

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“NIVEL DE SERVICIABILIDAD DEL JIRÓN DOS DE
MAYO, DE LA CIUDAD DE CELENDÍN, CAJAMARCA 2018”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

SILVA CACHAY, Stalin Lenin.

ASESOR:

Ing. RODRIGUEZ GUEVARA Ever.

CAJAMARCA – PERÚ

2019

AGRADECIMIENTO

A mi asesor por su constante apoyo, paciencia y dedicación durante el proceso de desarrollo de la presente tesis.

A la plana docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca.

A mis amigos con quienes compartimos cada una de las cátedras impartidas en la Universidad Nacional de Cajamarca.

DEDICATORIA

A Dios

Por brindarme sabiduría y fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres

Por darme la vida y ser el pilar fundamental de mi familia, quienes con sus ejemplos supieron guiarme en el camino de los valores de la perseverancia y la humildad.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
CONTENIDO	v
RELACIÓN DE TABLAS	ix
RELACIÓN DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	2
1.5 ALCANCES O DELIMITACIÓN DEL INVESTIGACIÓN	2
1.5.1 Delimitación.....	2
1.6 OBJETIVOS.....	2
1.6.1 Objetivo General.....	2
1.6.2 Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS	4
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	4
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	5
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	6
2.2 BASES TEÓRICAS	7
2.2.1 VÍA URBANA	7
2.2.2 CONDICIONES DE CIRCULACIÓN VEHICULAR.....	17

2.1.2	PARÁMETROS BÁSICOS DE FLUJO VEHICULAR	19
2.1.3	VOLUMEN Y FLUJO VEHICULAR	20
2.1.4	VELOCIDAD	22
2.3	CONCEPTOS DE CALIDAD Y NIVEL DE SERVICIO	23
2.3.1	CALIDAD DE SERVICIO.....	23
2.3.2	NIVEL DE SERVICIO.....	24
2.4	NIVEL DE SERVICIO EN SEGMENTOS DE CALLES URBANAS CRITERIOS PARA EVALUAR EL NIVEL DE SERVICIO EN SEGMENTOS URBANOS.....	25
2.4.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	25
2.4.2	DEFINICIÓN DE SEGMENTO DE CALLE URBANA	26
2.4.3	NIVELES DE SERVICIO EN CALLES URBANAS	27
2.5	NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	42
	CRITERIOS PARA EVALUAR EL NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	42
2.5.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	42
2.5.2	DEFINICIONES BÁSICAS EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	43
2.5.3	CAPACIDAD DE LA INTERSECCIÓN.....	45
2.5.4	NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN	45
2.5.5	LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA.....	46
2.5.6	PARÁMETROS DE ENTRADA	46
2.5.7	PASOS DE ANÁLISIS PARA EVALUAR INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	47
2.6	ANÁLISIS POR EL MODO PEATÓN EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	63
2.6.1	Paso 1: Determinar el área de circulación de la esquina de la calle	63
2.6.2	Paso 2: Determinar el área de circulación del paso de peatones.....	65

2.6.3	Paso 3: Determinar el retraso del peatón	67
2.6.4	Paso 4: Determinar la puntuación de nivel de servicio para peatones en la intersección	67
2.6.5	Paso 5: Determinar el nivel de servicio	68
2.7	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	69
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		71
3.1	PERIODO DE ESTUDIO	71
3.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	71
3.3	MATERIALES E INSTRUMENTOS	74
3.4	METODOLOGÍA	74
3.4.1	Tipo de investigación.....	74
3.4.2	Diseño de la investigación.....	74
3.4.3	Población de estudio	74
3.4.4	Muestra.....	74
3.4.5	Unidad de Análisis.....	74
3.4.6	Técnicas e Instrumentos recolectados de datos	74
3.4.7	Análisis e interpretación de datos	75
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		76
4.1	RESULTADOS DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO Y LA COMPOSICIÓN VEHICULAR.....	76
4.1.1	VOLUMEN DE TRÁNSITO	76
4.1.2	FACTOR DE HORA PUNTA.....	77
4.1.3	COMPOSICIÓN VEHICULAR.....	80
4.1.4	APLICACIÓN METODOLOGÍA HCM 2010 PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SERVICIO.....	81
4.1.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SEGMENTO VÍAL URBANO	
	86	
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87

4.3	CONTRASTACIÓN CON LA HIPÓTESIS	88
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
5.1	CONCLUSIONES.	89
5.2	RECOMENDACIONES	89
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	91
	ANEXOS	93
	ANEXOS 01. AFOROS VEHICULARES.....	94
	ANEXOS 02. COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO.....	106
	ANEXO 03 HISTOGRAMA DE FLUJO VEHICULAR.	118
	ANEXO 4 PANEL FOTOGRÁFICO.....	121
	ANEXO 5: PLANOS.....	126

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas	9
Tabla 2	Clasificación vehicular	12
Tabla 3	Criterios para determinar el nivel de servicio.....	29
Tabla 4	Elementos de entrada para determinar el nivel de servicio	30
Tabla 5	Factor de ajuste para sección transversal.....	33
Tabla 6	Factor de ajuste para puntos de acceso.....	33
Tabla 7	Demoras debido al giro de vehículos	39
Tabla 8	Demora del tráfico según el nivel de servicio	46
Tabla 9	Parámetros de entrada requeridos para el análisis operacional	47
Tabla 10	Grupos de carriles comunes para el análisis.....	47
Tabla 11	Valores del factor de ajuste por ancho de carril	50
Tabla 12	Valores del factor de ajuste por giros a la derecha.....	53
Tabla 13	Valores del factor de ajuste por giros a la izquierda	53
Tabla 14	Relación entre tipo de llegada y relación de pelotón.....	57
Tabla 15	Nivel de servicio de cruce peatonal.....	68
Tabla 16	Ubicación de puntos de aforo vehicular	76
Tabla 17	Resumen del flujo vehicular en los puntos de aforo para los intervalos de 6.30 am – 8.30 pm	76
Tabla 18	Cálculo de FHP para 5, 10 y 15 minutos para la hora punta en la intersección con el Jr. Miraflores.....	78
Tabla 19	Cálculo de FHP para 5, 10 y 15 minutos para la hora punta en la intersección con el Jr. San Martín.....	78
Tabla 20	Cálculo de FHP para 5, 10 y 15 minutos para la hora punta en la intersección con el Jr. Bolognesi	79
Tabla 21	Factor de hora punta de cada uno de los puntos de aforo vehicular.....	79
Tabla 22	Composición vehicular contabilizado el día lunes para las tres estaciones	80
Tabla 23	Porcentajes de vehículos en la composición vehicular contabilizado el día lunes para las tres estaciones	80
Tabla 24	Datos de entrada	81
Tabla 25	Datos previos	83
Tabla 26	Cálculo del tiempo en movimiento.....	83

