que cumpla normas y requerimientos de protección ambiental.

3.3. Características de tramos de estudio

Actualmente el Municipio de Tarija cuenta con un tramo de la ruta Fundamental F1, F11 y F28, además cuenta con 3 rutas Departamentales (D601, D605 y D606) y 25 rutas Municipales abarcando una longitud de 394,34 Km. las cuales se detallan en los siguientes cuadros.

CUADRO N° 4 RED FUNDAMENTAL

RUTA	NOMBRE DE RUTA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA				Longitud (Km)
		Concreto Asfáltico	Tratamiento Superficial	Grava	Tierra	
F1	Limite Municipal (San Lorenzo – Tarija) – Limite Municipal (Tarija – Uriondo)	19,26	0,00	0,00	0,00	19,26
F11	Cruce ruta F1 (Tarija – Panamericana) – Limite Municipal (Tarija – O'Connor)	17,01	0,00	16,52	0,00	33,53
F28	Tarija (Callejones) – Abra Del Puesto (Limite Cercado – Avilés)	0,00	3,13	24,41	0,00	27,54
TOTAL RED FUNDAMENTAL		36,27	3,13	40,93	0,00	80,33

Fuente: Plan Vial – SEDECA

CUADRO N° 5 RED DEPARTAMENTAL

RUTA	NOMBRE DE RUTA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA				Longitud (Km)
		Concreto Asfáltico	Tratamiento Superficial	Grava	Tierra	
D601	Cruce ruta F28 (Cruce a Tolomosa) – Molino Viejo (Tolomosa)	0,00	5,15	6,79	0,00	11,94
D605	Tablada Chica – Limite Provincial (Cercado – Avilez)	0,00	6,76	22,15	1,59	30,50
D606	Cruce ruta F11 (Santa Ana) – Limite Provincial (Cercado – Mendez)	0,00	0,00	29,72	0,00	29,72
TOTAL RED DEPARTAMENTAL		0,00	11,91	58,67	1,59	72,17

Fuente: Plan Vial - SEDECA

CUADRO N° 6 RED MUNICIPAL

RUTA	NOMBRE DE RUTA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA					Longitud (Km)
		Tratamiento Superficial	Losa de H°	Empedrado	Grava	Tierra	
M61101	Cruce ruta F1 (A Santa Ana La Vieja) – Cruce ruta F11 (Puerta al Chaco)	0	0	0	13,55	18,90	32,45
M61102	Mancha Urbana (Final Colon) – Limite Provincial (Cercado – Mendez)	0	0	0	11,16	12,62	23,78
M61103	Cruce ruta F11 (A Junacas Norte) – Alto España Norte	0	0	0	0	14,75	14,75
M61104	Cruce ruta F1 (La Pintada) Santa Ana La Cabaña (Cruce ruta F11)	0	0	9,43	0,14	0	9,57
M61105	Cruce ruta F11 (A Carlos Centro) – Papachacra	0	0	0	14,03	3,85	17,88
M61106	Tolomosa (Cruce ruta F28) – San Andres (Cruce ruta D605)	0	0	5,76	0	0	5,76
M61107	Cruce ruta 61102 (A Monte Cercado) – Sella Cercado	0	0	0	11,49	0	11,49
M61108	Cruce ruta F11 (A Morro Gacho) – Morro Gacho	0	0	0	0	7,04	7,04
M61109	Cruce ruta M61108 (A Morro Gacho) – Cruce ruta M61103 (Polla Abajo)	0	0	0	0	7,01	7,01
M61110	Final Av. Fray Quebracho (A La Gamoneda) – Cruce ruta M61113 (A Caldera Grande)	0	0	0	1,77	16,79	18,57
M61111	Cruce ruta D605 (San Andres) – San Pedro de Sola	0	0	0	5,73	0	5,73
M61112	Limite Provincial (Cercado – Mendez) – Cruce ruta D606 (San Roquito)	0	0	0	12,30	0	12,30
M61113	Cruce ruta D606 (A Caldera Grande) – Caldera Grande	0	0	0	0	7,77	7,77
M61114	Cruce ruta D606 (A Yesera San Sebastián) – Yesera San Sebastian	0	0	0	0	6,79	6,79
M61115	Cruce ruta F28 (A Tolomosa Centro) – Cruce ruta F28	0	0	0	4,56	0	4,56
M61116	Cruce ruta M61102 – Sella Candelaria	0	0	0	3,99	0	3,99
M61117	Cruce ruta D605 (A Lazareto) – Lazareto	0	0	1,12	0,02	0	1,14
M61118	Cruce ruta M61107 (A Monte Mendez) – Limite Provincial (Cercado – Mendez)	0	0	0	0	2,53	2,53
M61119	Cruce ruta F11 (A El Condor) – Cruce ruta M61105 (Canchones)	0	0	0	0	11,70	11,70
M61120	Cruce ruta M65101 (Tomatitas) – Obrajes	2,20	0,51	0	5,08	0,16	7,95
M61121	Cruce ruta F28 (A Churquis) – Churquis	0	0	4,30	0,73	0	5,03
M61122	San Mateo (Cruce ruta M65104) – Monte Centro (Cruce ruta M61107)	0	0	0	3,15	1,54	4,69
M61123	Cruce ruta D601 (Tablada Grande) – Turumayo (Cruce ruta D605)	0,14	0	0	3,20	2,80	6,14
M61124	Guerrahuaico (Cruce ruta D605) – Tolomosa (Cruce ruta F28)	0	0	0	1,70	4,66	6,36
M65104	Cruce ruta F1 (A San Mateo) – Limite Provincial (Cercado – Mendez)	0	0	3,77	0,51	0,08	4,37
	Limite Provincial (Mendez – Cercado) – Limite Provincial (Cercado – Mendez)	0	0	0	0	2,49	2,49
TOTAL RED MUNICIPAL		2,34	0,51	24,39	93,12	121,49	241,84

Fuente : Plan Vial - SEDECA

CUADRO N° 7 RESUMEN DE ELEMENTOS VIALES DEL MUNICIPIO DE TARIJA

Elemento	Tipo	Condicion					Total
		Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	
Superficie	Losa de H°	0	0,51	0	0	0	0,51
	Concreto Asfaltico	24,34	0	11,93	0	0	36,27
	Tratamiento Superficial	6,89	10,48	0	0	0	17,38
	Empedrado	0	24,39	0	0	0	24,39
	Grava	0	91,19	72,29	28,38	0,86	192,72
	Tierra	0	12,35	71,86	28,78	10,09	123,08
	Total (km)	31,23	138,92	156,08	57,17	10,95	394,34

Fuente : Plan Vial - SEDECA

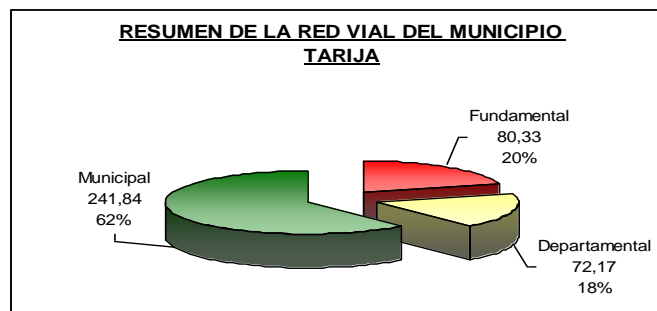
La estructura vial del municipio de Tarija está constituida por un 8% de la red Fundamental, 7% de la red Departamental y un 7% de la red Municipal del total del Departamento. Tarija a nivel municipio en su estructura vial consta de un tramo de red Fundamental, Departamental y Municipal, cuyos valores a nivel red se detallan a continuación en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 8

Red	Longitud (Km)	% del Municipio	% del Depto	Concreto Asfaltico (Km)	Losa de H° (Km)	Tratamiento Superficial (Km)	Empedrado (Km)	Grava (Km)	Tierra (Km)
Fundamental	80,33	20%	8%	36,27	0	3,132	0	40,93	0
Departamental	72,17	18%	7%	0	0	11,91	0	58,67	1,59
Municipal	241,84	61%	7%	0	0,51	2,34	24,39	93,12	121,49
Total general	394,34	100%	7%	36,27	0,51	17,38	24,39	192,72	123,08

Fuente : Plan Vial – SEDECA

GRÁFICA N° 1



Fuente : Plan Vial – SEDECA

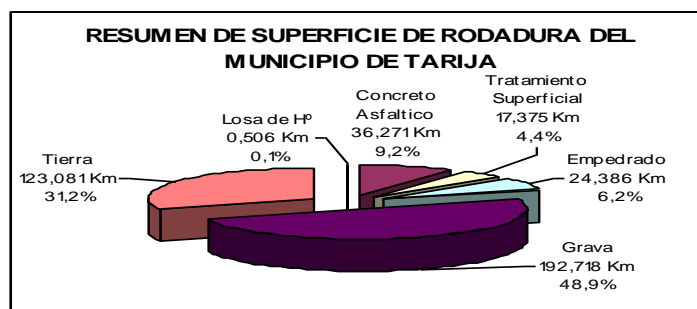
Los indicadores del municipio de Tarija son los que se muestra en el siguiente cuadro y gráficos:

CUADRO N° 9

Municipio	Elemento	Unidad	Total
Tarija	Superficie	km	394,34
	Cunetas	km	346,51
	Alcantarillas	N°	313
	Badenes	N°	42
	Muros	m	52.819,51
	Puentes	ml	404,3

Fuente : Plan Vial – SEDECA

GRÁFICA N° 2



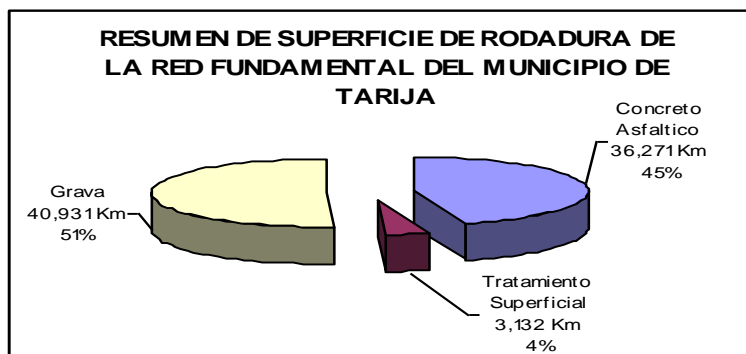
Fuente : Plan Vial – SEDECA

CUADRO N° 10 INDICADORES DEL MUNICIPIO EN FUNCIÓN A LA RED

Red	Elemento	Unidad	Total
Fundamental	Superficie	Km	80,33
	Cunetas	Km	65,46
	Alcantarillas	N°	94
	Badenes	N°	8
	Muros	m	313,51
	Puentes	ml	257,9

Fuente : Plan Vial – SEDECA

GRÁFICA N° 3



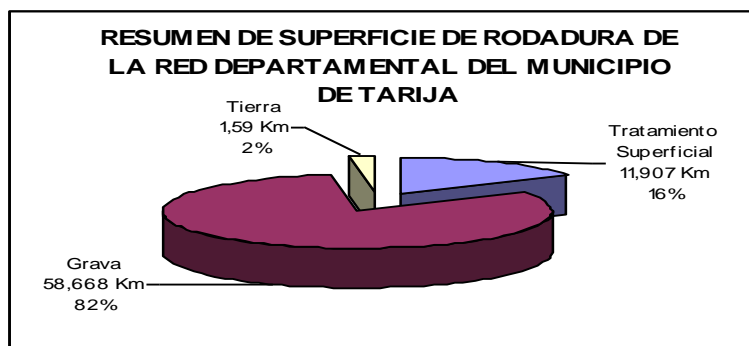
Fuente : Plan Vial – SEDECA

CUADRO N° 11

Red	Elemento	Unidad	Total
Departamental	Superficie	Km	72,17
	Cunetas	Km	56,67
	Alcantarillas	N°	103
	Badenes	N°	6
	Muros	m	168
	Puentes	ml	125

Fuente : Plan Vial – SEDECA

GRÁFICA N° 4



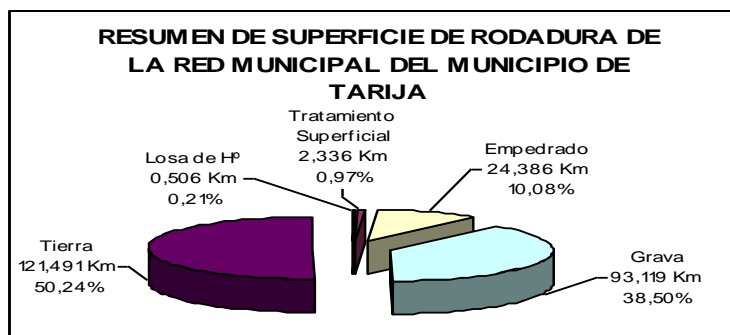
Fuente : Plan Vial – SEDECA

CUADRO N° 12

Red	Elemento	Unidad	Total
Municipal	Superficie	km	241,84
	Cunetas	km	224,39
	Alcantarillas	N°	116
	Badenes	N°	28
	Muros	m	52.338
	Puentes	ml	21,4

Fuente : Plan Vial – SEDECA

GRÁFICA N° 5



Fuente : Plan Vial – SEDECA

3.4. Zona Elegida

Las 10 rutas elegidas para realizar el análisis son las mostradas a continuación en el Cuadro N° 16 se eligieron estas rutas debido a que se realizó un previo análisis y recorrido de todas las rutas municipales donde se observó que en las rutas no elegidas el movimiento vehicular era mínimo (1 a 2 vehículos/día) debido a lo alejado y pésimas condiciones en las que se encuentran estas rutas.

Cuadro N° 13

RUTA	NOMBRE DE RUTA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA					Longitud (Km)
		Tratamiento Superficial	Los a de H°	Empedrado	Grava	Tierra	
M61101	Cruce ruta F1 (A Santa Ana La Vieja) – Cruce ruta F11 (Puerta al Chaco)	0	0	0	13,55	18,90	32,45
M61102	Mancha Urbana (Final Colon) – Límite Provincial (Cercado – Méndez)	0	0	0	11,16	12,62	23,78
M61106	Tolomosa (Cruce ruta F28) – San Andrés (Cruce ruta D605)	0	0	5,76	0	0	5,76
M61107	Cruce ruta 61102 (A Monte Cercado) – Sella Cercado	0	0	0	0	11,49	11,49
M61110	Final Av. Fray Quebracho (A La Gamoneda) – Cruce ruta M61113 (A Caldera Grande)	0	0	0	1,77	16,79	18,57
M61111	Cruce ruta D605 (San Andrés) – San Pedro de Sola	3,5	0	0	2,23	0	5,73
M61114	Cruce ruta D606 (A Yesera San Sebastián) – Yesera San Sebastián	0	0	0	0	6,79	6,79
M61121	Cruce ruta F28 (A Churquis) – Churquis	0	0	5,03	0	0	5,03
M61123	Cruce ruta D601 (Tablada Grande) – Turumayo (Cruce ruta D605)	0,14	0	0	3,20	2,80	6,14
M61124	Guerrahuaico (Cruce ruta D605) – Tolomosita (Cruce ruta F28)	0	0	0	1,70	4,66	6,36
TOTAL RED MUNICIPAL		2,34	0,51	24,39	93,12	121,49	241,84

Fuente : Plan Vial – SEDECA

3.5. Obtención de Datos

La obtención de datos para realizar el análisis del tema planteado, será analizando 2 a 4 tramos de 50m en cada ruta dependiendo de la longitud total de las rutas, durante 8 horas corridas por cada tramo.

En base de la obtención de los tiempos se tendrá que realizar en gabinete el cálculo de las velocidades su media aritmética y su desviación estándar, para después clasificarlos de acuerdo al tipo de terreno y sub clasificarlo en el tipo de superficie de rodadura para analizar con las velocidades de proyecto en tablas de acuerdo al tipo de terreno establecidas por el Manual de Carreteras para Bolivia AASHTO.

3.6. Planillas de Campo

Utilizaremos el método de medición directa donde un observador con un cronometro determina la diferencia de tiempo de recorrido Δt entre dos marcas separadas una distancia ΔL .