Tabla 27 Cálculo del tiempo de propagación vehicular.....	84
Tabla 28 Cálculo de la velocidad de desplazamiento.....	85
Tabla 29 Cálculo de la velocidad de desplazamiento.....	85
Tabla 30 Relación entre porcentaje y nivel de servicio.....	86
Tabla 31 Resumen de parámetros y nivel de servicio del segmento analizado....	86

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1: Categoría L ₅ de los vehículos.....	15
Figura 2: Categoría M ₁ – Servicio de taxi	15
Figura 3: Categorías M ₂ y M ₃	16
Figura 4: Categorías N ₁ , N ₂ y N ₃	16
Figura 5: Categorías O ₂ , O ₃ y O ₄	17
Figura 6: Límites de análisis en el segmento.....	25
Figura 7: Segmento de estudio y sus puntos límites.....	26
Figura 8: Tipos de movimientos en una intersección.	45
Figura 9: Ubicación del departamento de Cajamarca.....	71
Figura 10: Ubicación de la provincia de Celendín.	72
Figura 11: Ubicación de los distritos de Celendín.....	72
Figura 12: Ubicación del Jr. Dos de Mayo en la ciudad de Celendín.	73
Figura 13: Flujo vehicular en cada uno de los puntos de aforo.	77
Figura 14: Porcentajes de flujo de vehículos.....	81
Figura 15: Intersección de Jr. Dos de Mayo y Jr. Miraflores	121
Figura 16: Intersección de Jr. Dos de Mayo y Jr. San Martín	121
Figura 17: Intersección de Jr. Dos de Mayo y Jr. Bolognesi.....	122
Figura 18: Toma de medias en el Jirón Dos de Mayo.	122
Figura 19: Toma de datos en Jr. Dos de Mayo	123
Figura 20: Toma de datos en intersección Jr. Marcelino González con Jr. Dos de Mayo.	124
Figura 21: Toma de datos en intersección Jr. Pardo con Jr. Dos de Mayo.....	124
Figura 22: Toma de medidas en el Jr. Dos de Mayo a la altura de la Plaza de Armas	125
Figura 23: Toma de medias de veredas.	125

RESUMEN

En la actualidad el congestionamiento vehicular es un problema que afecta a la mayoría de las sociedades, motivo por el cual surge la idea de realizar este trabajo que tiene como objetivo principal hallar el nivel de serviciabilidad del jirón Dos de Mayo de la ciudad de Celendín, Cajamarca, 2018, según el HCM 2010.

Para desarrollar el análisis del nivel de servicio se dividió la vía en segmentos teniendo en cuenta el sentido de circulación vehicular. Se realizó un aforo diario desde las 6:30 am hasta las 8:25 pm en intervalos de 5 minutos, en el transcurso de una semana. Con los datos obtenidos se determinó la capacidad vial y el nivel de servicio con ayuda del Highway Capacity Manual 2010, el cual nos muestra el análisis en segmentos de calles urbanas. Para realizar el análisis del nivel de serviciabilidad, se tomaron datos en tres puntos del jirón Dos de Mayo de la ciudad de Celendín; Determinándose que para los segmentos el día de mayor volumen vehicular es el día lunes y la hora de mayor volumen vehicular está comprendida entre las 7:15 am a 8:15 am para los tres puntos; así mismo el intervalo de 5 minutos con mayor volumen vehicular es de 7:20 am a 7:25 am. Posteriormente mediante la aplicación de las ecuaciones que el método establece se calculó la velocidad de flujo libre base de 56.82 km/h, la velocidad de desplazamiento de 33.49 km/h y un tiempo de desplazamiento en el segmento de 34.64 segundos.

La relación porcentual entre la velocidad de flujo base y la velocidad de desplazamiento para determinar el nivel de servicio es de 58.94%, correspondiente a la categoría C.

Palabras clave: Capacidad vehicular, nivel de servicio, velocidad de flujo libre base y velocidad de recorrido.

SUMMARY

Currently, vehicle congestion is a problem that affects most societies, which is why the idea arises to perform this work that has as its main objective to find the level of serviceability of Jr. Dos de Mayo in the city of Celendín, Cajamarca, 2018, according to HCM 2010.

In order to develop the analysis of the level of service the road was divided into segments taking into account the direction of vehicular circulation. A daily capacity was made from 6:30 am to 8:25 pm in intervals of 5 minutes, over the course of a week. With the data obtained, road capacity and service level were determined with the help of the Highway Capacity Manual 2010, which shows us the analysis in urban street segments. To perform the analysis of the level of serviceability, data were taken at three points of the Jr. Dos de Mayo in the city of Celendín; Determining that for the segments the day of greatest vehicle volume is Monday and the hour of greatest vehicle volume is between 7:15 am to 8:15 am for the three points; likewise, the interval of 5 minutes with greatest vehicle volume is from 7:20 am to 7:25 am. Subsequently, by applying the equations established by the method, the base free flow speed of 56.82 km/h, the displacement speed of 33.49 km/h and a displacement time in the segment of 34.64 seconds were calculated.

The percentage relationship between the base flow velocity and the travel speed to determine the service level is 58.94%, corresponding to category C.

Keywords: Vehicle capacity, service level, base free flow speed and travel speed.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las redes viales se conforman por las estructuras conocidas como pavimentos, puentes, obras de arte. Es importante también señalar que un gran avance para el desarrollo de la sociedad, ha sido la aparición del automóvil, permitiendo mejorar las condiciones y la eficiencia del transporte, tan pronto se empezó a fabricar y comercializar este medio de transporte, se hizo necesaria la adecuación del terreno para la disposición de caminos destinados para la circulación de los vehículos, Sin embargo, para la gran mayoría de ciudades de Latinoamérica, la incorporación y el crecimiento vehicular viene generando problemas de tránsito.

La ciudad de Celendín no es ajena a este tipo de problemas, la mayoría de las vías urbanas con las que cuenta corresponden a la de una ciudad antigua, estas son muy angostas, a esto se añade el gran incremento del parque automotor de los últimos años. Estas características fueron una motivación para que se realice este trabajo ya que vienen generando congestión vehicular, demora de viajes, accidentes. El nivel de servicio que ofrecen las vías es bajo en horas punta. Justamente mediante este estudio se determinará el nivel de servicio con el que cuentan las vías de la ciudad y se evaluará la calidad de flujo vehicular de las mismas. En este estudio nos centramos en el Jr. Dos de Mayo, de la ciudad de Celendín, que en la actualidad presentan un nivel de servicio deficiente en función de lo estipulado por el manual de Capacidad de Carreteras (1985) que ha establecido seis niveles de servicio de la A hasta la F (de mejor a peor), cada nivel de servicio corresponde un volumen de servicio, que será el máximo número de vehículos por unidad de tiempo (casi siempre por hora), que pasará mientras se conserve dicho nivel.

Las estimaciones de capacidad y nivel de servicio son necesarias para la mayoría de las decisiones de la ingeniería de tránsito. Esto incluye el análisis de los elementos del flujo vehicular, mediante los cuales se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito. Este análisis describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vía, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de funcionalidad o nivel de servicio con el que cuenta la vía (Cal y Cárdenas, 2000: 246)

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación se orienta a saber:

¿Cuál es el nivel de serviciabilidad del jirón Dos de Mayo de la ciudad de Celendín, Cajamarca, 2018?, según el Manual de Capacidad de Carreteras 2010 (HCM 2010)

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Existe una carencia en lo que concierne a estudios de tránsito en la ciudad de Cajamarca y en especial en la ciudad de Celendín, esto limita el éxito de cualquier iniciativa de mejoramiento del funcionamiento de las vías, también limita que se cumpla el objetivo de contribuir a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Además, con el transcurrir de los años, el congestionamiento y demora en los viajes, se han convertido en un gran problema para las sociedades, hoy en día tema de estudio, ya que se determina el nivel de servicio en el cual están operando las vías de la ciudad, el estudio incluso podrá ser utilizado para la toma de decisiones y acciones en la ingeniería de tránsito que ayuden a mejorar el transporte en la ciudad de Celendín, por la entidad competente.

1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El nivel de serviciabilidad del Jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín, Cajamarca, 2018, corresponde al nivel C según el HCM 2010.

1.5 ALCANCES O DELIMITACIÓN DEL INVESTIGACIÓN

1.5.1 Delimitación

Para efectos del presente estudio se centró únicamente en jirón Dos de Mayo de la ciudad de Celendín, Cajamarca, 2018.

La toma de datos referente al conteo vehicular se realizó en los meses de diciembre y enero, en los días de mayor demanda laborables, es decir de lunes a viernes.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

- Determinar el nivel de serviciabilidad del Jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín, Cajamarca, 2018, según el HCM 2010.

1.6.2 Objetivos específicos

- Determinar los volúmenes de tránsito vehicular y el factor de máxima demanda.
- Determinar las diferentes velocidades de recorrido dentro del segmento.
- Evaluación de las características geométricas del jirón Dos de Mayo.

Cabe señalar que esta investigación está dividida en 5 capítulos, cada uno referente a la investigación a realizar y que son descritos uno a uno a continuación:

Capítulo I: Introducción, en esta parte se explica los argumentos que sustentan el planteamiento del problema, su formulación e hipótesis, también se desarrollan los objetivos que llevaron a la orientación para la elaboración del plan de trabajo de investigación, a su vez se plantea el alcance y justificación de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, donde se procede a definir conceptos de términos como vía urbana, tránsito, velocidad, capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas.

Capítulo III: Materiales y métodos, en este capítulo se explica de manera clara y precisa los procedimientos de la investigación, luego de haber obtenido el aforo vehicular determinamos cada una de sus características del flujo, velocidad, capacidad y nivel de servicio. Este capítulo comprende el tratamiento y análisis de los datos, finalmente en el mismo se presenta los resultados obtenidos de la investigación.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados, Este capítulo brinda en resumen los resultados obtenidos mediante las tablas para ser analizados en el capítulo siguiente.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones, se hacen presente de una manera concisa los aspectos derivados del estudio y del análisis de resultados, demostrando el logro de los objetivos planteados y haciendo las recomendaciones pertinentes para mejorar el flujo vehicular de la zona en estudio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

A nivel de internacional como es en los países de Colombia, Argentina, Guatemala, etc. Cuentan con una mayor sensibilidad sobre el tema de la serviciabilidad de carreteras que pueden ocasionar congestión vehicular, así como incidentes y/o accidentes.

Baeza y Martínez (2013). Esta tesis tiene como objetivo determinar la capacidad y nivel de servicio de una interacción semaforizada mediante la aplicación de la metodología del análisis operacional del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000). El análisis de este tipo de intersección considera una amplia variedad de condiciones, entre ellas, los elementos del tránsito que permiten entender las características y el comportamiento del flujo vehicular, las características geométricas y detalles de la intersección, así como los dispositivos de control que regulan el tránsito, estos son requisitos esenciales para el planteamiento y proyección de vías dentro de los sistemas de tráfico urbano.

Amoroso y Hermida (2012). En esta tesis se realizó un análisis de las intersecciones semaforizadas de la avenida Huayna Cápac entre avenida Doce de Abril y calle Mariscal Lamar, se concluyó que: Los volúmenes que transitan la avenida Huayna Capac en la ciudad de Cuenca (Ecuador) son considerados altos, comparados con los de las calles transversales. En base a esta diferencia podríamos considerarle como una vía arterial. Habiendo realizado el análisis del nivel de servicio en la avenida Huayna Cápac, en la cual se estableció cuatro diferentes escenarios de ocupación por cola en las aproximaciones, podemos concluir que la demora generada por la cola inicial, tiene gran influencia ya que los vehículos que llegan de la intersección anterior sienten una demora adicional generada por los vehículos residuales que no lograron atravesar la intersección. En consecuencia, el nivel de servicio se ve afectado directamente por la demora que se genera en una intersección semaforizada, a medida que la demora crece, el nivel de servicio disminuye.

Coraspe y Marsiglia (2011). Realizaron un análisis del flujo vehicular en las avenidas que convergen en la Plaza de las Banderas (avenida República, avenida Menea de Leoni, prolongación Paseo Orinoco y prolongación avenida República) ciudad Bolívar, la investigación se hizo con el fin de brindar alternativas de solución a los problemas de

congestionamiento que se han generado en esta zona, se realizó el estudio teniendo en cuenta características reales y parámetros existentes en las avenidas. Para la obtención de datos se realizó un aforo vehicular para determinar la clase de vehículos que transitan en las horas punta, el volumen de tránsito, la capacidad que operan las vías y el nivel de servicio que presta cada avenida. Los resultados de campo se tabularon y se mostraron en forma gráfica mediante histogramas y polígonos de frecuencia, donde se aprecia la variación de volúmenes y se corroboró la problemática de congestionamiento en esta zona. Luego de realizar las investigaciones en campo se determinó que las medidas de las secciones de la avenida cumplen de acuerdo a su respectivo manual. En lo que concierne al flujo vehicular, se pudo determinar que los días de mayor demanda entre los tres elegidos (martes, miércoles y jueves), son los días jueves entre las 11.45 am. y 12:45 p.m con un flujo vehicular de 11034 veh/d. También se determinó que la cantidad de flujo en el área de estudio se ve reflejado por la cantidad de vehículos livianos que en su mayoría son el 95.8 %.

Gómez (2011), El congestionamiento vehicular en la ciudad de Guatemala, Guatemala, es una de las ciudades más grandes de Centro América, la que fue diseñada después del terremoto que destruyó la ciudad, hoy denominada Antigua Guatemala en el siglo XVII.