3.6.1. Ruta M61101 Santa Ana la Vieja – Puerta al Chaco

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja - Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61101 (8 + 004.5Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 5/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Otro	10.25
2	Vagoneta	7.04
3	Camioneta	6.96
4	Camión c/acoplado	7.86
5	Camión c/acoplado	7.54

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61101 (8 + 004.5Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 5/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Puerta al Chaco- Santa Ana la Vieja		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.12
2	Vagoneta	6.83
3	Camión c/acoplado	7.76
4	Camioneta	6.01

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61101 (15 + 006.5Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 7/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)
1	Vagoneta	7.67
2	Vagoneta	7.04
3	Camioneta	7.31
4	Camión Grande >10T.	8.11
5	Camión c/acoplado	8.52

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61101 (15 + 006.5Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 7/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Puerta al Chaco- Santa Ana la Vieja		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)
1	Vagoneta	6.86
2	Vagoneta	6.97
3	Camión c/acoplado	8.52

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco	Código de Ruta M61101

Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61101 (29 + 002.3Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 8/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	7.07
2	Vagoneta	7.01
3	Camioneta	6.94

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61101 (29 + 002.3Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 8/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Puerta al Chaco- Santa Ana la Vieja		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.49
2	Vagoneta	6.36
3	Camión mediano 6T-10T.	7.26

3.6.2. Ruta M61102 Final Colon – Cercado-Méndez

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta Final Colon – Cercado Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61102 (9 + 005.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 2/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Final Colon – Cercado Méndez		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	4.82
2	Camioneta	4.63
3	Camión Pequeño <6T.	5.16
4	Vehículo Liviano	4.89
5	Vehículo Liviano	5.10

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61102 (9 + 005.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 2/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Cercado Méndez - Final Colon		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	5.04
2	Vagoneta	4.93
3	Camioneta	4.52
4	Camión Pequeño <6T.	5.65
5	Vehículo Liviano	5.32
6	Camioneta	4.95

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez	Código de Ruta M61102

Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61102 (13 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 4/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Final Colon – Cercado Méndez		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	5.12
2	Camión c/ acoplado	7.19

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61102 (13 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 4/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Cercado Méndez - Final Colon		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.21
2	Vagoneta	5.84
3	Vagoneta	5.94
4	Camioneta	5.64

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61102 (16 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 5/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Final Colon – Cercado Méndez		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camión Grande >10T.	7.13
2	Camión c/ acoplado	7.64

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61102 (16 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 5/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Cercado Méndez - Final Colon		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.42
2	Camioneta	6.15
3	Vagoneta	6.34
4	Camión Grande >10T.	7.01
5	Camión c/ acoplado	7.18

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61102 (20 + 004.8Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 6/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Final Colon – Cercado Méndez		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	6.54
2	Camión Pequeño <6T.	7.12
3	Vehículo Liviano	7.01
4	Camión Grande >10T.	7.86
5	Vagoneta	6.87

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61102 (20 + 004.8Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 6/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Cercado Méndez - Final Colon		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.82
2	Vagoneta	6.96
3	Vehículo Liviano	7.05
4	Camioneta	6.32
5	Camión Grande >10T.	7.65
6	Camioneta	6.13

3.6.3. Ruta M61106 Tolomosa – San Andrés

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61106 (1 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 9/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00
Sentido Tolomosa -San Andrés		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camión c/acoplado	10.80
2	Vagoneta	5.85
3	Camión Grande >10T.	7.54
4	Vehículo Liviano	6.52
5	Vehículo Liviano	6.89
6	Camioneta	5.97
7	Camioneta	5.67
8	Vehículo Liviano	6.12

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés	Código de Ruta M61106
Longitud Total de Ruta 5.76Km	Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado

Progresiva de Análisis M61106 (1 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 9/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00
Sentido San Andrés - Tolomosa		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camión Pequeño <6T.	8.71
2	Camión Grande >10T	8.91
3	Camioneta	4.26
4	Vehículo Liviano	8.37
5	Vagoneta	5.23
6	Vehículo Liviano	6.21
7	Vehículo Liviano	6.37
8	Camioneta	5.17

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés	Código de Ruta M61106
Longitud Total de Ruta 5.76Km	Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado

Progresiva de Análisis M61106 (2 + 000.8 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 10/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00
Sentido Tolomosa -San Andrés		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	5.85
2	Vehículo Liviano	4.19
3	Vagoneta	5.63
4	Camión c/acoplado	6.23
5	Camioneta	4.25
6	Camioneta	4.56
7	Vehículo Liviano	4.13
8	Camión Grande >10T	6.01
9	Vehículo Liviano	4.65

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés	Código de Ruta M61106
Longitud Total de Ruta 5.76Km	Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado

Progresiva de Análisis M61106 (2 + 000.8 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 10/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00
Sentido San Andrés - Tolomosa		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	5.98
2	Vagoneta	4.87
3	Vehículo Liviano	4.52
4	Vehículo Liviano	4.71
5	Camión Pequeño <6T.	5.86
6	Camión Grande >10T	5.94

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés	Código de Ruta M61106
Longitud Total de Ruta 5.76Km	Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado

Progresiva de Análisis M61106 (4 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 12/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00
Sentido Tolomosa -San Andrés		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	5.18
2	Vehículo Liviano	6.62
3	Camioneta	5.98
4	Vehículo Liviano	6.34
5	Camión Grande >10T	7.68

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61106 (4 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 12/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00
Sentido San Andrés - Tolomosa		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	6.04
2	Otro	15.82
3	Vagoneta	6.47
4	Vehículo Liviano	6.01
5	Vehículo Liviano	6.12
6	Camioneta	5.63
7	Camión Grande >10T	7.10
8	Camioneta	5.30
9	Vehículo Liviano	5.98
10	Vehículo Liviano	6.01

3.6.4. Ruta M61107 Monte Cercado – Sella Cercado

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61107 (1 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 24/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Monte Cercado – Sella Cercado		
<i>NÚMERO DE AFOROS</i>	<i>TIPO DE VEHÍCULO</i>	<i>TIEMPO DE RECORRIDO</i> <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	3.42
2	Micro 22As.	3.63
3	Camioneta	2.63
4	Vehículo Liviano	3.53
5	Micro 22As.	4.15
6	Camioneta	3.01
7	Vagoneta	2.97
8	Camioneta	2.96
9	Vehículo Liviano	3.47
10	Vehículo Liviano	3.31
11	Vehículo Liviano	3.21
12	Micro 22 As.	4.20
13	Vagoneta	2.90
14	Camioneta	3.34
15	Vehículo Liviano	3.67
16	Camioneta	2.87
17	Vagoneta	2.96
18	Camioneta	2.37
19	Vehículo Liviano	3.05
20	Vehículo Liviano	2.99
21	Camión Grande >10T	4.11
22	Camión c/acoplado	4.57
23	Camioneta	3.60
24	Vehículo Liviano	2.96
25	Micro 22 As.	3.96
26	Jeep	3.84
27	Camión Grande >10T	4.55
28	Vehículo Liviano	3.24
29	Camión Grande >10T	4.06

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado	Código de Ruta M61107

Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61107 (1 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 24/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Sella Cercado - Monte Cercado		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	3.21
2	Vehículo Liviano	3.81
3	Vehículo Liviano	4.06
4	Vagoneta	2.29
5	Camión c/acoplado	4.62
6	Vehículo Liviano	3.24
7	Camión Grande >10T	4.64
8	Vehículo Liviano	3.21
9	Vagoneta	3.52
10	Jeep	3.11
11	Camioneta	3.89
12	Camión Pequeño <6T.	4.01
13	Camión Pequeño <6T.	3.97
14	Vehículo Liviano	2.98
15	Vehículo Liviano	3.24
16	Camioneta	2.48
17	Vagoneta	2.69
18	Vehículo Liviano	3.51
19	Camioneta	2.90
20	Jeep	3.97
21	Vehículo Liviano	3.25
22	Camioneta	2.64
23	Vehículo Liviano	3.31
24	Vehículo Liviano	3.20
25	Vagoneta	2.97
26	Camioneta	3.03
27	Micro 22 As.	4.61
28	Vehículo Liviano	3.33
29	Vehículo Liviano	3.52
30	Vehículo Liviano	2.96
31	Camioneta	2.79
32	Vehículo Liviano	3.64

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado	Código de Ruta M61107
---	------------------------------

Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61107 (4 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 26/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Monte Cercado – Sella Cercado		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	2.69
2	Camión Grande >10T	5.17
3	Vehículo Liviano	2.78
4	Camión Pequeño <6T.	4.52
5	Camioneta	2.67
6	Vehículo Liviano	3.06
7	Camión Grande >10T	3.90
8	Camión c/acoplado	3.97
9	Camioneta	2.33
10	Vehículo Liviano	2.67
11	Camioneta	3.11
12	Mini Bus	3.64
13	Camioneta	2.93
14	Vehículo Liviano	3.08
15	Mini bus	3.97
16	Camioneta	2.63
17	Vagoneta	2.98
18	Camioneta	3.11
19	Vehículo Liviano	3.08
20	Vehículo Liviano	3.51
21	Vehículo Liviano	3.21
22	Micro 22 As.	2.90

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado	Código de Ruta M61107
Longitud Total de Ruta 11.49 Km	Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto

Progresiva de Análisis M61107 (4 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 26/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Sella Cercado - Monte Cercado		
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camión Grande >10T	2.94
2	Micro 22As.	3.14
3	Vehículo Liviano	3.01
4	Camión c/acoplado	5.50
5	Mini bus	4.23
6	Vehículo Liviano	3.21
7	Vehículo Liviano	2.96
8	Vehículo Liviano	3.16
9	Camioneta	3.66
10	Vehículo Liviano	3.12
11	Camión Grande >10T	3.23
12	Camioneta	2.67
13	Vehículo Liviano	2.52
14	Camioneta	2.69
15	Camión Mediano 6T -10T.	3.65
16	Micro 22As.	3.56
17	Vehículo Liviano	3.22
18	Camioneta	2.78
19	Vehículo Liviano	2.89
20	Vehículo Liviano	3.22
21	Vagoneta	3.20
22	Camión Grande >10T	4.36
23	Vehículo Liviano	3.01
24	Camión Grande >10T	4.09
25	Vehículo Liviano	3.51
26	Vagoneta	3.15
27	Jeep	3.54
28	Camioneta	2.94
29	Camión Grande >10T	4.31
30	Camión Mediano 6T -10T.	3.99
31	Vehículo Liviano	3.03
32	Vehículo Liviano	3.31
33	Camioneta	2.86

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado	Código de Ruta M61107

Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61107 (10 + 004.2Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 28/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Monte Cercado – Sella Cercado		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	3.28
2	Camioneta	3.14
3	Vehículo Liviano	3.01
4	Vehículo Liviano	3.23
5	Vehículo Liviano	3.11
6	Vehículo Liviano	3.15
7	Vehículo Liviano	3.67
8	Vehículo Liviano	3.11
9	Vehículo Liviano	3.22
10	Micro 22 As.	4.20
11	Jeep	3.08

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado	Código de Ruta M61107

Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61107 (10 + 004.2Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 28/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Sella Cercado - Monte Cercado		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	3.21
2	Vagoneta	3.11
3	Camión Grande >10T	5.94
4	Vehículo Liviano	2.69
5	Vagoneta	3.50
6	Jeep	3.17
7	Camioneta	3.21
8	Camión Grande >10T	4.78
9	Camión Mediano 6T -10T.	3.96
10	Vehículo Liviano	3.08
11	Vagoneta	3.56
12	Jeep	3.22
13	Camioneta	2.78
14	Camión Mediano 6T -10T.	3.89
15	Camión c/acoplado	3.64
16	Vehículo Liviano	2.93

3.6.5. Ruta M61110 La Gamoneda – Caldera Grande

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (2 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 26/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido La Gamoneda - Caldera Grande		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camión Grande >10T	6.12
2	Vehículo Liviano	4.02
3	Vagoneta	3.73
4	Vagoneta	3.85
5	Camión Grande >10T	7.12

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (2 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 26/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Caldera Grande- La Gamoneda		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	4.20
2	Camioneta	4.15

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande	Código de Ruta M61110

Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (10 + 000 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 28/6/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido La Gamoneda - Caldera Grande		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	5.07
2	Vagoneta	4.58
3	Vagoneta	4.84

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (10 + 000 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 28/6/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Caldera Grande- La Gamoneda		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	4.72
2	Camioneta	4.61

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande	Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km	Tipo de Superficie de Rodadura Tierra

Progresiva de Análisis M61110 (17 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 30/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido La Gamoneda - Caldera Grande		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camión Grande >10T	11.39
2	Vagoneta	4.13
3	Vagoneta	4.97

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (17 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 30/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Caldera Grande- La Gamoneda		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	5.25

3.6.6. Ruta M61111 San Andrés – San Pedro de Sola

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61111 (1 + 002.3 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 14/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Andrés-San Pedro de Sola		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)
1	Camión pequeño <6T.	4.01
2	Camión mediano 6T-10T.	4.52
3	Vagoneta	4.21
4	Camioneta	3.86
5	Vagoneta	3.87
6	Vehículo Liviano	3.93
7	Vehículo Liviano	3.91
8	Vagoneta	3.47
9	Camioneta	3.02
10	Camioneta	3.01
11	Vehículo Liviano	3.22
12	Vagoneta	3.23
13	Vehículo Liviano	3.41
14	Micro 22As.	4.15
15	Camión Grande >10T.	4.78
16	Vagoneta	3.10
17	Camioneta	3.20
18	Camión pequeño <6T.	4.01
19	Vagoneta	3.08
20	Vagoneta	3.09
21	Camioneta	2.98

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto

Progresiva de Análisis M61111 (1 + 002.3 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 14/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Pedro de Sola- San Andrés		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	3.9
2	Camión c/acoplado	5.12
3	Vagoneta	4.38
4	Camión pequeño <6T.	4.29
5	Camión mediano 6T-10T.	4.64
6	Camioneta	3.12
7	Vehículo Liviano	3.09
8	Vagoneta	3.06
9	Camión pequeño <6T	4.97
10	Camión Grande >10T.	5.89
11	Vehículo Liviano	3.33
12	Vehículo Liviano	3.01
13	Vagoneta	3.03
14	Camión Grande >10T.	5.23
15	Vagoneta	3.21
16	Camioneta	3.22
17	Vehículo Liviano	3.54

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola	Código de Ruta M61111

Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61111 (2+ 004.3 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 15/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Andrés-San Pedro de Sola		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	3.53
2	Camión Grande >10T	4.26
3	Camión Grande >10T	4.83
4	Camioneta	3.20
5	Camión pequeño <6T.	4.01
6	Vagoneta	3.08
7	Vagoneta	3.09
8	Camioneta	2.98
9	Vagoneta	3.87
10	Camioneta	3.86
11	Vagoneta	3.87
12	Vehículo Liviano	3.93
13	Vehículo Liviano	3.91
14	Vagoneta	3.47
15	Camioneta	3.02
16	Camión Grande >10T	4.26

HOJA DE CAMPO	
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola	Código de Ruta M61111

Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto
Progresiva de Análisis M61111 (2+ 004.3 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 15/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Pedro de Sola- San Andrés		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	3.02
2	Vagoneta	5.52
3	Vagoneta	3.03
4	Camión Grande >10T	5.23
5	Vagoneta	3.21
6	Camioneta	3.22
7	Vehículo Liviano	3.54
8	Camión pequeño <6T.	4.29
9	Camión Grande >10T	4.64
10	Camioneta	3.12
11	Vehículo Liviano	3.09

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61111 (5 + 003.3 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 16/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Andrés-San Pedro de Sola		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	7.75
2	Camión pequeño <6T.	8.21
3	Camioneta	6.32
4	Camioneta	6.10
5	Vagoneta	6.99
6	Camión Grande >10T	8.01

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61111 (5 + 003.3 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 16/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Pedro de Sola- San Andrés		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	8.64
2	Vagoneta	8.05
3	Camioneta	7.02
4	Camión Grande >10T	8.64
5	Camioneta	6.87
6	Vagoneta	6.73
7	Camión c/acoplado	8.96
8	Camioneta	6.08

3.6.7. Ruta M61114 Yesera San Sebastián – Yesera San Sebastián

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (1 + 000.2 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 1/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Ida)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.95
2	Vagoneta	7.20
3	Vagoneta	7.15
4	Camioneta	6.86
5	Vehículo Liviano	7.30
6	Vehículo Liviano	7.54

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (1 + 000.2 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 1/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Vuelta)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Micro 22As.	10.27
2	Jeep	6.59
3	Vehículo Liviano	7.85
4	Vehículo Liviano	7.01
5	Vehículo Liviano	7.09

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (2 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 2/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Ida)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	7.63
2	Vagoneta	7.72
3	Vehículo Liviano	8.31
4	Camioneta	7.04
5	Camión pequeño <6T.	8.96

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (2 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 2/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Vuelta)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	8.74
2	Vagoneta	8.86
3	Camioneta	7.68
4	Vehículo Liviano	7.50

HOJA DE CAMPO

Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (5 + 007.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 3/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Ida)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	9.33
2	Vehículo Liviano	9.79

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (5 + 007.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 3/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Vuelta)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	9.89
2	Vagoneta	9.31
3	Vagoneta	9.95
4	Vehículo Liviano	9.87

3.6.8. Ruta M61121 Churquis – Churquis

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61121 (1 + 001.6 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 29/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Churquis - Churquis (Ida)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	3.97
2	Camioneta	3.68
3	Vehículo Liviano	3.87
4	Vagoneta	3.96

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61121 (1 + 001.6 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 29/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Churquis - Churquis (Vuelta)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	4.40
2	Vagoneta	4.16
3	Camioneta	4.44

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61121 (3 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 30/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Churquis - Churquis (Ida)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	4.03
2	Vehículo Liviano	3.97

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61121 (3 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 30/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Churquis - Churquis (Vuelta)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	4.21
2	Camioneta	4.15

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61121 (4 + 008.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 31/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Churquis - Churquis (Ida)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Camioneta	3.82
2	Camioneta	3.98

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado
Progresiva de Análisis M61121 (4 + 008.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 31/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Churquis - Churquis (Vuelta)		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	4.36
2	Camioneta	4.11
3	Camioneta	4.44
4	Vagoneta	4.21
5	Vehículo Liviano	4.36
6	Vehículo Liviano	4.87