A partir de esa fecha ha ido creciendo debido a la creación de fuentes de empleo, aunque no lo suficiente pero que ha desplazado gran cantidad de personas de los municipios del país transcurre el tiempo y las necesidades de vivienda, servicio de energía eléctrica, agua potable, transporte público y privado, cada vez se necesita más espacio para transitar, lo que ha permitido que las calles sean insuficientes para el buen desenvolvimiento de las actividades de los habitantes de la ciudad de Guatemala.

Las calles relativamente angostas de una ciudad llena de obstáculos por el desorden creados como consecuencia de la creciente población, se suman al problema los baches existentes en las calles, lo que disminuye la velocidad de los vehículos, agravan la situación la instalación de puestos de venta sobre las aceras del pleno centro de la ciudad roda vez que no esa es la función, pues, se supone que fueron creadas para los peatones.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.

La realidad de nuestro país es muy contraria con respecto a los demás países de Sudamérica, puesto que no existen muchas investigaciones. Con estos trabajos se verá

con mayor nitidez la idea de lograr mejores vías mediante el estudio de la servicibilidad y capacidad.

Ramírez (2014). Este trabajo tiene como fin proporcionar una herramienta para el análisis y determinación del nivel de servicio y demora en una intersección semaforizada, aplicable a las condiciones del tráfico urbano que impera en nuestro país. Quiere determinar de una manera cualitativa la cantidad del flujo de una intersección semaforizada de acuerdo con el concepto de Nivel de Servicio aplicado por el Instituto de Investigación del Transporte (USA) en el Highway Capacity Manual (1997).

Bonett y Yatto (2017). En esta tesis se analizó la capacidad vial y nivel de servicio en el estado actual de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio – 3er Paradero de Ttio, Av. La Cultura – Manuel Prado, Prolongación Av. La Cultura – Universidad Andina del Cusco. Se realizó la proyección de volúmenes de tráfico futuro determinando el año adecuado para implementación de un sistema vial de intersección a desnivel, simulando dichos escenarios, comparando así la capacidad vial y nivel de servicio con el de la intersección semaforizadas correspondiente. Es por eso que esta investigación se desarrolló con el fin establecer respuestas, direcciones y lineamientos que promuevan y encaminen a la solución del planeamiento tanto vial como urbanístico.

Agreda y Parra (2017). El estudio desarrolló un análisis de los modelos determinísticos del HCM2000 y HCM2010 para evaluar su aplicabilidad en una intersección urbana semaforizada de la ciudad de Lima y al mismo tiempo observar el efecto de los valores por omisión, sugeridos por el HCM, en la estimación de las medidas de eficiencia típicas como v/c (volumen/capacidad), demoras, nivel de servicio y colas. Tiene como objetivo general comparar los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías HCM2000 y HCM2010 en una serie de intersecciones semaforizadas y definir cuál de ellas es más aplicable a la realidad del tránsito en Lima Metropolitana.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Huamán (2007). Desarrolló un proyecto donde tuvo como objetivo principal analizar la problemática del congestionamiento en la zona monumental de la ciudad de Cajamarca, la forma como estaba distribuido el flujo vehicular y proponer alternativas de solución. En dicho estudio tuvo en cuenta factores como ancho de vías, pendientes, uso del suelo, área de estacionamientos, semáforos, señalización entre otros, con el fin de

determinar el factor de congestamiento para cada intersección de calles en estudio. Los resultados de la investigación fue que en todas la intersección de las calles de la zona monumental existe congestamiento ($lc > 0.9$), siendo las más críticas las intersecciones Jr. El Comercio con Jr. Cruz de Piedra, Jr. Amalia Puga con Jr. Dos de mayo y Jr. El Comercio con Jr. José Gálvez y las de menor congestamiento Jr. Marañón con Jr. Leguía y Jr. Junín con Jr. Apurímac. La investigación conllevó también a brindar alternativas de solución como la prolongación del Jr. El Comercio hacia el Jr. Eten, esto con previa evaluación de los beneficios y daños que ocasionarían a la infraestructura de la zona, reducción de la oferta de taxis, restricciones horarias de ciertos vehículos a la zona, entre otros.

Finalmente, el análisis del tránsito arrojó que el nivel de vehículos privados (14%) es bajo en comparación al servicio público (taxis 52% y mototaxis 11%) Y que el mayor volumen de tránsito ocurre en las mañanas durante las horas 7 a 9 y en las tardes de 5 a 7.

Ñontol (2015). Este estudio desarrolló el análisis del nivel de servicio y capacidad en las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas dentro de la ciudad de Cajamarca en los jirones consideradas con mayor afluencia vehicular y mayores problemas de tránsito como: Avenida Vía de Evitamiento Norte C1-C2; jirón Chanchamayo C14-C15; jirón Leguía C2-C3 ; jirón Chanchamayo C6-C5; jirón Tayabamba C1-C2; jirón Chanchamayo C4-C5; jirón Apurímac C10-C11; jirón Chanchamayo C4; jirón Dos de Mayo C7- C8 – jirón Chanchamayo C1. Tiene como objetivos determinar la problemática del tráfico y su relación con la serviciabilidad de estas calles de la ciudad de Cajamarca, determinar las características del flujo vehicular, el nivel de servicio y capacidad de dichas vías.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 VÍA URBANA

Es ese espacio público urbano donde se desarrollan numerosas actividades de los ciudadanos, es una parte importante de nuestra vida diaria. Es la vía que utilizamos en los desplazamientos al movernos dentro de la ciudad y tiene, además, una serie de funciones imprescindibles en nuestra vida cotidiana.

Fuente: Las Vías Urbanas Parte I: Los Firmes Urbanos 2003, capítulo 1, pág. 2.

CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS URBANAS

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: vías expresas, arteriales, colectoras y locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada “vías especiales” en la que se consideran incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales.

- **Vías expresas:** Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central.

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 2, pág. 12.

- **Vías arteriales:** las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. El término vía arterial no equivale al de avenida, sin embargo, muchas vías arteriales han recibido genéricamente la denominación de tales. En estas vías deben evitarse interrupciones en el flujo del tráfico.

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 2, pág. 13.

- **Vías colectoras:** las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arterias y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes. Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de jirón, vía parque, e inclusive avenida. El flujo es interrumpido frecuentemente por

intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y, con controles simples, con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales.

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 2, pág. 14.

- **Vías locales:** Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los precios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generando tanto ingresos como de salidas. Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras. Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes.

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 2, pág. 15.

- **Vías de diseño especial:** son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente. Se pueden mencionar, sin carácter restrictivo a los siguientes tipos: vías peatonales de acceso a frentes de lote, pasajes peatonales, malecones, paseos, vías que forman parte de parques o plazuelas.

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 2, pág. 15.

Tabla 1 Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente	Entre 50 y 80 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.

Características del Flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es ininterrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas
Control de Accesos y Relación con otras Vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a Propiedades Adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte Público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la vía	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 2, pág. 15.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Adoptamos la clasificación del Reglamento Nacional de Vehículos vigente, complementada con la incorporación de la categoría de “vehículos especiales” según se muestra en la tabla 02.

Para tal fin deberá tenerse presente que:

- Los vehículos automotores menores y las bicicletas o similares, a no ser que se encuentren en elevada proporción, no suelen tener gran trascendencia en cuanto a la capacidad de las vías debido a sus dimensiones reducidas y gran movilidad. Sin embargo, las influencias de estos vehículos en los accidentes suelen ser considerables.
- Las furgonetas, automóviles, station wagon y camionetas son más importantes desde el punto de vista del tráfico, ya que su participación en el mismo es casi siempre muy superior a la de los demás vehículos. Por esta razón, sus características son las que más condicionan los elementos relacionados con la geometría de la vía y con la regulación del tráfico.
- Los buces, camiones, remolcadores, remolques y semirremolques suelen constituir una parte importante, aunque no mayoritaria del tráfico. Sus dimensiones y pesos son muy superiores a los del resto de vehículos y están destinados generalmente al transporte de mercancías pesadas o voluminosas o al transporte colectivo de personas.
- Los vehículos especiales, no obstante, no encontrarse en gran número, pueden afectar sensiblemente al tráfico a causa de sus grandes dimensiones, de su lentitud de movimiento, o de ambas cosas a la vez. En general las vías públicas no se dimensionan para ser utilizadas normalmente por los vehículos especiales de gran peso o volumen, los cuales han de adaptar sus itinerarios a aquellas vías que pueden soportar su paso. Sin embargo, en determinadas vías – generalmente de acceso a ciertas zonas industriales – pueden ser conveniente tener en cuenta el paso de vehículos especialmente pesados o voluminosos.
- El ancho del vehículo adoptado para el diseño, influye en el ancho del carril de circulación de las bermas laterales, de las vías transversales, en el sobrecancho de las curvas y en el ancho de los estacionamientos.

- La distancia entre ejes influye en el ancho y en los radios mínimos externos de las vías.
- La longitud total del vehículo tiene influencia en el ancho de la berma central cuando las vueltas se hacen necesarias, en la extensión de los carriles de espera, en los paraderos y zonas de estacionamiento.
- La relación peso bruto total/potencia, influye en la pendiente máxima admisible para la vía y participa en la determinación de la necesidad de carriles adicionales se subida.
- Los ómnibus, camiones, remolcadores, remolques y semirremolques usualmente se presentan en formas diversas y combinaciones, las mismas que han sido recogidas por el Reglamento Nacional de Vehículos.

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 5, pág. 64,65.

Tabla 2 Clasificación vehicular

Vehículos por tracción de sangre (1)		Vehículos impulsados por tracción animal Bicicletas o similares	Aquellos cuya propulsión proviene de bestias de tiro Aquellos cuya propulsión proviene del ser humano tales como bicicletas, triciclos, patines, carros de mano y carretillas.
Vehículos automotores (1)	Menores (2)	Vehículos Menores Automotores	Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 ó 4 Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 ó 4
		Furgoneta	Vehículo automotor para el transporte de personas, normalmente hasta de 6 asientos y excepcionalmente hasta 9 asientos.
		Automóvil	Vehículo automotor derivado del automóvil que al rebatir los asientos posteriores permite ser utilizado para el transporte de carga.
		Station Wagon	Vehículo automotor de cabina simple o doble, con caja posterior, destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.
	Mayores(2)	Camioneta Panel	Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana, con un peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.
		Camioneta Rural	Vehículo automotor para el transporte de personas de hasta 16 asientos y cuyo peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.
		Ómnibus	Vehículo automotor para el transporte de personas de más de 16 asientos, y cuyo peso bruto vehicular exceda los 4,000 Kg.
		Camión	Vehículo autopropulsado motorizado destinado al transporte de bienes con un peso bruto vehicular igual o mayor a 4,000 Kg. Puede incluir una carrocería portante.
	Remolcador o Tracto Camión	Vehículo motorizado diseñado para remolcar semirremolques y soportar la carga que le transmiten estos a través de la quinta rueda.	
	Remolque	Vehículo sin motor diseñado para ser halado por un camión u otro vehículo motorizado , de tal forma que ninguna parte de su peso descansa sobre el vehículo remolcador.	

		Semirremolque	Vehículo sin motor y sin eje delantero, que se apoya en el remolcador transmitiéndole parte de su peso, mediante un sistema mecánico denominado tornamesa o quinta rueda.
Vehículos Especiales (3)	Aquellos que pueden afectar sensiblemente al tráfico a causa de sus grandes dimensiones, de su lentitud de movimiento, o de ambas cosas a la vez. Se incluyen los tractores agrícolas con o sin remolque, los vehículos gigantes de transporte y la maquinaria de construcción, entre otros.		

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 5, pág.

64.

NOTA:

- (1) Ver art. 5 del Reglamento Nacional de Vehículos
- (2) Ver art. 6 del Reglamento Nacional de Vehículos
- (3) No previstos en el Reglamento Nacional de Vehículos

***ARTÍCULO 5.- Objeto de la clasificación Vehicular**

Los requisitos técnicos y procedimientos administrativos requeridos para la homologación, inscripción registral, Revisiones Técnicas y las demás exigencias para que los vehículos ingresen, se registren, transiten, operen y salgan de SNTT, deben efectuarse atendiendo a la clasificación vehicular establecida.

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Título 1, pág. 9.

***ARTÍCULO 6.- objeto de la identificación vehicular**

Para su ingreso, registro, tránsito, operación y salida del SNTT, los vehículos sujetos al ámbito de aplicación del presente reglamento, deben identificarse por los códigos de identificación vehicular, de acuerdo a los parámetros desarrollados en el presente.

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Título 2, pág. 9.

- **CLASIFICACIÓN VEHICULAR SEGÚN EL ARTÍCULO 5.**

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h

L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h

L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor de 50 km/h

L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor a 50 km/h

L5: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.

M₁: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

M₂: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos

M₃: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M₂ y M₃, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

Clase I : Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frente de estos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

N₁: Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos.

N₂: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.