3.6.9. Ruta M61123 Tablada Grande – Turumayo

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61123 (0 + 000.35 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 21/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Tablada Grande - Turumayo		
<i>NÚMERO DE AFOROS</i>	<i>TIPO DE VEHÍCULO</i>	<i>TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	8.99
2	Vehículo Liviano	8.77
3	Camioneta	4.39
4	Camión c/acoplado	9.41
5	Camión pequeño <6T.	9.36
6	Camión Grande >10T.	9.40
7	Vagoneta	9.16
8	Camioneta	4.20
9	Camioneta	4.12
10	Camión Grande >10T.	9.47
11	Camión Grande >10T.	9.36
12	Camión Mediano de 6T. -10T.	9.41
13	Vagoneta	9.16
14	Camioneta	4.28
15	Camioneta	4.23
16	Camioneta	4.12
17	Vehículo Liviano	8.79
18	Vehículo Liviano	8.67
19	Camioneta	4.59
20	Camión Grande >10T.	9.91
21	Camión Grande >10T.	9.76

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61123 (0 + 000.35 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 21/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Turumayo - Tablada Grande		
<i>NÚMERO DE AFOROS</i>	<i>TIPO DE VEHÍCULO</i>	<i>TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	9.11
2	Jeep	4.84
3	Camioneta	4.98
4	Jeep	4.30
5	Vehículo Liviano	4.89
6	Vehículo Liviano	4.57
7	Vehículo Liviano	4.21
8	Camioneta	4.98
9	Jeep	4.33
10	Vehículo Liviano	4.84
11	Jeep	4.30
12	Vehículo Liviano	4.89
13	Vehículo Liviano	4.57
14	Vehículo Liviano	4.21
15	Vehículo Liviano	9.31
16	Jeep	4.24

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61123 (3 + 003.7 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 22/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Tablada Grande - Turumayo		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	5.79
2	Camión Grande >10T.	10.21
3	Camión c/acoplado	9.65
4	Camión c/acoplado	9.47
5	Camión pequeño <6T.	9.36
6	Camión Grande >10T.	9.41
7	Vagoneta	9.16
8	Camioneta	4.28

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61123 (3 + 003.7 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 22/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Turumayo - Tablada Grande		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	6.18
2	Camión c/acoplado	11.24
3	Camioneta	4.98

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61123 (5 + 004.9 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 23/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Tablada Grande - Turumayo		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	5.64
2	Camión Grande >10T.	9.43
3	Camión Grande >10T.	10.31
4	Camión c/acoplado	9.40
5	Vagoneta	9.07

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61123 (5 + 004.9 Km)		Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 23/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Turumayo - Tablada Grande		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>
1	Vagoneta	5.90
2	Camión Grande >10T.	10.27
3	Camión Mediano de 6T.-10T.	11.24
4	Camioneta	4.03

3.6.10. Ruta M61124 Guerrahuaico– Tolomosita

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61124 (1+ 000.2 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 17/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Guerrahuaico - Tolomosita		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)
1	Camioneta	9.29
2	Camión Mediano de 6T.-10T	11.53
3	Vagoneta	6.94
4	Vehículo Liviano	8.25
5	Vehículo Liviano	7.86
6	Camión Grande >10T.	10.53
7	Camión Mediano de 6T.-10T	11.46
8	Vehículo Liviano	7.32
9	Camión Grande >10T.	13.25
10	Vehículo Liviano	7.99
11	Camioneta	7.05
12	Camioneta	6.93
13	Camión c/acoplado	14.78
14	Camioneta	7.10
15	Vehículo Liviano	7.49
16	Camioneta	7.02
17	Vehículo Liviano	7.30
18	Vagoneta	8.09

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava
Progresiva de Análisis M61124 (1+ 000.2 Km)		Tipo de Terreno Llano
Fecha de Aforo 17/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Tolomosita- Guerrahuaico		
<i>NÚMERO DE AFOROS</i>	<i>TIPO DE VEHÍCULO</i>	<i>TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)</i>
1	Vehículo Liviano	8.71
2	Camión Grande >10T.	14.01
3	Vagoneta	6.57
4	Vehículo Liviano	7.96
5	Camioneta	7.54
6	Vehículo Liviano	7.68
7	Vehículo Liviano	7.96
8	Camioneta	6.47
9	Camioneta	6.90
10	Camioneta	6.99
11	Vehículo Liviano	8.56
12	Vehículo Liviano	7.64
13	Vehículo Liviano	7.86
14	Camión c/acoplado	10.31
15	Vehículo Liviano	7.61
16	Camioneta	6.97

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61124 (4 + 000.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 19/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Guerrahuaico - Tolomosita		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)
1	Vagoneta	6.81
2	Camioneta	6.21
3	Camión c/acoplado	8.96
4	Camión c/acoplado	8.54
5	Camioneta	6.01
6	Camión Grande >10T.	8.98

HOJA DE CAMPO		
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61124 (4 + 000.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 19/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Tolomosita- Guerrahuaico		
NÚMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHÍCULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)
1	Vehículo Liviano	6.96
2	Vagoneta	7.03
3	Camión Grande >10T.	9.63

4	Camioneta	6.20
5	Camión Grande >10T.	9.87
6	Camioneta	6.31

3.7. Cálculos Gabinete

3.7.1. Cálculo de Velocidad de Operación

Velocidad es la relación que se establece entre el espacio o la distancia que recorre un objeto y el tiempo que invierte en ello. La velocidad individual (V_i) de cada vehículo será el cuociente entre ΔL y ΔT .

Ecuación

$$V_i = \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

Ejemplo

$$V_i = \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

$$V_i = \frac{50 (m)}{10.25(seg)}$$

$$V_i = 4.878 m/seg$$

$$Vi = 4.878 * \frac{3600}{1000}$$

$$Vi = 17.561 \text{ km/h}$$

3.7.2. Cálculo de la Media Aritmética

La media aritmética (también llamada promedio o simple media) de un conjunto finito de números es el valor característico de una serie de datos cuantitativos, objeto de estudio que parte del principio de la esperanza matemática o valor esperado, se obtiene a partir de la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumandos

Ecuación

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi = \frac{x1 + x2 + \dots +}{n}$$

Ejemplo

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$$

$$Vi = \frac{17.56 + 29.41 + 26.35 + 25.57 + 25.86 + 22.90 + 23.20 + 23.87 + 29.95(\text{km/h})}{9}$$

$$Vi = 24.963 \text{ km/h}$$

$$Vi = 24.96 \text{ km/h}$$

3.7.3. Cálculo de la Desviación Estándar

La desviación típica o desviación estándar (denotada con el símbolo σ o s , dependiendo de la procedencia del conjunto de datos) es una medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

Ecuación 4.5.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Ejemplo 4.5.2

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$s = \frac{(17.56 - 24.96)^2 + (29.41 - 24.96)^2 + (26.35 - 24.96)^2 + (25.57 - 24.96)^2 + (25.86 - 24.96)^2 + (22.90 - 24.96)^2 + (23.20 - 24.96)^2 + (23.87 - 24.96)^2 + (29.95 - 24.96)^2}{9 - 1} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$$

$$V_i = \sqrt{\frac{54.76 + 19.80 + 1.93 + 0.37 + 0.81 + 4.24 + 3.09 + 1.18 + 24.9}{8}}$$

$$V_i = 3.73 \text{ km/h}$$

3.7.4. Planillas de Gabinete

3.7.4.1. Ruta M61101 Santa Ana la Vieja – Puerta al Chaco

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101	
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61101 (8 + 004.5Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 5/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Otro	10,25	17,56
2	Vagoneta	7,04	25,57
3	Camioneta	6,96	25,86
4	Camión c/acoplado	7,86	22,90
5	Camión c/acoplado	7,54	23,87
Media aritmética			23,15
Desviación estándar			3,36

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101	
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61101 (8 + 004.5Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 5/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Puerta al Chaco- Santa Ana la Vieja			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,12	29,41

2	Vagoneta	6,83	26,35
3	Camión c/acoplado	7,76	23,20
4	Camioneta	6,01	29,95
Media aritmética			27,23
Desviación estándar			3,12

Media aritmética Total 25.19

Desviación estándar Total 3.24

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101	
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61101 (15 + 006.5Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 7/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	7,67	23,47
2	Vagoneta	7,04	25,57
3	Camioneta	7,31	24,62
4	Camión Grande >10T.	8,11	22,19
5	Camión c/acoplado	8,52	21,13
Media aritmética			23,40
Desviación estándar			1,79

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101	
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61101 (15 + 006.5Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 7/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Puerta al Chaco- Santa Ana la Vieja			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,86	26,24

2	Vagoneta	6,97	25,82
3	Camión c/acoplado	8.52	21.13
Media aritmética			26,03
Desviación estándar			0,30

Media aritmética Total **24.72**
Desviación estándar Total **1.05**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101	
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61101 (29 + 002.3Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 8/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo liviano	7,07	25,46
2	Vagoneta	7,01	25,68
3	Camioneta	6,94	25,94
Media aritmética			25,69
Desviación estándar			0,24

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Santa Ana la Vieja-Puerta al Chaco		Código de Ruta M61101	
Longitud Total de Ruta 32.45Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61101 (29 + 002.3Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 8/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,49	27,73
2	Vagoneta	6,36	28,30

3	Camión mediano 6T-10T.	7,26	24,79
Media aritmética			26,94
Desviación estándar			1,88

Media aritmética Total 26.32

Desviación estándar Total 2.12

3.7.4.2. Ruta M61102 Final Colon – Cercado-Méndez

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61102 (9 + 005.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 2/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Final Colon – Cercado Méndez			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	4,82	37,34
2	Camioneta	4,63	38,88
3	Camión Pequeño <6T.	5,16	34,88
4	Vehículo Liviano	4,89	36,81
5	Vehículo Liviano	5,10	35,29
Media aritmética			36,64
Desviación estándar			1,62

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61102 (9 + 005.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 2/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Cercado Méndez - Final Colon			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	5,04	35,71
2	Vagoneta	4,93	36,51
3	Camioneta	4,52	39,82
4	Camión Pequeño <6T.	5,65	31,86

5	Vehículo Liviano	5,32	33,83	
6	Camioneta	4,95	36,36	
Media aritmética			35,68	
Desviación estándar			2,69	

Media aritmética Total 36.16
Desviación estándar Total 2.16

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61102 (13 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 4/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Final Colon – Cercado Méndez			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	5,12	35,16
2	Camión Cargado	7,19	25,03
Media aritmética			30,10
Desviación estándar			7,16

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61102 (13 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 4/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Cercado Méndez -Final Colon			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,21	28,99
2	Vagoneta	5,84	30,82
3	Vagoneta	5,94	30,30

4	Camioneta	5,64	31,91
Media aritmética			30,51
Desviación estándar			1,21

Media aritmética Total 30.31

Desviación estándar Total 4.19

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61102 (16 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 5/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Final Colon – Cercado-Méndez			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camión Grande >10T.	7,13	25,25
2	Camión c/ acoplado	7,64	23,56
Media aritmética			24,41
Desviación estándar			1,20

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61102 (16 + 001.8Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 5/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Cercado Méndez -Final Colon			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,42	28,04
2	Camioneta	6,15	29,27

3	Vagoneta	6,34	28,39
4	Camión Grande >10T.	7,01	25,68
5	Camión c/ acoplado	7,18	25,07
Media aritmética			27,29
Desviación estándar			1,82

Media aritmética Total 25.85

Desviación estándar Total 1.51

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61102 (20 + 004.8Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 6/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Final Colon – Cercado Méndez			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	6,54	27,52
2	Camión Pequeño <6T.	7,12	25,28
3	Vehículo Liviano	7,01	25,68
4	Camión Grande >10T.	7,86	22,90
5	Vagoneta	6,87	26,20
Media aritmética			25,52
Desviación estándar			1,69

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Final Colon – Cercado-Méndez		Código de Ruta M61102	
Longitud Total de Ruta 23.78Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61102 (20 + 004.8Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 6/11/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Cercado-Méndez -Final Colon			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,82	26,39

2	Vagoneta	6,96	25,86
3	Vehículo Liviano	7,05	25,53
4	Camioneta	6,32	28,48
5	Camión Grande >10T.	7,65	23,53
6	Camioneta	6,13	29,36
Media aritmética			26,53
Desviación estándar			2,11

Media aritmética Total 26.03

Desviación estándar Total 1.9

3.7.4.3. Ruta M61106 Tolomosa – San Andrés

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106	
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61106 (1+000.4Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 9/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00	
Sentido Tolomosa -San Andrés			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camión c/acoplado	10,80	16,67
2	Vagoneta	5,85	30,77
3	Camión Grande >10T.	7,54	23,87
4	Vehículo Liviano	6,52	27,61
5	Vehículo Liviano	6,89	26,12
6	Camioneta	5,97	30,15
7	Camioneta	5,67	31,75
8	Vehículo Liviano	6,12	29,41
Media aritmética			27,04
Desviación estándar			4,93

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106	
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61106 (1+000.4Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 9/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00	
Sentido San Andrés -Tolomosa			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camión Pequeño <6T.	8,71	20,67

2	Camión Grande >10T	8,91	20,20
3	Camioneta	4,26	42,25
4	Vehículo Liviano	8,37	21,51
5	Vagoneta	5,23	34,42
6	Vehículo Liviano	6,21	28,99
7	Vehículo Liviano	6,37	28,26
8	Camioneta	5,17	34,82
Media aritmética			28,89
Desviación estándar			7,95

Media aritmética Total **27.97**

Desviación estándar Total **6.44**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106	
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61106 (2+000.8Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 10/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00	
Sentido Tolomosa -San Andrés			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	5,85	30,77
2	Vehículo Liviano	4,19	42,96
3	Vagoneta	5,63	31,97
4	Camión c/acoplado	6,23	28,89
5	Camioneta	4,25	42,35
6	Camioneta	4,56	39,47
7	Vehículo Liviano	4,13	43,58
8	Camión Grande >10T	6,01	29,95
9	Vehículo Liviano	4,65	38,71
Media aritmética			36,52
Desviación estándar			6,06

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106	
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61106 (2+000.8Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 10/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00	
Sentido San Andrés -Tolomosa			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	5,98	30,10

2	Vagoneta	4,87	36,96
3	Vehículo Liviano	4,52	39,82
4	Vehículo Liviano	4,71	38,22
5	Camión Pequeño <6T.	5,86	30,72
6	Camión Grande >10T	5,94	30,30
Media aritmética			34,35
Desviación estándar			4,46

Media aritmética Total 35.44

Desviación estándar Total 5.26

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106	
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61106 (4 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 12/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00	
Sentido Tolomosa -San Andrés			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	5,18	34,75
2	Vehículo Liviano	6,62	27,19
3	Camioneta	5,98	30,10
4	Vehículo Liviano	6,34	28,39
5	Camión Grande >10T	7,68	23,44
Media aritmética			28,77
Desviación estándar			4,14

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tolomosa -San Andrés		Código de Ruta M61106	
Longitud Total de Ruta 5.76Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61106 (4 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 12/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 7:00		Hora Final de Aforo 15:00	
Sentido San Andrés -Tolomosa			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	6,04	29,80
2	Otro	15,82	11,38
3	Vagoneta	6,47	27,82
4	Vehículo Liviano	6,01	29,95

5	Vehículo Liviano	6,12	29,41
6	Camioneta	5,63	31,97
7	Camión Grande >10T	7,10	25,35
8	Camioneta	5,30	33,96
9	Vehículo Liviano	5,98	30,10
10	Vehículo Liviano	6,01	29,95
Media aritmética			27,97
Desviación estándar			6,25

Media aritmética Total 28.37

Desviación estándar Total 5.20

3.7.4.4. Ruta M61107 Monte Cercado – Sella Cercado

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107	
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61107 (1 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 24/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Monte Cercado – Sella Cercado			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	3,42	52,63
2	Micro 22As.	3,63	49,59
3	Camioneta	2,63	68,44
4	Vehículo Liviano	3,53	50,99
5	Micro 22As.	4,15	43,37
6	Camioneta	3,01	59,80
7	Vagoneta	2,97	60,61
8	Camioneta	2,96	60,81
9	Vehículo Liviano	3,47	51,87
10	Vehículo Liviano	3,31	54,38
11	Vehículo Liviano	3,21	56,07
12	Micro 22 As.	4,20	42,86
13	Vagoneta	2,90	62,07
14	Camioneta	3,34	53,89
15	Vehículo Liviano	3,67	49,05
16	Camioneta	2,87	62,72
17	Vagoneta	2,96	60,81
18	Camioneta	2,37	75,95
19	Vehículo Liviano	3,05	59,02
20	Vehículo Liviano	2,99	60,20

21	Camión Grande >10T	4,11	43,80
22	Camión c/acoplado	4,57	39,39
23	Camioneta	3,60	50,00
24	Vehículo Liviano	2,96	60,81
25	Micro 22 As.	3,96	45,45
26	Jeep	3,84	46,88
27	Camión Grande >10T	4,55	39,56
28	Vehículo Liviano	3,24	55,56
29	Camión Grande >10T	4,06	44,33
Media aritmética			53,82
Desviación estándar			8,81