N₃: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Categoría O: Remolques (incluidos semiremolques)

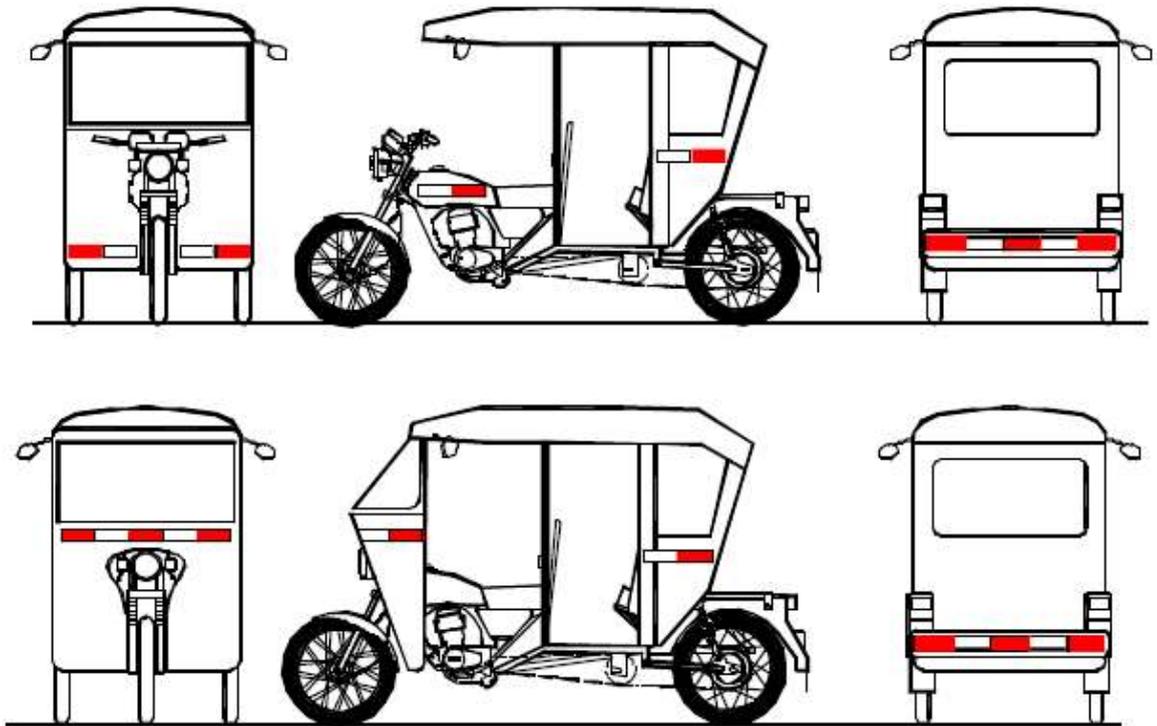
O₁: Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 toneladas o menos.

O₂: Remolques de peso bruto vehicular de más de 0.75 toneladas hasta 3.5 toneladas.

O₃: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas hasta 10 toneladas.

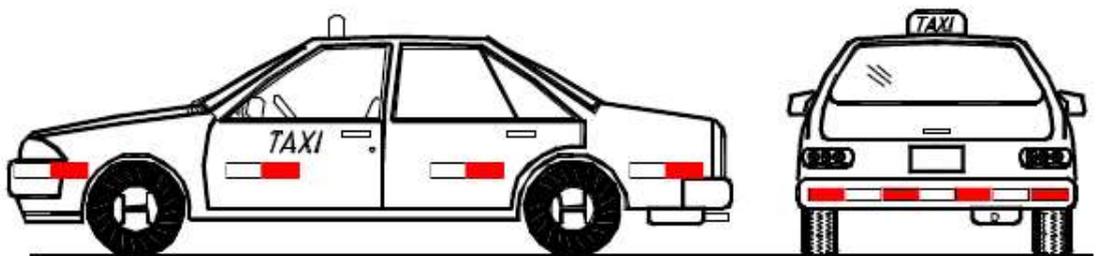
O₄: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

Figura 1: Categoría L5 de los vehículos



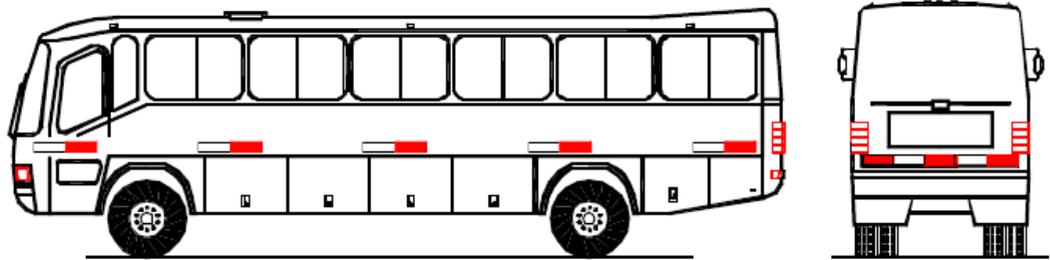
Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo III, pág. 71.

Figura 2: Categoría M₁ – Servicio de taxi



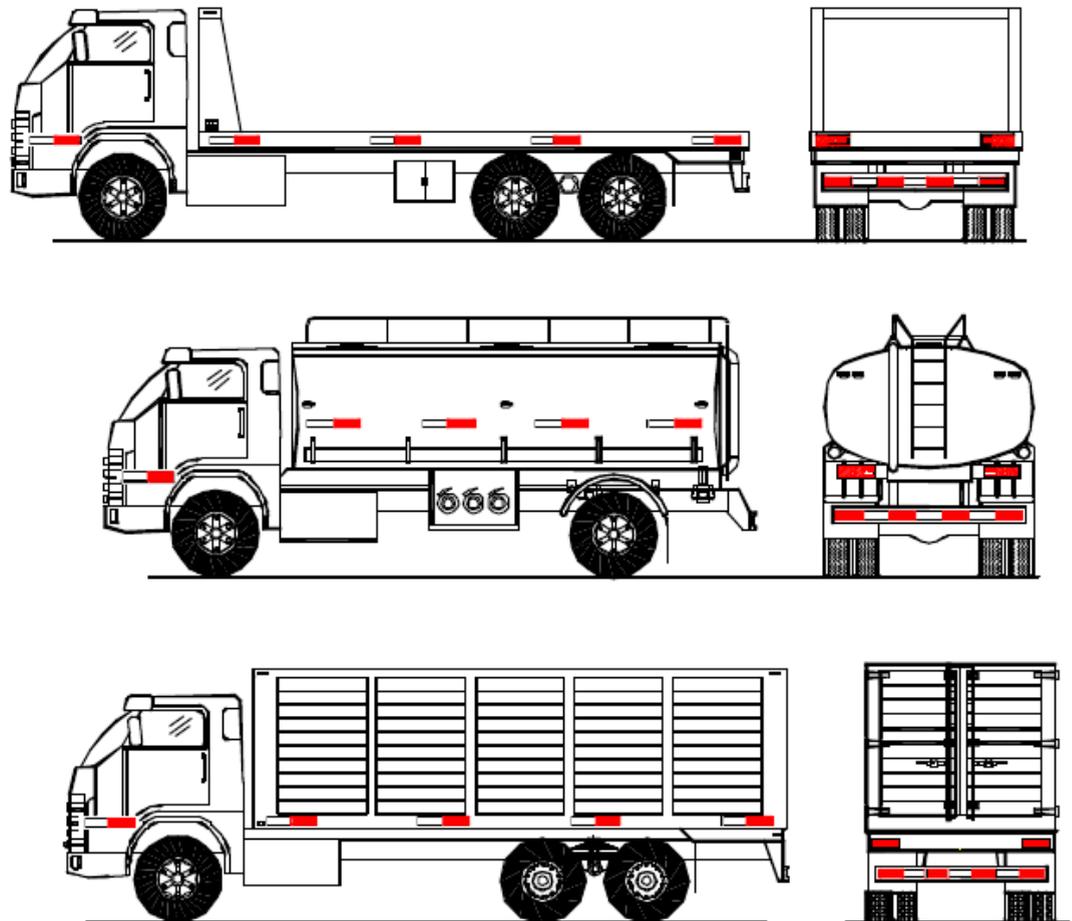
Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo III, pág. 71.