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107	
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61107 (1 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 24/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Sella Cercado- Monte Cercado			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	3,21	56,07
2	Vehículo Liviano	3,81	47,24
3	Vehículo Liviano	4,06	44,33
4	Vagoneta	2,29	78,60
5	Camión c/acoplado	4,62	38,96
6	Vehículo Liviano	3,24	55,56
7	Camión Grande >10T	4,64	38,79
8	Vehículo Liviano	3,21	56,07
9	Vagoneta	3,52	51,14
10	Jeep	3,11	57,88
11	Camioneta	3,89	46,27
12	Camión Pequeño <6T.	4,01	44,89
13	Camión Pequeño <6T.	3,97	45,34
14	Vehículo Liviano	2,98	60,40
15	Vehículo Liviano	3,24	55,56
16	Camioneta	2,48	72,58
17	Vagoneta	2,69	66,91
18	Vehículo Liviano	3,51	51,28
19	Camioneta	2,90	62,07
20	Jeep	3,97	45,34
21	Vehículo Liviano	3,25	55,38
22	Camioneta	2,64	68,18
23	Vehículo Liviano	3,31	54,38
24	Vehículo Liviano	3,20	56,25
25	Vagoneta	2,97	60,61
26	Camioneta	3,03	59,41

27	Micro 22 As.	4,61	39,05
28	Vehículo Liviano	3,33	54,05
29	Vehículo Liviano	3,52	51,14
30	Vehículo Liviano	2,96	60,81
31	Camioneta	2,79	64,52
32	Vehículo Liviano	3,64	49,45
Media aritmética			54,64
Desviación estándar			9,56

Media aritmética Total **54.23**
Desviación estándar Total **9.19**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107	
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61107 (4 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 26/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Monte Cercado – Sella Cercado			
<i>NUMERO DE AFOROS</i>	<i>TIPO DE VEHICULO</i>	<i>TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)</i>	<i>CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)</i>
1	Vehículo Liviano	2,69	66,91
2	Camión Grande >10T	5,17	34,82
3	Vehículo Liviano	2,78	64,75
4	Camión Pequeño <6T.	4,52	39,82
5	Camioneta	2,67	67,42
6	Vehículo Liviano	3,06	58,82
7	Camión Grande >10T	3,90	46,15
8	Camión c/acoplado	3,97	45,34
9	Camioneta	2,33	77,25
10	Vehículo Liviano	2,67	67,42
11	Camioneta	3,11	57,88
12	Mini Bus	3,64	49,45
13	Camioneta	2,93	61,43
14	Vehículo Liviano	3,08	58,44
15	Mini bus	3,97	45,34
16	Camioneta	2,63	68,44

17	Vagoneta	2,98	60,40
18	Camioneta	3,11	57,88
19	Vehículo Liviano	3,08	58,44
20	Vehículo Liviano	3,51	51,28
21	Vehículo Liviano	3,21	56,07
22	Micro 22 As.	2,90	62,07
Media aritmética			57,08
Desviación estándar			10,35

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107	
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61107 (4 + 000.2Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 26/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Sella Cercado- Monte Cercado			
NUMERO AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camión Grande >10T	2.94	61.22
2	Micro 22As.	3.14	57.32
3	Vehículo Liviano	3.01	59.80
4	Camión c/acoplado	5.50	32.73
5	Mini bus	4.23	42.55
6	Vehículo Liviano	3.21	56.07
7	Vehículo Liviano	2.96	60.81
8	Vehículo Liviano	3.16	56.96
9	Camioneta	3.66	49.18
10	Vehículo Liviano	3.12	57.69
11	Camión Grande >10T	3.23	55.73
12	Camioneta	2.67	67.41
13	Vehículo Liviano	2.52	71.43
14	Camioneta	2.69	66.91
15	Camión Mediano 6T -10T.	3.65	49.32
16	Micro 22As.	3.56	50.56
17	Vehículo Liviano	3.22	55.90
18	Camioneta	2.78	64.75
19	Vehículo Liviano	2.89	62.28
20	Vehículo Liviano	3.22	55.90
21	Vagoneta	3.20	56.25
22	Camión Grande >10T	4.36	41.28
23	Vehículo Liviano	3.01	59.80
24	Camión Grande >10T	4.09	44.01
25	Vehículo Liviano	3.51	51.28

26	Vagoneta	3.15	57.14
27	Jeep	3.54	50.84
28	Camioneta	2.94	61.22
29	Camión Grande >10T	4.31	41.76
30	Camión Mediano 6T -10T.	3.99	45.11
31	Vehículo Liviano	3.03	59.41
32	Vehículo Liviano	3.31	54.38
33	Camioneta	2.86	62.93
Media aritmética			53,64
Desviación estándar			8,82

Media aritmética Total 55.36

Desviación estándar Total 9.59

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107	
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61107 (10 + 004.2Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 28/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Monte Cercado – Sella Cercado			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	3,28	54,88
2	Camioneta	3,14	57,32
3	Vehículo Liviano	3,01	59,80
4	Vehículo Liviano	3,23	55,73
5	Vehículo Liviano	3,11	57,88
6	Vehículo Liviano	3,15	57,14
7	Vehículo Liviano	3,67	49,05
8	Vehículo Liviano	3,11	57,88
9	Vehículo Liviano	3,22	55,90
10	Micro 22 As.	4,20	42,86
11	Jeep	3,08	58,44
Media aritmética			55,17
Desviación estándar			4,95

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Monte Cercado – Sella Cercado		Código de Ruta M61107	
Longitud Total de Ruta 11.49 Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61107 (10 + 004.2Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 28/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Sella Cercado- Monte Cercado			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	3,21	56,07
2	Vagoneta	3,11	57,88
3	Camión Grande >10T	5,94	30,30
4	Vehículo Liviano	2,69	66,91
5	Vagoneta	3,50	51,43
6	Jeep	3,17	56,78
7	Camioneta	3,21	56,07
8	Camión Grande >10T	4,78	37,66
9	Camión Mediano 6T - 10T.	3,96	45,45
10	Vehículo Liviano	3,08	58,44
11	Vagoneta	3,56	50,56
12	Jeep	3,22	55,90
13	Camioneta	2,78	64,75

14	Camión Mediano 6T - 10T.	3,89	46,27
15	Camión c/acoplado	3,64	49,45
16	Vehículo Liviano	2,93	61,43
Media aritmética			52,83
Desviación estándar			9,56

Media aritmética Total 54.00
Desviación estándar Total 7.26

3.7.4.5. Ruta M61110 La Gamoneda – Caldera Grande

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110	
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61110 (2 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 26/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido La Gamoneda - Caldera Grande			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camión Grande >10T	6,12	29,41
2	Vehículo Liviano	4,02	44,78
3	Vagoneta	3,73	48,26
4	Vagoneta	3,85	46,75
5	Camión Grande >10T	7,12	25,28
Media aritmética			38,90
Desviación estándar			10,72

HOJA DE GABINETE

Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110	
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61110 (2 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 26/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Caldera Grande - La Gamoneda			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES $V=d/t$ (km/h)
1	Vagoneta	4,20	42,86
2	Camioneta	4,15	43,37
Media aritmética			43,12
Desviación estándar			0,36

Media aritmética Total 41.01

Desviación estándar Total 5.54

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110	
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61110 (10 + 000 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 28/6/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido La Gamoneda - Caldera Grande			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES $V=d/t$ (km/h)
1	Vehículo liviano	5,07	35,50
2	Vagoneta	4,58	39,30
3	Vagoneta	4,84	37,19
Media aritmética			37,33
Desviación estándar			1,90

HOJA DE GABINETE	
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande	Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km	Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (10 + 000 Km)	Tipo de Terreno Montañoso

Fecha de Aforo 28/6/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Caldera Grande- La Gamoneda			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Vagoneta	4,72	38,14
2	Camioneta	4,61	39,05
Media aritmética			38,60
Desviación estándar			0,64

Media aritmética Total **37.97**

Desviación estándar Total **1.27**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande		Código de Ruta M61110	
Longitud Total de Ruta 18.57Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61110 (17 + 000.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 30/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido La Gamoneda - Caldera Grande			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Camión Grande >10T	11,39	15,80
2	Vagoneta	4,13	43,58
3	Vagoneta	4,97	36,22
Media aritmética			31,87
Desviación estándar			14,39

HOJA DE GABINETE	
Nombre de Ruta La Gamoneda - Caldera Grande	Código de Ruta M61110
Longitud Total de Ruta 18.57Km	Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61110 (17 + 000.5 Km)	Tipo de Terreno Ondulado

Fecha de Aforo 30/9/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Caldera Grande- La Gamoneda			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Vagoneta	5,25	34,29
Media aritmética			34.29
Desviación estándar			0

Media aritmética Total	33.08
Desviación estándar Total	14.39

3.7.4.6. Ruta M61111 San Andrés – San Pedro de Sola

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111	
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61111 (1 + 002.3 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 14/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido San Andrés-San Pedro de Sola			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Camión pequeño <6T.	4,01	44,89
2	Camión mediano 6T-10T.	4,52	39,82
3	Vagoneta	4,21	42,76
4	Camioneta	3,86	46,63
5	Vagoneta	3,87	46,51
6	Vehículo Liviano	3,93	45,80
7	Vehículo Liviano	3,91	46,04
8	Vagoneta	3,47	51,87
9	Camioneta	3,02	59,60

10	Camioneta	3,01	59,80
11	Vehículo Liviano	3,22	55,90
12	Vagoneta	3,23	55,73
13	Vehículo Liviano	3,41	52,79
14	Micro 22As.	4,15	43,37
15	Camión Grande >10T.	4,78	37,66
16	Vagoneta	3,10	58,06
17	Camioneta	3,20	56,25
18	Camión pequeño <6T.	4,01	44,89
19	Vagoneta	3,08	58,44
20	Vagoneta	3,09	58,25
21	Camioneta	2,98	60,40
Media aritmética			50,74
Desviación estándar			7,31

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111	
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61111 (1 + 002.3 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 14/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido San Pedro de Sola- San Andrés			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	3,9	46,15
2	Camión c/acoplado	5,12	35,16
3	Vagoneta	4,38	41,10
4	Camión pequeño <6T.	4,29	41,96
5	Camión mediano 6T-10T.	4,64	38,79
6	Camioneta	3,12	57,69
7	Vehículo Liviano	3,09	58,25
8	Vagoneta	3,06	58,82
9	Camión pequeño <6T	4,97	36,22
10	Camión Grande >10T.	5,89	30,56

11	Vehículo Liviano	3,33	54,05
12	Vehículo Liviano	3,01	59,80
13	Vagoneta	3,03	59,41
14	Camión Grande >10T.	5,23	34,42
15	Vagoneta	3,21	56,07
16	Camioneta	3,22	55,90
17	Vehículo Liviano	3,54	50,85
Media aritmética			47,95
Desviación estándar			10,37

Media aritmética Total 49.35

Desviación estándar Total 8.84

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111	
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61111 (2+ 004.3 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 15/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido San Andrés-San Pedro de Sola			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	3,53	50,99
2	Camión Grande >10T	4,26	42,25
3	Camión Grande >10T	4,83	37,27
4	Camioneta	3,20	56,25
5	Camión pequeño <6T.	4,01	44,89
6	Vagoneta	3,08	58,44
7	Vagoneta	3,09	58,25
8	Camioneta	2,98	60,40
9	Vagoneta	3,87	46,51
10	Camioneta	3,86	46,63

11	Vagoneta	3,87	46,51
12	Vehículo Liviano	3,93	45,80
13	Vehículo Liviano	3,91	46,04
14	Vagoneta	3,47	51,87
15	Camioneta	3,02	59,60
16	Camión Grande >10T	4,26	42,25
Media aritmética			49,62
Desviación estándar			7,11

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111	
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Asfalto	
Progresiva de Análisis M61111 (2+ 004.3 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 15/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido San Pedro de Sola- San Andrés			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	3,02	59,60
2	Vagoneta	5,52	32,61
3	Vagoneta	3,03	59,41
4	Camión Grande >10T	5,23	34,42
5	Vagoneta	3,21	56,07
6	Camioneta	3,22	55,90
7	Vehículo Liviano	3,54	50,85
8	Camión pequeño <6T.	4,29	41,96
9	Camión Grande >10T	4,64	38,79

10	Camioneta	3,12	57,69
11	Vehículo Liviano	3,09	58,25
Media aritmética			49,60
Desviación estándar			10,55

Media aritmética Total **49.61**
Desviación estándar Total **8.83**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola		Código de Ruta M61111	
Longitud Total de Ruta 5.73Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61111 (5 + 003.3 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 16/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido San Andrés-San Pedro de Sola			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	7,75	23,23
2	Camión pequeño <6T.	8,21	21,92
3	Camioneta	6,32	28,48
4	Camioneta	6,10	29,51
5	Vagoneta	6,99	25,75
6	Camión Grande >10T	8,01	22,47
Media aritmética			25,23
Desviación estándar			3,22

HOJA DE GABINETE	
Nombre de Ruta San Andrés-San Pedro de Sola	Código de Ruta M61111
Longitud Total de Ruta 5.73Km	Tipo de Superficie de Rodadura Grava

Progresiva de Análisis M61111 (5 + 003.3 Km)			Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 16/10/2016			Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00			Hora Final de Aforo 16:00
Sentido San Pedro de Sola- San Andrés			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	8,64	20,83
2	Vagoneta	8,05	22,36
3	Camioneta	7,02	25,64
4	Camión Grande >10T	8,64	20,83
5	Camioneta	6,87	26,20
6	Vagoneta	6,73	26,75
7	Camión c/acoplado	8,96	20,09
8	Camioneta	6,08	29,61
Media aritmética			24,04
Desviación estándar			3,48

Media aritmética Total	24.64
Desviación estándar Total	3.35

3.7.3.7. Ruta M61114 Yesera San Sebastián – Yesera San Sebastián

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián			Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km			Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (1 + 000.2 Km)			Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 1/10/2016			Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00			Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Ida)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,95	25,90
2	Vagoneta	7,20	25,00
3	Vagoneta	7,15	25,17
4	Camioneta	6,86	26,24
5	Vehículo Liviano	7,30	24,66
6	Vehículo Liviano	7,54	23,87
Media aritmética			25,14
Desviación estándar			0,85

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián			Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km			Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (1 + 000.2 Km)			Tipo de Terreno Ondulado
Fecha de Aforo 1/10/2016			Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00			Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Vuelta)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Micro 22 As.	10,27	17,53
2	jeep	6,59	27,31
3	Vehículo Liviano	7,85	22,93
4	Vehículo Liviano	7,01	25,68
5	Vehículo Liviano	7,09	25,39
Media aritmética			23,77
Desviación estándar			3,82

Media aritmética Total **24.46**

Desviación estándar Total **2.34**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián			Código de Ruta M61114
Longitud Total de Ruta 6.79Km			Tipo de Superficie de Rodadura Tierra
Progresiva de Análisis M61114 (2 + 000.4 Km)			Tipo de Terreno Montañoso
Fecha de Aforo 2/10/2016			Distancia del Tramo en Análisis 50m
Hora de Inicio de Aforo 8:00			Hora Final de Aforo 16:00
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Ida)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr nseg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	7,63	23,59
2	Vagoneta	7,72	23,32
3	Vehículo Liviano	8,31	21,66
4	Camioneta	7,04	25,57
5	Camión pequeño <6T.	8,96	20,09
Media aritmética			22,85
Desviación estándar			2,07

HOJA DE GABINETE

Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114	
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61114 (2 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 2/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Vuelta)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Vagoneta	8,74	20,59
2	Vagoneta	8,86	20,32
3	Camioneta	7,68	23,44
4	Vehículo Liviano	7,50	24,00
Media aritmética			22,09
Desviación estándar			1,90

Media aritmética Total 22.47
Desviación estándar Total 1.99

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114	
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61114 (5 + 007.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 3/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Ida)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Vagoneta	9,33	19,29
2	Vehículo Liviano	9,79	18,39
Media aritmética			18,84
Desviación estándar			0,64

HOJA DE GABINETE

Nombre de Ruta Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián		Código de Ruta M61114	
Longitud Total de Ruta 6.79Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61114 (5 + 007.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 3/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Yesera San Sebastián-Yesera San Sebastián (Vuelta)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Camioneta	9,89	18,20
2	Vagoneta	9,31	19,33
3	Vagoneta	9,95	18,09
4	Vehículo Liviano	9,87	18,24
Media aritmética			18,47
Desviación estándar			0,58

Media aritmética Total **18.66**

Desviación estándar Total **0.61**

3.7.4.8. Ruta M61121 Churquis – Churquis

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121	
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61121 (1+001.6Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 29/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Churquis - Churquis (Ida)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Vehículo Liviano	3,97	45,34
2	Camioneta	3,68	48,91
3	Vehículo Liviano	3,87	46,51
4	Vagoneta	3,96	45,45
Media aritmética			46,55
Desviación estándar			1,66

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121	
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61121 (1+001.6Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 29/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Churquis - Churquis (Vuelta)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	4,40	40,91
2	Vagoneta	4,16	43,27
3	Camioneta	4,44	40,54
Media aritmética			41,57
Desviación estándar			1,48

Media aritmética Total**44.06****Desviación estándar Total****1.57**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121	
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61121 (3 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 30/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Churquis - Churquis (Ida)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	4,03	44,67
2	Vehículo Liviano	3,97	45,34
Media aritmética			45,01
Desviación estándar			0,47

HOJA DE GABINETE

Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121	
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61121 (3 + 000.4 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 30/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Churquis - Churquis (Vuelta)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Camioneta	4,21	42,76
2	Camioneta	4,15	43,37
Media aritmética			43,07
Desviación estándar			0,43

Media aritmética Total **44.04**

Desviación estándar Total **0.45**

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Churquis - Churquis		Código de Ruta M61121	
Longitud Total de Ruta 5.03Km		Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado	
Progresiva de Análisis M61121 (4 + 008.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 31/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Churquis - Churquis (Ida)			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Camioneta	3,82	47,12
2	Camioneta	3,98	45,23
Media aritmética			46,18
Desviación estándar			1,34

HOJA DE GABINETE	
Nombre de Ruta Churquis - Churquis	Código de Ruta M61121
Longitud Total de Ruta 5.03Km	Tipo de Superficie de Rodadura Empedrado

Progresiva de Análisis M61121 (4 + 008.5 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 31/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	4,36	41,28
2	Camioneta	4,11	43,80
3	Camioneta	4,44	40,54
4	Vagoneta	4,21	42,76
5	Vehículo Liviano	4,36	41,28
6	Vehículo Liviano	4,87	36,96
Media aritmética			41,10
Desviación estándar			2,35

Media aritmética Total 43.64

Desviación estándar Total 1.85

3.7.4.9. Ruta M61123 Tablada Grande – Turumayo

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123	
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61123 (0 + 000.35 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 21/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Tablada Grande - Turumayo			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	8.99	20,02
2	Vehículo Liviano	8.77	20,52
3	Camioneta	4.39	41,00
4	Camión c/acoplado	9.41	19,13
5	Camión pequeño <6T.	9.36	19,23
6	Camión Grande >10T.	9.40	19,15
7	Vagoneta	9.16	19,65

8	Camioneta	4.20	42,86
9	Camioneta	4.12	43,69
10	Camión Grande >10T.	9.47	19,01
11	Camión Grande >10T.	9.36	19,23
12	Camión Mediano de 6T. -10T.	9.41	19,13
13	Vagoneta	9.16	19,65
14	Camioneta	4.28	42,06
15	Camioneta	4.23	42,55
16	Camioneta	4.12	43,69
17	Vehículo Liviano	8.79	20,47
18	Vehículo Liviano	8.67	20,76
19	Camioneta	4.59	39,21
20	Camión Grande >10T.	9.91	18,16
21	Camión Grande >10T.	9.76	18,44
Media aritmética			27,13
Desviación estándar			11,22

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123	
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61123 (0 + 000.35 Km)		Tipo de Terreno Llano	
Fecha de Aforo 21/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Turumayo- Tablada Grande			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	9,11	19,76
2	Jeep	4,84	37,19
3	Camioneta	4,98	36,14
4	Jeep	4,30	41,86
5	Vehículo Liviano	4,89	36,81
6	Vehículo Liviano	4,57	39,39
7	Vehículo Liviano	4,21	42,76
8	Camioneta	4,98	36,14

9	Jeep	4,33	41,57
10	Vehículo Liviano	4,84	37,19
11	Jeep	4,30	41,86
12	Vehículo Liviano	4,89	36,81
13	Vehículo Liviano	4,57	39,39
14	Vehículo Liviano	4,21	42,76
15	Vehículo Liviano	9,31	19,33
16	Jeep	4,24	42,45
Media aritmética			36,96
Desviación estándar			7,24

Media aritmética Total 32.05

Desviación estándar Total 9.23

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123	
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61123 (3 + 000.7 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 22/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Tablada Grande - Turumayo			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	5,79	31,09
2	Camión Grande >10T.	10,21	17,63
3	Camión c/acoplado	9,65	18,65
4	Camión c/acoplado	9,47	19,01
5	Camión pequeño <6T.	9,36	19,23
6	Camión Grande >10T.	9,41	19,13
7	Vagoneta	9,16	19,65
8	Camioneta	4,28	42,06
Media aritmética			23,31

Desviación estándar	8,72
----------------------------	-------------

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123	
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61123 (3 + 000.7 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 22/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Turumayo- Tablada Grande			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,18	29,13
2	Camión c/acoplado	11,24	16,01
3	Camioneta	4,98	36,14
Media aritmética			27,09
Desviación estándar			10,22

Media aritmética Total 25.2

Desviación estándar Total 9.47

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo		Código de Ruta M61123	
Longitud Total de Ruta 6.14Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61123 (4 + 000.9 Km)		Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 23/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Tablada Grande - Turumayo			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	5,64	31,91
2	Camión Grande >10T.	9,43	19,09
3	Camión Grande >10T.	10,31	17,46
4	Camión c/acoplado	9,40	19,15
5	Vagoneta	9,07	19,85
Media aritmética			21,49
Desviación estándar			5,89

HOJA DE GABINETE				
Nombre de Ruta Tablada Grande - Turumayo			Código de Ruta M61123	
Longitud Total de Ruta 6.14Km			Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61123 (4 + 000.9 Km)			Tipo de Terreno Ondulado	
Fecha de Aforo 23/10/2016			Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00			Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Turumayo- Tablada Grande				
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO RECORRIDO Tr (seg)	DE	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	5,90		30,51
2	Camión Grande >10T.	10,27		17,53
3	Camión Mediano de 6T.-10T.	11,24		16,01
4	Camioneta	4,03		44,67
Media aritmética				27,18
Desviación estándar				13,35

Media aritmética Total 24.34

Desviación estándar Total 9.62

3.7.4.10. Ruta M61124 Guerrahuaico– Tolomosita

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124	
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61124 (1+ 000.2 Km)		Tipo de Terreno LLano	
Fecha de Aforo 17/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Guerrahuaico - Tolomosita			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Camioneta	9,29	19,38
2	Camión Mediano de 6T.- 10T	11,53	15,61

3	Vagoneta	6,94	25,94
4	Vehículo Liviano	8,25	21,82
5	Vehículo Liviano	7,86	22,90
6	Camión Grande >10T.	10,53	17,09
7	Camión Mediano de 6T.- 10T	11,46	15,71
8	Vehículo Liviano	7,32	24,59
9	Camión Grande >10T.	13,25	13,58
10	Vehículo Liviano	7,99	22,53
11	Camioneta	7,05	25,53
12	Camioneta	6,93	25,97
13	Camión c/acoplado	14,78	12,18
14	Camioneta	7,10	25,35
15	Vehículo Liviano	7,49	24,03
16	Camioneta	7,02	25,64
17	Vehículo Liviano	7,30	24,66
18	Vagoneta	8,09	22,25
Media aritmética			21,38
Desviación estándar			4,60

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124	
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Grava	
Progresiva de Análisis M61124 (1+ 000.2 Km)		Tipo de Terreno LLano	
Fecha de Aforo 17/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Tolomosita - Guerrahuaico			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vehículo Liviano	8,71	20,67
2	Camión Grande >10T.	14,01	12,85

3	Vagoneta	6,57	27,40
4	Vehículo Liviano	7,96	22,61
5	Camioneta	7,54	23,87
6	Vehículo Liviano	7,68	23,44
7	Vehículo Liviano	7,96	22,61
8	Camioneta	6,47	27,82
9	Camioneta	6,90	26,09
10	Camioneta	6,99	25,75
11	Vehículo Liviano	8,56	21,03
12	Vehículo Liviano	7,64	23,56
13	Vehículo Liviano	7,86	22,90
14	Camión c/acoplado	10,31	17,46
15	Vehículo Liviano	7,61	23,65
16	Camioneta	6,97	25,82
Media aritmética			22,97
Desviación estándar			3,77

Media aritmética Total 22.18

Desviación estándar Total 4.19

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124	
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61124 (4 + 000.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 19/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Guerrahuaico - Tolomosita			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO Tr (seg)	CALCULO DE VELOCIDADES V=d/t (km/h)
1	Vagoneta	6,81	26,43
2	Camioneta	6,21	28,99
3	Camión c/acoplado	8,96	20,09
4	Camión c/acoplado	8,54	21,08

5	Camioneta	6,01	29,95
6	Camión Grande >10T.	8,98	20,04
Media aritmética			24,43
Desviación estándar			4,57

HOJA DE GABINETE			
Nombre de Ruta Guerrahuaico - Tolomosita		Código de Ruta M61124	
Longitud Total de Ruta 6.36Km		Tipo de Superficie de Rodadura Tierra	
Progresiva de Análisis M61124 (4 + 000.9 Km)		Tipo de Terreno Montañoso	
Fecha de Aforo 19/10/2016		Distancia del Tramo en Análisis 50m	
Hora de Inicio de Aforo 8:00		Hora Final de Aforo 16:00	
Sentido Tolomosita- Guerrahuaico			
NUMERO DE AFOROS	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE RECORRIDO <i>Tr (seg)</i>	CALCULO DE VELOCIDADES <i>V=d/t (km/h)</i>
1	Vehículo Liviano	6,96	25,86
2	Vagoneta	7,03	25,60
3	Camión Grande >10T.	9,63	18,69
4	Camioneta	6,20	29,03
5	Camión Grande >10T.	9,87	18,24
6	Camioneta	6,31	28,53
Media aritmética			24,33
Desviación estándar			4,75

Media aritmética Total	24.38
Desviación estándar Total	4.66

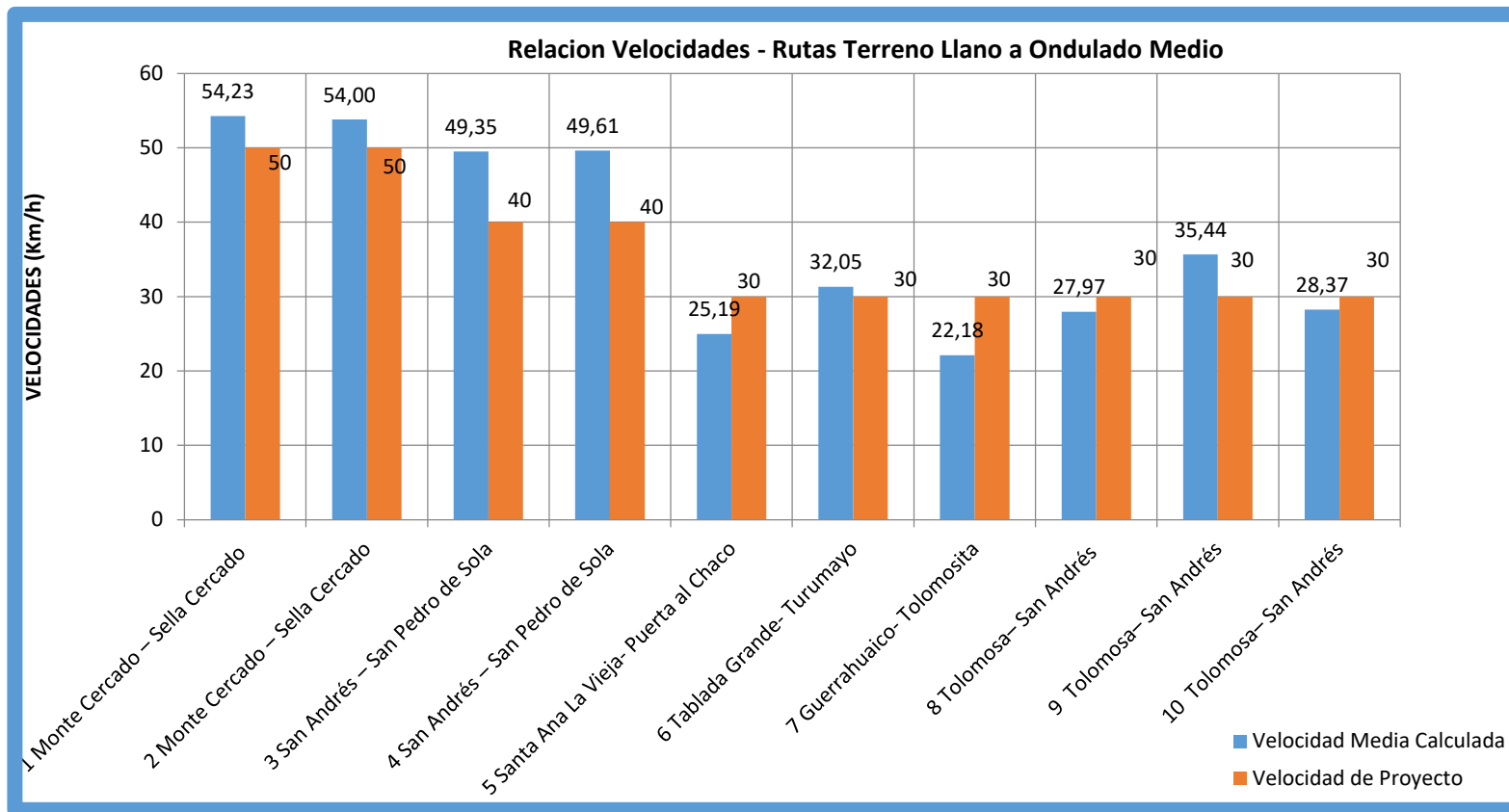
3.8. Clasificación de Resultados

Una vez obtenidos los resultados de velocidades medias calculadas clasificaremos los tramos de acuerdo al tipo de terreno y sub dividiremos de acuerdo a la superficie de rodadura.

3.8.1 Tramos de Terreno Llano a Ondulado Medio

TERRENO LLANO A ONDULADO MEDIO				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)

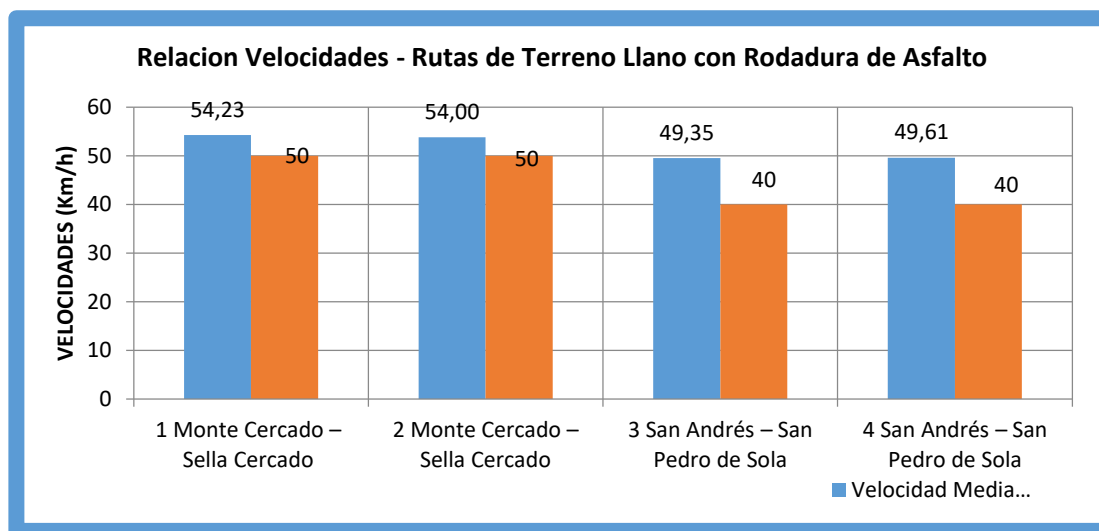
1 Monte Cercado – Sella Cercado	M61107 (1+000.2Km)	Asfalto	50	54,23
2 Monte Cercado – Sella Cercado	M61107 (10+004.2Km)	Asfalto	50	54,00
3 San Andrés – San Pedro de Sola	M61111 (1+002.3Km)	Asfalto	40	49,35
4 San Andrés – San Pedro de Sola	M61111 (2+004.3Km)	Asfalto	40	49,61
5 Santa Ana La Vieja - Puerta al Chaco	M61101 (8+004.5Km)	Grava	30	25,19
6 Tablada Grande- Turumayo	M61123 (0+000.35Km)	Grava	30	32,05
7 Guerrahuaico - Tolomosita	M61124 (1+000.2Km)	Grava	30	22,18
8 Tolomosa – San Andrés	M61106 (1+000.4Km)	Empedrado	30	27,97
9 Tolomosa – San Andrés	M61106 (2+000.8Km)	Empedrado	30	35,44
10 Tolomosa – San Andrés	M61106 (4+000.5Km)	Empedrado	30	28,37



En este cuadro se puede observar que dentro de la clase de terreno llano a ondulado medio de los 30 tramos analizadas 10 entran en esta categoría. Donde el valor más alto de velocidad 54.23km/h se da en la ruta Monte Cercado- Sella Cercado con una superficie de rodadura de asfalto, siendo esta velocidad mayor que la velocidad de diseño de la ruta. El valor más bajo de velocidad 22.18km/h se da en la ruta Guerrahuaico-Tolomosita con superficie de rodadura de grava donde comparado con su velocidad de diseño es menor la velocidad media calculada

3.8.1.1. Tramos de Terreno Llano a Ondulado Medio con Superficie de Rodadura Asfalto

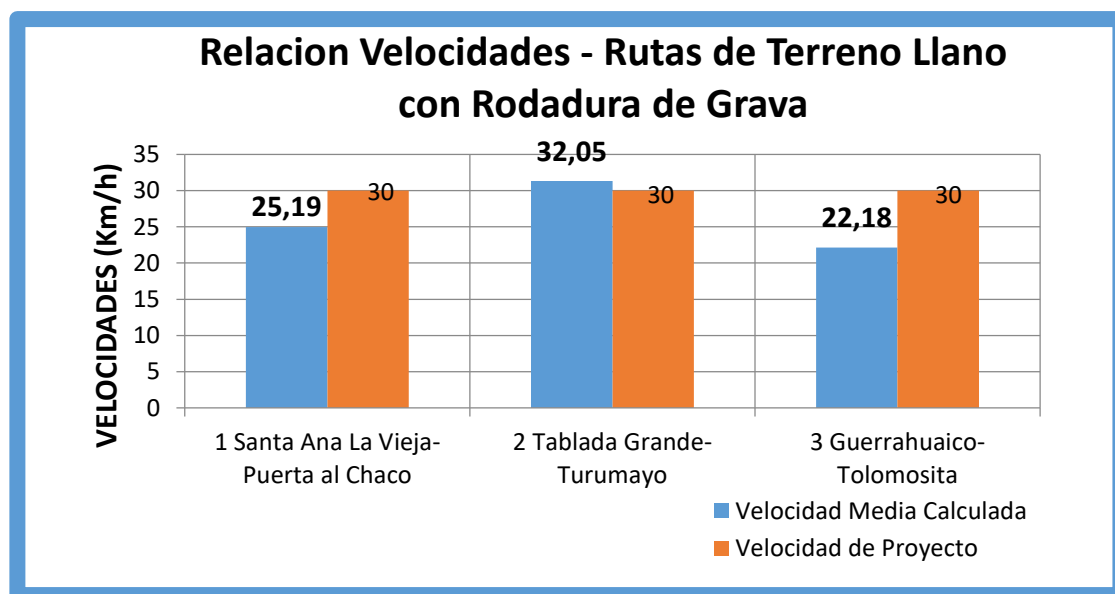
TERRENO LLANO A ONDULADO MEDIO				
Tipo de Superficie de Rodadura: Asfalto				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Monte Cercado – Sella Cercado	M61107 (1+000.2Km)	Asfalto	50	54,23
2 Monte Cercado – Sella Cercado	M61107 (10+004.2Km)	Asfalto	50	54,00
3 San Andrés – San Pedro de Sola	M61111 (1+002.3Km)	Asfalto	40	49,31
4 San Andrés – San Pedro de Sola	M61111 (2+004.3Km)	Asfalto	40	49,61



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno llano a ondulado medio 4 tienen tipo de superficie de rodadura asfalto. Donde el valor más alto de velocidad media es de 54.23km/h perteneciente a la ruta Monte Cercado – Sella Cercado sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 49.61km/h en la ruta San Andrés – San Pedro de Sola también siendo mayor que la de su diseño.