Figura 3: Categorías M2 y M3



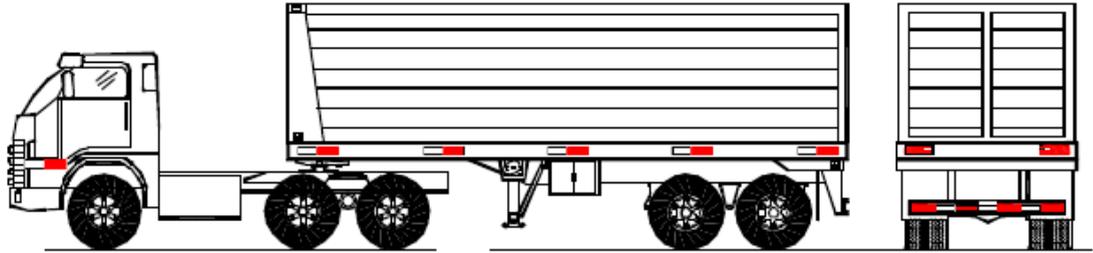
Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo III, pág. 72.

Figura 4: Categorías N1, N2 y N3



Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo III, pág. 72.

Figura 5: Categorías O₂, O₃ y O₄



Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo III, pág. 72.

COMBINACIONES ESPECIALES

S: Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

SA: Casas rodantes.

SB: Vehículos blindados para el transporte de valores.

SC: Ambulancias.

SD: Vehículos funerarios.

Los símbolos SA, SB, SC, y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenecen, por ejemplo: un vehículo de la categoría N, convertido en ambulancia será designado como N₁SC.

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo 1, pág. 54.

2.2.2 CONDICIONES DE CIRCULACIÓN VEHICULAR

2.2.2.1 Circulación ininterrumpida

Las vías de flujo continuo no tienen elementos fijos que sean obstáculos al tránsito y que provoquen interrupciones, tales como semáforos, altos, etc.

Las autopistas y autovías, así como los elementos que las componen, operan bajo la forma más pura de circulación ininterrumpida. No solo no hay interrupciones fijas en el flujo de tráfico, sino que además los accesos están limitados a ramales de entrada localizados. Las vías multicarril y las carreteras de dos carriles podrían operar también en

condiciones de circulación ininterrumpida durante largos tramos ubicados entre elementos puntuales en los que sí se está produciendo una interrupción fija (debida por ejemplo a un semáforo).

Fuente: Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, Secretaria de Desarrollo Social SEDESOL-México, Capítulo VIII, pág. 62.

2.1.1.1 Circulación interrumpida o discontinua

Una infraestructura de flujo discontinuo tiene elementos fijos que provocan la interrupción del tráfico de manera periódica. Estos elementos son: semáforos, señales de alto, y otros tipos de control. Estos mecanismos producen paradas del tránsito, indiferente de la calidad de vehículos que existen.

Infraestructuras de Flujo Discontinuo:

Los siguientes son ejemplos de infraestructuras de flujo discontinuo:

- Intersecciones Semaforzadas
- Intersecciones no semaforizadas (controladas por señales de alto y ceda el paso)
- Arterias
- Transporte público
- Peatones
- Bicicletas

Fuente: Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, Secretaria de Desarrollo Social SEDESOL-México, Capítulo VIII, pág. 63.

2.1.1.2 Régimen libre

Se dice que un flujo de tráfico tiene un régimen de circulación libre (durante un periodo de análisis) cuando se dan las siguientes condiciones:

- El flujo de entrada en todos los accesos al elemento o tramo es inferior a la capacidad de cada uno.
- No quedan colas residuales procedentes de retenciones anteriores producidas en la infraestructura.
- Cuando el flujo de tráfico no se vea afectado por las condiciones existentes aguas abajo.

2.1.1.3 Régimen saturado

Un flujo de tráfico será considerado como un régimen saturado (durante un periodo de análisis) cuando se de alguna de las circunstancias siguientes:

- Cuando el flujo de entrada exceda a la capacidad del elemento o tramo.
- Cuando exista una cola residual que no se haya disipado todavía.
- Cuando el tráfico se esté viendo afectado por las condiciones existentes aguas abajo.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo X, pág. 152.

2.1.2 PARÁMETROS BÁSICOS DE FLUJO VEHICULAR

En el presente apartado se definen parámetros, variables y conceptos necesarios para describir el flujo de tránsito vehicular en calles urbanas.

2.1.2.1 Intensidad

La intensidad es un parámetro que cuantifica el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de un carril o carretera durante un periodo de tiempo dado. Aunque puede utilizarse cualquier intervalo de tiempo, es típico expresarla en términos diarios (IMD) u horarios. Cuando se analizan periodos inferiores a una hora (15 minutos normalmente) es habitual expresarla en términos horarios (veh/h), con objeto de poder comparar cantidades y relacionarlas.

La intensidad más empleada como parámetro para comprobar la capacidad o medir el nivel de servicio en el manual es la correspondiente al periodo de 15 minutos más cargado de la hora de referencia, expresada en veh/h.

Dado que en los procedimientos del HCM suele ser habitual incluir la demanda en la hora de referencia como uno de los datos de partida, se utilizará el denominado factor de hora punta (FHP) para estimar la intensidad correspondiente al peor periodo (periodo más cargado) de 15 minutos dentro de ella.

2.1.2.2 Factor de hora punta

El factor de hora punta se define como la relación entre la intensidad de la hora completa y la intensidad correspondiente al periodo más cargado dentro de dicha hora, así como se muestra a continuación:

$$FHP = \frac{I_h}{N(I_{m\acute{a}x})}$$

Donde:

FHP: Factor de hora punta

I_h: Intensidad en la hora (veh/h)

N: Número de periodos durante la hora punta (veh/h)

I_{máx}: Intensidad en el periodo más cargado (veh/h)

Si utilizamos periodos de 15 minutos, el FHP se calculará mediante la ecuación:

$$FHP = \frac{I_h}{4 * (I_{15})}$$

Donde:

I_h: Intensidad en la hora (veh/h)

I₁₅: Conteo de vehículos durante el periodo de 15 min más cargado en la hora (veh)

Valores bajos de FHP indicarán una alta variabilidad del tráfico dentro de la hora, mientras que valores más altos indicarán variaciones más bajas. Cuando se utilizan datos correspondientes a horas completas, el FHP puede variar desde 1.00 (lo cual indica que dentro de la hora de estudio la demanda durante los distintos periodos de 15 minutos es idéntica) hasta el mínimo teórico de 0.25 (que indica que la totalidad de la demanda se produce durante el periodo de 15 minutos más cargados. En áreas urbanas, el FHP suele oscilar entre 0.80 y 0.98.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo I, pág. 32.