3.8.1.2. Tramos de Terreno Llano a Ondulado Medio con Superficie de Rodadura Grava

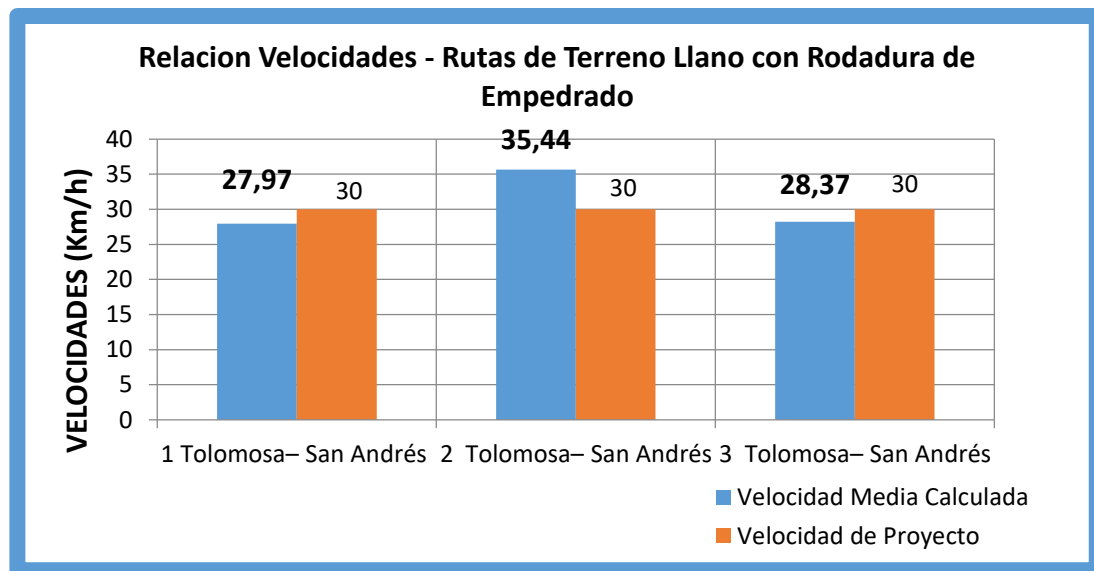
TERRENO LLANO A ONDULADO MEDIO					
Tipo de Superficie de Rodadura: Grava					
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)	
1 Santa Ana La Vieja - Puerta al Chaco	M61101 (8+004.5Km)	Grava	30	25,19	
2 Tablada Grande- Turumayo	M61123 (0+000.35Km)	Grava	30	32,05	
3 Guerrahuaico - Tolomosita	M61124 (1+000.2Km)	Grava	30	22,18	



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno llano a ondulado medio 3 tienen tipo de superficie de rodadura grava. Donde el valor más alto de velocidad media es de 32.05km/h perteneciente a la ruta Tablada Grande – Turumayo sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 22.18km/h en la ruta Guerrahuaico – Tolomosita no superando a la velocidad de su diseño.

3.8.1.3. Tramos de Terreno Llano a Ondulado Medio con Superficie de Rodadura Empedrado

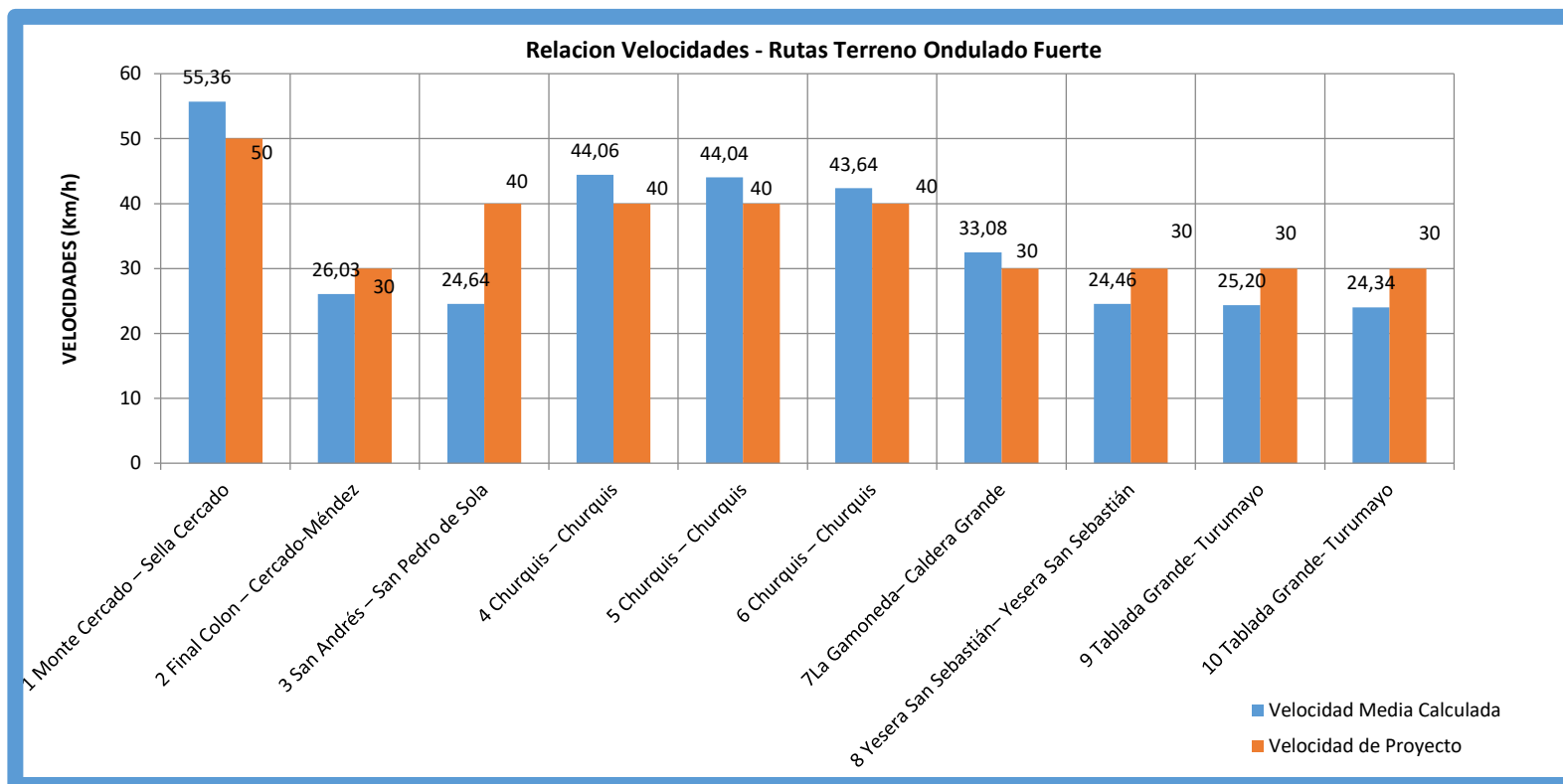
TERRENO LLANO A ONDULADO MEDIO				
Tipo de Superficie de Rodadura: Empedrado				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Tolomosa – San Andrés	M61106 (1+000.4Km)	Empedrado	30	27,97
2 Tolomosa – San Andrés	M61106 (2+000.8Km)	Empedrado	30	35,44
3 Tolomosa – San Andrés	M61106 (4+000.5Km)	Empedrado	30	28,37



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno llano a ondulado medio 3 tienen tipo de superficie de rodadura empedrado. Donde el valor más alto de velocidad media es de 35.44km/h perteneciente a la ruta Tolomosa – San Andres sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 27.97km/h en la ruta Tolomosa – San Andres no superando a la velocidad de su diseño.

3.8.2. Tramos de Terreno Ondulado Fuerte

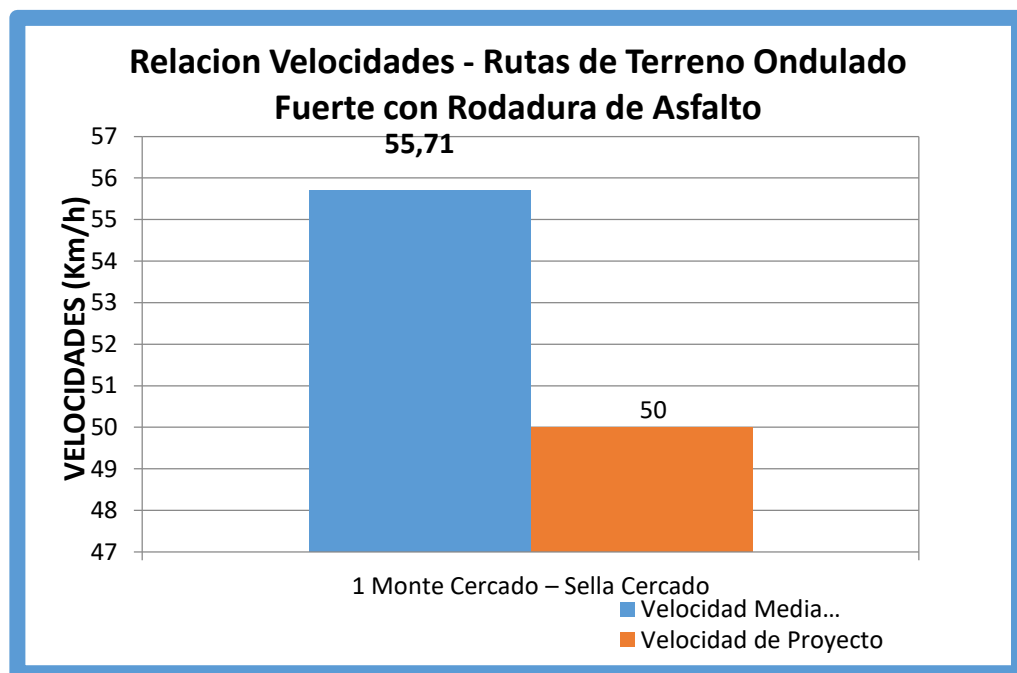
TERRENO ONDULADO FUERTE				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Monte Cercado – Sella Cercado	M61107 (4+000.2km)	Asfalto	50	55,36
2 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (20+004.8km)	Grava	30	26,03
3 San Andrés – San Pedro de Sola	M61111 (20+004.8km)	Grava	40	24,64
4 Churquis – Churquis	M61121 (1+001.6km)	Empedrado	40	44,06
5 Churquis – Churquis	M61121 (3+000.4km)	Empedrado	40	44,04
6 Churquis – Churquis	M61121 (4+008.5km)	Empedrado	40	43,64
7 La Gamoneda– Caldera Grande	M61110 (17+000.5km)	Tierra	30	33,08
8 Yesera San Sebastián– Yesera San Sebastián	M61114 (1+000.2km)	Tierra	30	24,46
9 Tablada Grande- Turumayo	M61123 (3+000.7km)	Tierra	30	25,20
10 Tablada Grande- Turumayo	M61123 (4+000.9km)	Tierra	30	24,34



En este cuadro podemos observar que dentro de la clase de terreno ondulado fuerte de los 30 tramos analizadas 10 entran en esta categoría. Donde el valor más alto de velocidad 55.36km/h se da en la ruta Monte Cercado- Sella Cercado con una superficie de rodadura de asfalto, siendo esta velocidad mayor que la velocidad de diseño de la ruta. El valor más bajo de velocidad 24.34km/h se da en la ruta Tablada Grande – Turumayo con superficie de rodadura de tierra donde comparado con su velocidad de diseño es menor la velocidad media calculada.

3.8.2.1. Tramos de Terreno Ondulado Fuerte con Superficie de Rodadura de Asfalto

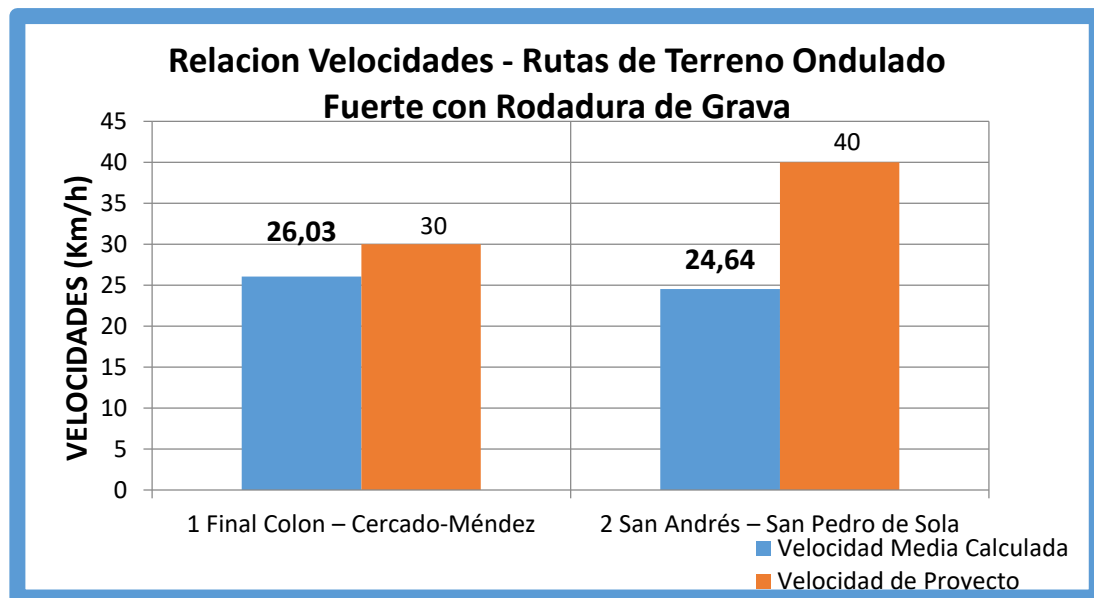
TERRENO ONDULADO FUERTE				
Tipo de Superficie de Rodadura: Asfalto				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Monte Cercado – Sella Cercado	M61107 (4+000.2km)	Asfalto	50	55,36



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno ondulado fuerte 1 es del tipo de superficie de rodadura asfalto. Donde el valor de velocidad media es de 55.36 km/h perteneciente a la ruta Monte Cercado – Sella Cercado sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta.

3.8.2.2. Tramos de Terreno Ondulado Fuerte con Superficie de Rodadura de Grava

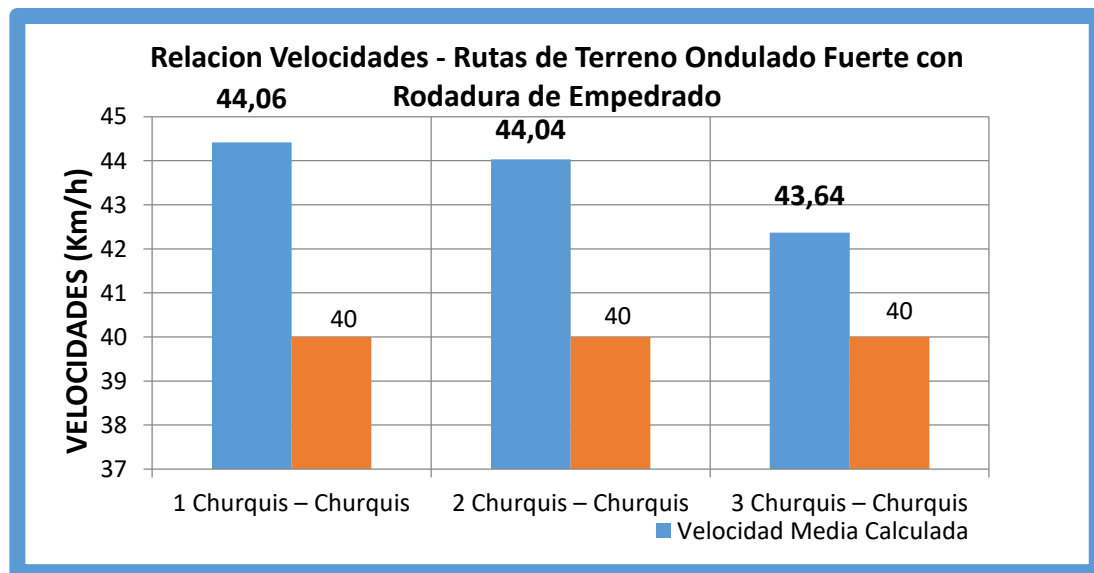
TERRENO ONDULADO FUERTE				
Tipo de Superficie de Rodadura: Grava				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (20+004.8km)	Grava	30	26,03
2 San Andrés – San Pedro de Sola	M61111 (20+004.8km)	Grava	40	24,64



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno ondulado fuerte 2 tienen tipo de superficie de rodadura grava. Donde el valor más alto de velocidad media es de 26.03km/h perteneciente a la ruta Final Colon – Cercado Mendez encontrándose por debajo de la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 24.64km/h en la ruta San Andres – San Pedro de Sola tampoco superando a la velocidad de su diseño.

3.8.2.3. Tramos de Terreno Ondulado Fuerte con Superficie de Rodadura de Empedrado

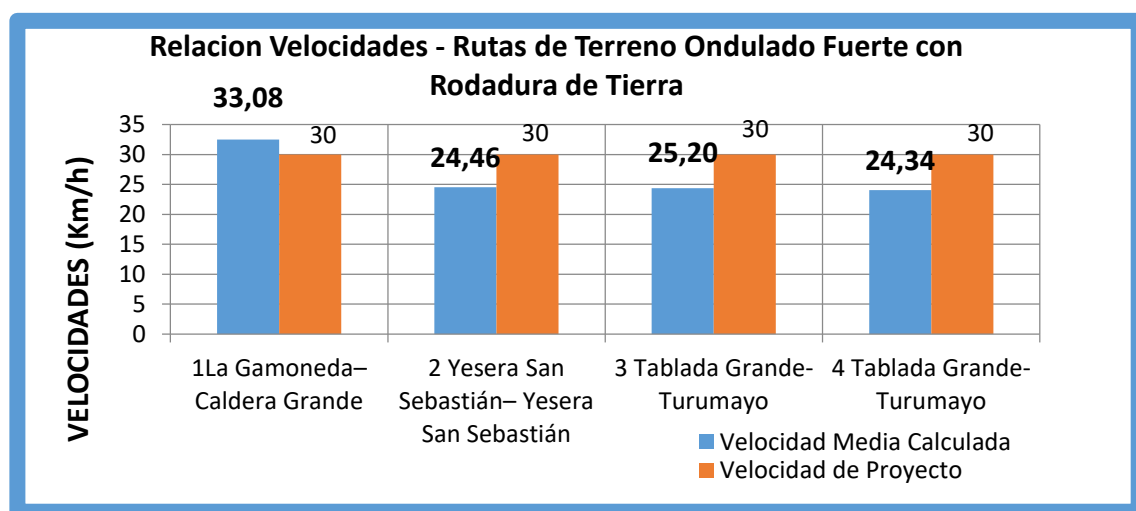
TERRENO ONDULADO FUERTE					
Tipo de Superficie de Rodadura: Empedrado					
NOMBRE DE RUTAS		Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1	Churquis – Churquis	M61121 (1+001.6km)	Empedrado	40	44,06
2	Churquis – Churquis	M61121 (3+000.4km)	Empedrado	40	44,04
3	Churquis – Churquis	M61121 (4+008.5km)	Empedrado	40	43,64



El gráfico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno ondulado fuerte 3 tienen tipo de superficie de rodadura empedrada. Donde el valor más alto de velocidad media es de 44.06km/h perteneciente a la ruta Churquis – Churquis sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 43.64km/h en la ruta Churquis – Churquis también siendo más alta a la velocidad de su diseño.

3.8.2.4. Tramos de Terreno Ondulado Fuerte con Superficie de Rodadura de Tierra

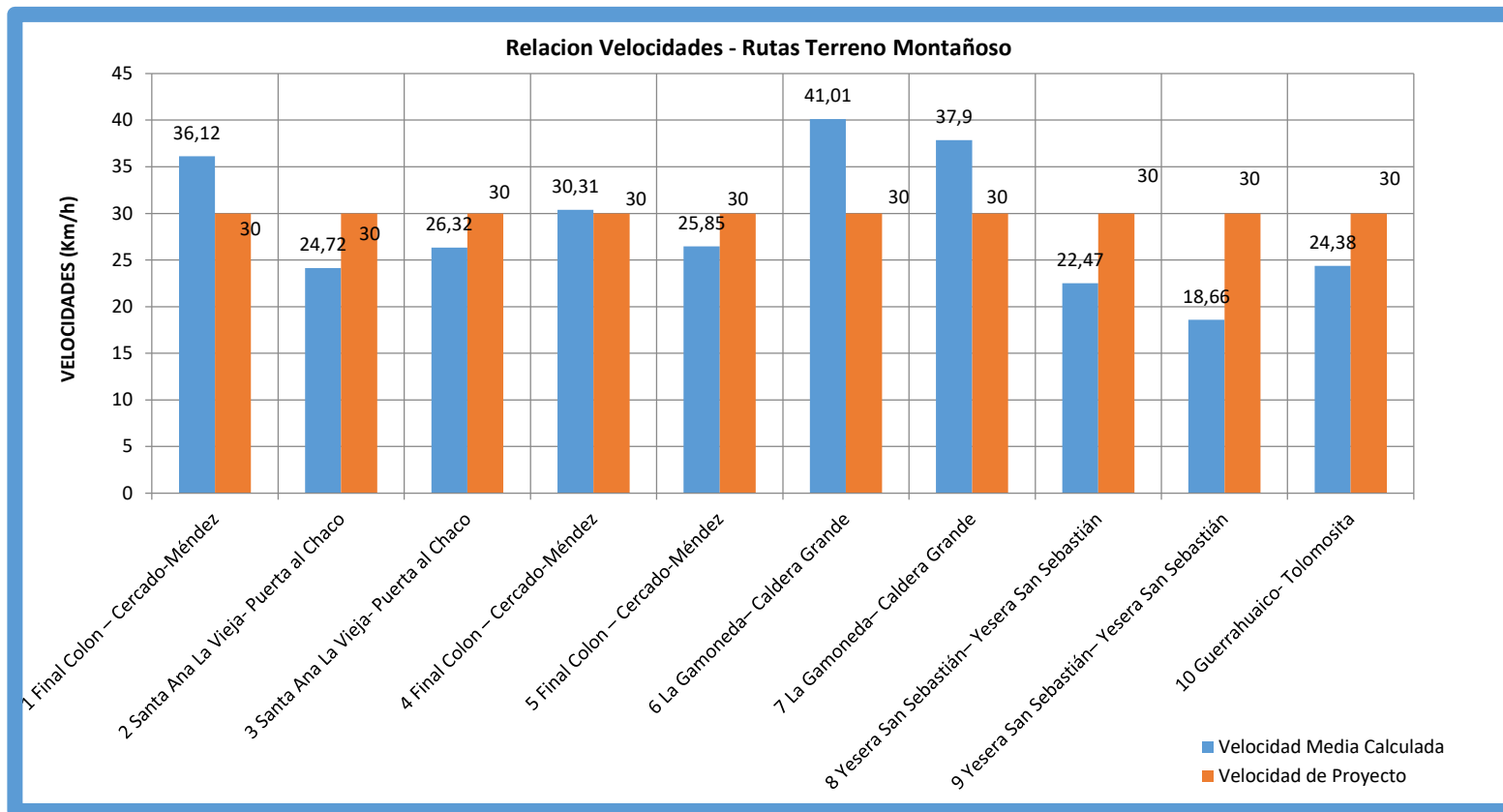
TERRENO ONDULADO FUERTE				
Tipo de Superficie de Rodadura: Tierra				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 La Gamoneda– Caldera Grande	M61110 (17+000.5km)	Tierra	30	33,08
2 Yesera San Sebastián– Yesera San Sebastián	M61114 (1+000.2km)	Tierra	30	24,46
3 Tablada Grande– Turumayo	M61123 (3+000.7km)	Tierra	30	25,20
4 Tablada Grande– Turumayo	M61123 (4+000.9km)	Tierra	30	24,34



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno ondulado fuerte 4 tienen tipo de superficie de rodadura tierra. Donde el valor más alto de velocidad media es de 33.08km/h perteneciente a la ruta La Gamoneda – Caldera Grande sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 24.34km/h en la ruta Tablada Grande - Turumayo no sobrepasando a la velocidad de su diseño.

3.8.3. Terreno Montañoso

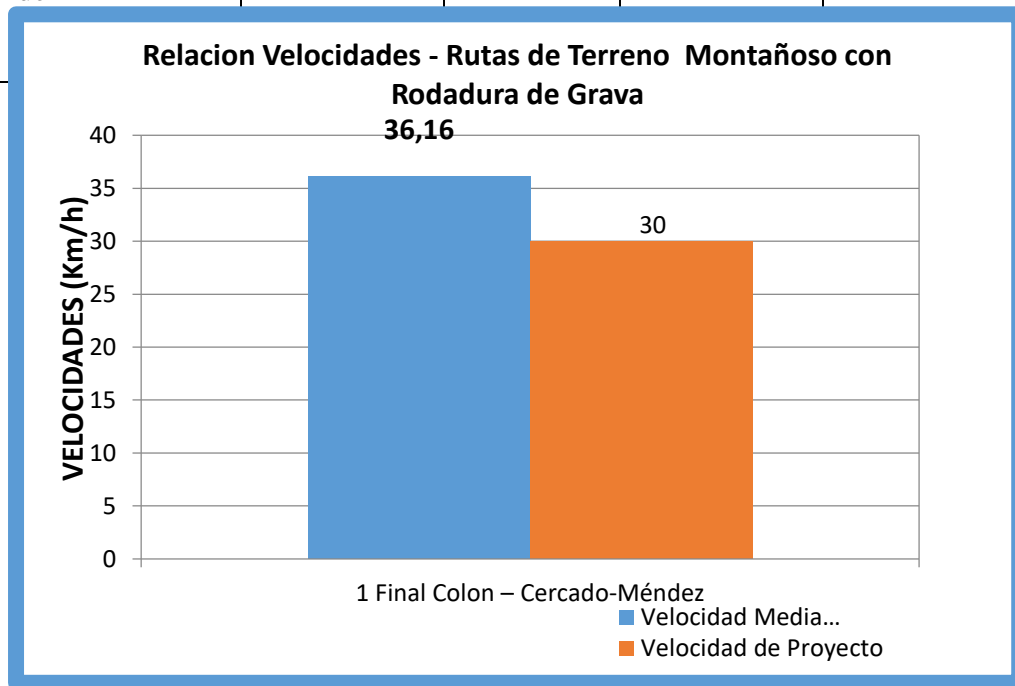
TERRENO MONTAÑOSO				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (9+008km)	Grava	30	36,16
2 Santa Ana La Vieja- Puerta al Chaco	M61101 (15+006.5km)	Tierra	30	24,72
3 Santa Ana La Vieja- Puerta al Chaco	M61101 (29+002.3km)	Tierra	30	26,32
4 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (13+001.8km)	Tierra	30	30,31
5 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (16+001.8km)	Tierra	30	25,85
6 La Gamoneda– Caldera Grande	M61110 (2+000.5km)	Tierra	30	41,01
7 La Gamoneda– Caldera Grande	M61110 (10+000km)	Tierra	30	37,97
8 Yesera San Sebastián– Yesera San Sebastián	M61114 (2+000.4km)	Tierra	30	22,47
9 Yesera San Sebastián– Yesera San Sebastián	M61114 (5+007.9km)	Tierra	30	18,66
10 Guerrahuaico- Tolomosita	M61124 (4+000.9km)	Tierra	30	24,38



En el cuadro podemos observar que dentro de la clase de terreno montañoso de los 30 tramos analizadas 10 entran en esta categoría. Donde el valor más alto de velocidad 41.01km/h se da en la ruta La Gamoneda- Caldera Grande con una superficie de rodadura de asfalto, siendo esta velocidad mayor que la velocidad de diseño de la ruta. El valor más bajo de velocidad 18.66km/h se da en la ruta Yesera San Sebastián – Yesera San Sebastián con superficie de rodadura de tierra donde comparado con su velocidad de diseño es menor la velocidad media calculada.

3.8.3.1. Tramos de Terreno Montañoso con Superficie de Rodadura de Grava

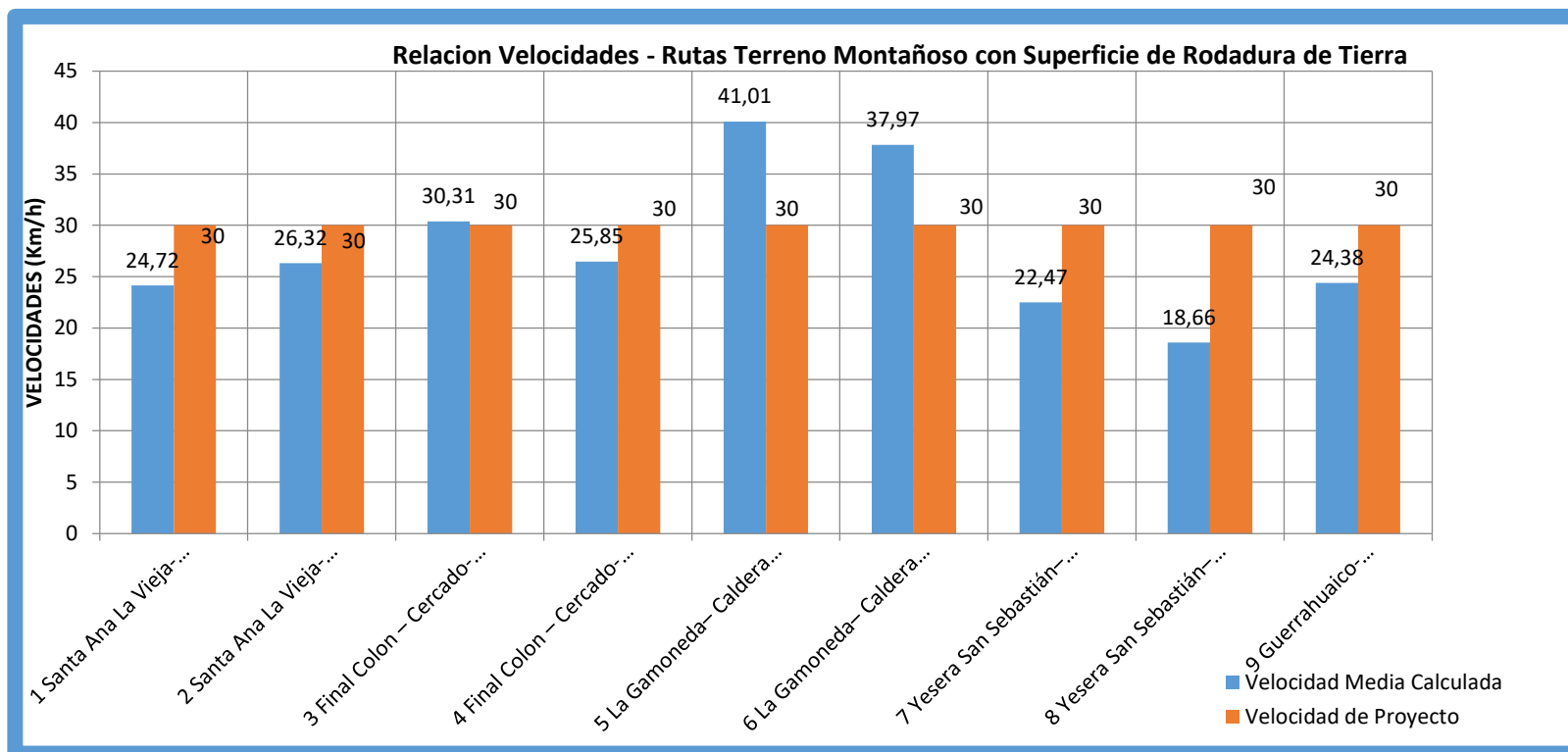
TERRENO MONTAÑOSO					
Tipo de Superficie de Rodadura: Grava					
NOMBRE DE RUTAS	DE	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Final Colon - Cercado-Méndez	-	M61102 (9+008km)	Grava	30	36,16



El grafico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno montañoso 1 es del tipo de superficie de rodadura asfalto. Donde el valor de velocidad media es de 36.16km/h perteneciente a la ruta Final Colon – Cercado Méndez sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta.

3.8.3.2. Tramos de Terreno Montañoso con Superficie de Rodadura de Tierra

TERRENO MONTAÑOS				
Tipo de Superficie de Rodadura: Tierra				
NOMBRE DE RUTAS	Código y Progresiva de Análisis	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)
1 Santa Ana La Vieja- Puerta al Chaco	M61101 (15+006.5km)	Tierra	30	24,72
2 Santa Ana La Vieja- Puerta al Chaco	M61101 (29+002.3km)	Tierra	30	26,32
3 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (13+001.8km)	Tierra	30	30,31
4 Final Colon – Cercado-Méndez	M61102 (16+001.8km)	Tierra	30	25,85
5 La Gamoneda– Caldera Grande	M61110 (2+000.5km)	Tierra	30	41,01
6 La Gamoneda– Caldera Grande	M61110 (10+000km)	Tierra	30	37,97
7 Yesera San Sebastián– Yesera San Sebastián	M61114 (2+000.4km)	Tierra	30	22,47
8 Yesera San Sebastián– Yesera San Sebastián	M61114 (5+007.9km)	Tierra	30	18,66
9 Guerrahuaico-Tolomosita	M61124 (4+000.9km)	Tierra	30	24,38



El gráfico nos muestra que de los 10 tramos que son terreno montañoso 9 tienen tipo de superficie de rodadura tierra. Donde el valor más alto de velocidad media es de 41.01km/h perteneciente a la ruta La Gamoneda – Caldera Grande sobrepasando a la velocidad de diseño de dicha ruta, y la velocidad media calculada más baja es de 18.66km/h en la ruta Yesera San Sebastián – Yesera San Sebastián no sobrepasando a la velocidad de su diseño.

3.9. Cuadro de Recomendaciones y Soluciones para las Rutas Analizadas

NOMBRE DE RUTA	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)	Solución y Recomendación	Presupuesto Total de la solución
1M61107Monte Cercado- Sella Cercado Prog. (4+000.2Km)	Asfalto	50	55.36	Se plantea una solución de un elemento reductor de velocidad puntual, en este caso un Resalto Pavimentado con sus respectivas señales preventivas en ambos sentidos del camino para una velocidad máxima permitida menor o igual a 50km/h.	4.202,53Bs
2 M61111 San Andrés- San Pedro de Sola Prog.(1+002.3Km)	Asfalto	40	49.35	Se recomienda como solución a este problema un control policial mayor y continuo haciendo respetar la señalización ya existente sobre todo los fines de semana donde existe mayor tráfico vehicular debido a que es una zona turística muy concurrida.	-----

NOMBRE DE RUTA	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)	Solución y Recomendación	Presupuesto Total de la solución
3M61123 Tablada Grande- Turumayo Prog. (0+000.35Km)	Grava	30	32.05	Se ve necesaria la advertencia del término de la carpeta de asfalto y el inicio de una carpeta granular con una señalización preventiva de final de pavimento ayudando esto a que el conductor tome las debidas precauciones y reduzca un poco la velocidad.	1.436,27Bs
4M61106 Tolomosa-San Andrés Prog. (2+000.8Km)	Empedrado	30	35.44	Se ve conveniente la instalación de una señal preventiva de animales en la vía ya que es una zona agrícola.	2.872,54Bs
5M61121 Churquis-Churquis Prog. (1+001.6Km)	Empedrado	40	44.06	Debido a que es un ruta alternativa a un costado de la ruta principal Tolomosa-Pampa Redonda existe mucho peatón y las movilidades al no existir mucho tráfico vehicular elevan sus velocidades a veces sin percatarse de la gente y pudiendo ocasionar accidentes por esto vemos conveniente la instalación de una señalización vertical preventiva de peatones en la vía.	2.872,54Bs

NOMBRE DE RUTA	Tipo de Superficie de Rodadura	Velocidad de Diseño De la Ruta (Km/h)	Velocidad Media Calculada (Km/h)	Solución y Recomendación	Presupuesto Total de la solución
6M61110 La Gamoneda Caldera Grande Prog.(2+000.5Km)	Tierra	30	41.01	Se plantea una solución de un elemento reductor de velocidad puntual, en este caso una zanja con sus respectivas señales preventivas en ambos sentidos del camino para que el conductor reduzca la velocidad y evitar accidentes.	3.399,46Bs
7 M61102 Final Colon-Cercado Méndez Prog. (9+008Km)	Grava	30	36.16	Es una zona que recién se está poblando y el camino se hace irregular a medida que vamos avanzando dentro de un terreno montañoso con altura excesiva en el terraplén pudiendo ocasionar el desborde del vehículo por este motivo vemos conveniente la señalización vertical preventiva de reducción asimétrica de la calzada a la derecha y la instalación defensas metálicas tipo flex-beam como protección de orilla de corona.	7.647,95Bs

3.10 Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Actividad :	ROMPE MUELLES O RESALTO PAVIMENTADO			
Cantidad :	1			
Unidad :	PZA			
Moneda :	BOLIVIANOS			
1- MATERIALES				
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1 ASFALTO DILUIDO MC 800	LT	0,0600	6,0500	0,36
2 MEZCLA ASFALTICA	M3	0,3100	2.900,0000	899,00
3 PINTURA REFLECTIVA	GALON	0,1280	270,0000	34,56
4 TACHAS REFLECTIVAS	PZA	7,0000	18,0000	126,00
5 PEGAMENTO	KG	0,3500	34,1900	11,97
TOTAL MATERIALES				899,36
2- MANO DE OBRA				
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1 AYUDANTE	HR.	0,0500	9,7800	0,49
2 CHOFER		0,0500	16,3100	0,82
3 PERSONAL ESPECIALISTA	HR.	0,0500	25,0000	1,25
4 OPERADOR DE EQUIPO	HR.	0,0047	16,3100	0,08
SUBTOTAL MANO DE OBRA				2,63
CARGAS SOCIALES=(% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% al 71,18%)			71,18%	1,87
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % SUBTOT M.O.+ CARGAS SOCIALES			14,94%	0,67
TOTAL MANO DE OBRA				5,18
3- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1 COMPACTADORA RODILLO NEUMÁTICO AUTP.10TN	HR.	0,1000	288,4960	28,85
2 COMPAC. VIBR. RODILLO LISO AUTOP.120HP	HR.	0,1000	260,0000	26,00
3 PLANTA DE CALENTAMIENTO ASFALTO DE 6000LT	HR.	0,0800	239,2480	19,14
4 DISTRIBUIDOR DE ASFALTOS	HR.	0,0800	242,1360	19,37
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA			5,00%	0,26
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTAS				93,62
4- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			17,50%	174,68
TOTAL GASTOS GENERALES				174,68
5- UTILIDAD				
UTILIDAD - % DE 1+2+3 +4			10,00%	117,28
TOTAL UTILIDAD				117,28
6- IMPUESTOS				
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5			3,09%	39,86
TOTAL IMPUESTOS				39,86
TOTAL PRECIO UNITARIO				1.329,99

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Actividad :		SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA ROMBOIDAL; 0.60X0, 60 M PROV. /COLOC.		
Cantidad :		2		
Unidad :		PZA.		
Moneda :		BOLIVIANOS		
1.- MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1	PERFIL A52-34ES	ML	2,00000	99,20
2	SEÑALIZACIÓN VERTICAL PREVENTIVA	PZA	1,00000	350,00
3	PERNOS Y ACCESORIOS P/SEÑAL	JGO	1,00000	30,00
4	CEMENTO	KG	16,2000	17,01
5	PINTURA REFLECTANTE	LT	0,1500	40,50
6	ARENA	M3	0,0270	3,38
7	GRAVA	M3	0,0370	4,81
8	POSTES P/ SEÑALES VERTICALES	PZA.	1,00000	520,00
			TOTAL MATERIALES	1.064,90
2.- MANO DE OBRA				
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1	CHOFER	HR.	0,20000	2,63
2	AYUDANTE	HR.	1,00000	9,36
3	PEON	HR.	1,00000	9,36
4	PEON	HR.	0,40000	3,74
			SUBTOTAL MANO DE OBRA	25,09
CARGAS SOCIALES=(% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% al 71,18%)			71,18%	15,20
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % SUBTOT M.O.+ CARGAS SOCIALES			14,94%	5,46
			TOTAL MANO DE OBRA	49,49
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1	VOLQUETA	HR.	0,20000	69,24
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA			5,00%	2,10
			TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTAS	71,34
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			17,50%	207,50
			TOTAL GASTOS GENERALES	207,50
5.- UTILIDAD				
UTILIDAD - % DE 1+2+3 +4			0,00%	0,00
			TOTAL UTILIDAD	0,00
6.- IMPUESTOS				
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5			3,09%	43,05
			TOTAL IMPUESTOS	43,05
			TOTAL PRECIO UNITARIO	1.436,27

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Actividad :		EXCAVACION COMUN CONCAVA EN LA SUP. DE LA VIA			
Cantidad :		1			
Unidad :		ML			
Moneda :		BOLIVIANOS			
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1					
TOTAL MATERIALES					0,00
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1	ALBANIL	HR.	0,5000	15,0000	7,50
2	PEON	HR.	2,0000	13,0000	26,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					33,50
CARGAS SOCIALES=(% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% al 71,18%)				71,18%	23,85
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % SUBTOT M.O.+ CARGAS SOCIALES				14,94%	8,57
TOTAL MANO DE OBRA					65,91
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Productiva.	Costo Total
1					
2					
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA				5,00%	
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTAS					0,00
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3				17,50%	11,53
TOTAL GASTOS GENERALES					11,53
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD - % DE 1+2+3 +4				10,00%	7,74
TOTAL UTILIDAD					7,74
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5				3,09%	2,63
TOTAL IMPUESTOS					2,63
TOTAL PRECIO UNITARIO					87,82

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Actividad :		DEFENZAS LATERALES METÁLICAS, INCLUYE TERMINALES			
Cantidad :		1			
Unidad :		ML			
Moneda :		BOLIVIANO			
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productiv.	Costo Total
1	ACCESORIOS DEFENZA MET. FLEX BEAM	GLB	1,00000	35,0000	35,00
2	DEFENZA METÁLICA FLEX BEAM	ML	1,60000	180,0000	288,00
TOTAL MATERIALES					323,00
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Productiv.	Costo Total
1	CHOFER	HR.	0,01606	13,1400	0,21
2	PEON	HR.	2,63497	9,3600	24,66
3	HERRERO ARMADOR	HR.	0,45000	11,3600	5,11
SUBTOTAL MANO DE OBRA					29,99
CARGAS SOCIALES=(% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% al 71,18%)				71,18%	21,34
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % SUBTOT M.O.+ CARGAS SOCIALES				14,94%	7,67
TOTAL MANO DE OBRA					59,00
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Productiv.	Costo Total
1	CAMIÓN DE SERVICIO 150HP	HR.	0,01607	220,4000	3,54
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA				5,00%	2,95
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTAS					6,49
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3				17,50%	67,99
TOTAL GASTOS GENERALES					67,99
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD - % DE 1+2+3 +4				10,00%	45,65
TOTAL UTILIDAD					45,65
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5				3,09%	15,52
TOTAL IMPUESTOS					15,52
TOTAL PRECIO UNITARIO					517,64

3.11 Presupuesto de Solución en cada Tramo

NOMBRE DE RUTA	SOLUCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	PRECIO TOTAL (Bs)
1 M61107 Monte Cercado- Sella Cercado Prog. (4+000.2Km)	Resalto Pavimentado	PZA	1	1.329,99	1.329,99
	Señal vertical preventiva romboidal SP-14 Resalto; 0.60x0, 60 m	PZA	2	1.436,27	2.872,54
COSTO TOTAL					4.202,53
2 M61123 Tablada Grande- Turumayo Prog. (0+000.35Km)	Señal vertical preventiva romboidal SP-63 final de pavimento; 0.60x0.60m	PZA	1	1.436,27	1.436,27
COSTO TOTAL					1.436,27
3 M61106 Tolomosa- San Andrés Prog. (2+000.8Km)	Señal vertical preventiva romboidal SP-55 Animales en la Vía; 0.60x0, 60 m	PZA	2	1.436,27	2.872,54
COSTO TOTAL					2.872,54
4 M61121 Churquis-Churquis Prog. (1+001.6Km)	Señal vertical preventiva romboidal SP-52 Peatones en la Vía; 0.60x0, 60 m	PZA	2	1.436,27	2.872,54
COSTO TOTAL					2.872,54
5 M61110 La Gamoneda- Caldera Grande prog.(2+000.5km)	Excavación común cóncava en la superficie de la vía	ML	6	87,82	526,92
	Señal vertical preventiva romboidal SP-15 Depresión; 0.60x0.60m	PZA	2	1.436,27	2.872,54
COSTO TOTAL					3.399,46
6 M61102 Final Colon- Cercado Méndez Prog. (9+008Km)	Defensas laterales metálicas Flex-Beam	ML	12	517,64	6.211,68
	Señal vertical preventiva romboidal SP-35 Reducción asimétrica de la calzada a la derecha; 0.60x0.60m	PZA	1	1.436,27	1.436,27
COSTO TOTAL					7.647,95

4.1.Conclusiones

El estudio de análisis de velocidades máximas en la red vial municipal aplicado a la provincia Cercado nos permitió rescatar las siguientes conclusiones:

- De las diez rutas seleccionadas para hacer el aforo correspondiente se pudo observar que la ruta con mayor velocidad es M61107 Monte Cercado – Sella Cercado en el tramo (4+000.2km) donde se observó que se alcanza una velocidad media calculada de 55.36km/h, donde su velocidad de diseño de 50km/h es sobrepasa con más de 5km/h en un terreno ondulado fuerte con tipo de superficie de rodadura de asfalto.
- Se plantea como solución a este problema un elemento reductor de velocidad puntual, un resalto pavimentado con sus señalizaciones correspondientes ya que esta es la solución más factible y que nos va acorde a su velocidad de diseño de 50km/h preservando la seguridad mayormente del conductor debido a que por el momento no se encuentra muy poblada esta zona.
- La ruta en la que se ve mayor desfase entre su velocidad media calculada y su velocidad de diseño es la M61110 La Gamoneda - Caldera Grande en el tramo (2+000.5km) donde su velocidad de diseño es de 30km/h alcanzando una velocidad media calculada de 41.01km/h, siendo esto un punto preocupante debido a que no existen buenas condiciones en esta ruta y el desfase de la velocidad media calculada y la de diseño es de más de 10km/h. El motivo por el que ocurre este fenómeno es debido a que no existe mucha circulación vehicular en esta ruta además que es poco habitada y tampoco hay muchos terrenos con sembradíos o corrales de animales dando al conductor mayor confianza para elevar la velocidad a pesar de las malas condiciones de la ruta y un terreno montañoso

- Sin duda por las características de nuestro país económicamente la solución más viable a lo que responde el estudio y análisis realizado a partir de la ingeniería de tráfico es cavar una zanja en este punto, que corresponderá en cuanto a geometría, materiales, disposición y elementos complementarios de señalización para reducir la velocidad alrededor de los 30km/h que es la velocidad de diseño de la ruta.
- En la ruta M61106 Tolomosa – San Andrés se observa que en dos de sus tramos ambos con las mismas condiciones terreno llano con superficie de rodadura de grava en uno la velocidad de diseño de la ruta es superada y en otro tramo no, esto se puede explicar a que la condición de la ruta es buena por este motivo los vehículos circulan a mayor velocidad que la de su diseño pero, existen partes muy habitadas y con mayor circulación peatonal y de animales por este motivo es que en el otro tramo los vehículos tienden bajar la velocidad por precaución.
- En el tramo (2+000.8Km) se vio conveniente como solución la instalación de una señalización vertical preventiva de animales en la vía, pero esta señalización no es una autorización para que los animales circulen por la vía con libertad.
- Las rutas M61101 Santa Ana La Vieja- Puerta al Chaco, M61114 Yesera San Sebastián – Yesera San Sebastián y M61124 Guerrahuaico – Tolomosita no presenta conflictos en cuanto a velocidades máximas debido a que sus velocidades medias calculadas no sobrepasan en ningún tramo a su velocidad de diseño de cada ruta.

4.2. Recomendaciones

- Con el análisis realizado de velocidades máximas se recomienda a las autoridades pertinentes tener más cuidado con el asfaltado de las rutas y su inauguración sin la señalización ni control policial correspondiente para preservar la seguridad del conductor como de los comunarios de la zona.
- Se recomienda por lo menos llegar a una solución parcial de bajo costo entre otras cosas esta solución involucra medidas de educación vial con el respectivo control policial continuo.
- Se recomienda realizar mantenimiento preventivo y correctivo de la superficie de rodadura de manera más continua sobre todo en época de lluvias a las rutas más alejadas para brindar seguridad al conductor y peatón de la zona.
- Es conveniente que cuando se realice en campo la recolección de datos el equipo para realizar la edición y el observador se encuentren escondidos de manera que el conductor no sepa que está siendo medido para evitar la variabilidad de los datos y obtener resultados verdaderos.