2.1.3 VOLUMEN Y FLUJO VEHICULAR

Volumen y flujo son dos medidas que cuantifican el número de vehículos pasando sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo dado. Estas medidas se definen a continuación:

2.1.3.1 Volumen

Es el número total de vehículos que pasan sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo puede ser variable, pero comúnmente se expresa en términos de periodos anuales, diarios, por hora, o menores a una hora.

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

Donde:

Q : Vehículos que pasan por unidad de tiempo (veh/periodo)

N : Número total de vehículos que pasan (veh)

T : Periodo determinado (unidad de tiempo)

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 4, pág. 33.

2.1.3.2 Volumen de tránsito promedio diario (TPD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (días completos) dividido entre el número de días del periodo. Por ejemplo, el tránsito promedio diario semanal se determina con la siguiente expresión:

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

Donde:

$TPDS$: Tránsito promedio diario semanal (veh/día)

TS : Tránsito semanal (veh)

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 4, pág. 33.

2.1.3.3 Flujo

Corresponde a la tasa equivalente por hora en la cual los vehículos pasan sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo menor a una hora, usualmente 15 minutos.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo II, pág. 51.

2.1.4 VELOCIDAD

La velocidad es definida como la rapidez del movimiento expresada en términos de distancia recorrida por unidad de tiempo (Km/h, Mi/h, etc.) Para caracterizar la velocidad de una corriente de tráfico debe usarse un valor representativo, debido a la amplia diversidad de velocidades individuales presentes en una corriente de tránsito.

$$V = \frac{d}{t}$$

Los parámetros básicos de velocidad aplicables a una corriente de tránsito en calles urbanas son los siguientes:

2.1.4.1 Velocidad media de recorrido o velocidad media espacial

Es la velocidad media de la circulación basada en el tiempo invertido en recorrer un tramo dado. Es igual a la longitud del tramo considerado dividido por el tiempo medio de recorrido de todos los vehículos que lo recorren durante un determinado periodo de tiempo, incluyendo todas las demoras debidas a paradas. Es equivalente a la velocidad media espacial.

$$V_e = \frac{d}{\frac{\sum_1^n t_i}{n}}$$

Donde:

d : Distancia de recorrido (km)

$\frac{\sum_1^n t_i}{n}$: Promedio aritmético de los tiempos de recorrido de cada vehículo (h)

2.1.4.2 Velocidad media temporal

Es la media aritmética de las velocidades de los vehículos observados que pasan por un punto definido de una carretera. También podemos referirnos a ella como velocidad media puntual. Para calcularla se tomarán las velocidades individuales de los vehículos que atraviesan por un punto fijo y se calculará la media aritmética (ICG 2005).

$$V_t = \frac{\sum_1^n v_i}{n}$$

Donde:

n : Número de vehículos observados

Fuente: Manual del Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI, Capítulo 4, pág. 75.

2.3 CONCEPTOS DE CALIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

Existen muchas formas para medir el desempeño de una instalación de transporte y muchos puntos de vista que pueden ser considerados para decidir qué medidas deben ser usadas.

Tanto los organismos encargados de operar las instalaciones viales urbanas, como los conductores de automóviles, peatones, ciclistas, pasajeros de buses, y la comunidad en general tienen sus propios puntos de vista sobre cómo debe funcionar la instalación y lo que constituye un “buen” desempeño. En consecuencia, no existe una forma única para medir e interpretar el desempeño. En este contexto, se presentan los conceptos de calidad y nivel de servicio los cuales son utilizados por el “Highway Capacity Manual” para describir el desempeño desde el punto de vista del conductor y que a la vez están diseñados para ser utilizados por operadores viales, autoridades locales y miembros de la comunidad.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo III, pág. 88.

A continuación, se describen los conceptos de calidad de servicio y nivel de servicio.

2.3.1 CALIDAD DE SERVICIO

Según el Manual de Capacidad de Carreteras la calidad es lo bien que opera una instalación de transporte desde la perspectiva del viajero. Esta calidad de servicio puede ser evaluada de distintas formas, entre ellas están la observación directa de factores perceptibles por los viajeros (por ejemplo, velocidad y demora), encuestas a viajeros, seguimiento de quejas y elogios sobre las condiciones del camino y predicción de la satisfacción del viajero usando modelos derivados de encuestas.

Fuente: Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales-SIECA 2da edi, Capítulo VII, pág. 280.

2.3.2 NIVEL DE SERVICIO

2.3.2.1 Definición de nivel de servicio

El concepto de niveles de servicio es, por definición, una medida cualitativa descriptora de las condiciones operativas de un flujo viario, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros, describe generalmente estas condiciones en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad y conveniencia o adecuación del flujo a los deseos del usuario, y la seguridad Vial

El HCM define seis niveles de servicio, que van desde la A hasta la F, para cada medida de servicio, o para el resultado de un modelo matemático basado en múltiples medidas de servicio.

En esta estratificación el nivel de servicio A representa las mejores condiciones de operación de la vía desde la perspectiva del viajero y el nivel de servicio F las peores. Cabe mencionar que ya sea por motivos de costo, impacto ambiental u otras razones, las vías no suelen diseñarse para proporcionar un nivel de servicio A durante los periodos de punta, sino más bien se busca algún nivel de servicio menor, que refleje un equilibrio entre los deseos del conductor, los deseos de la sociedad y los recursos financieros. No obstante, durante los períodos de bajo volumen del día, los elementos del sistema de transporte pueden operar en un nivel de servicio A.

2.3.2.2 Usos de nivel de servicio

La definición anterior es general y de tipo conceptual, siendo de aplicación fundamental para la circulación continuada o continua. Los niveles de servicio para las vías de circulación discontinua varían sensiblemente tanto por la percepción de nivel de calidad por el usuario como por las variables operativas utilizadas para describirlos.

Es usado para traducir los resultados de complejos sistemas numéricos sobre desempeño a un sistema simple, de la A a la F, representativo de la percepción de los viajeros en cuanto a la calidad de servicio proporcionada por una instalación o servicio. Esta función tiene por objeto simplificar la toma de decisiones sobre si el desempeño de una instalación es generalmente aceptable y si un futuro cambio en su funcionamiento podrá ser percibido como significativo por el público general.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo I, pág. 29.

2.4 NIVEL DE SERVICIO EN SEGMENTOS DE CALLES URBANAS

CRITERIOS PARA EVALUAR EL NIVEL DE SERVICIO EN SEGMENTOS URBANOS

2.4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

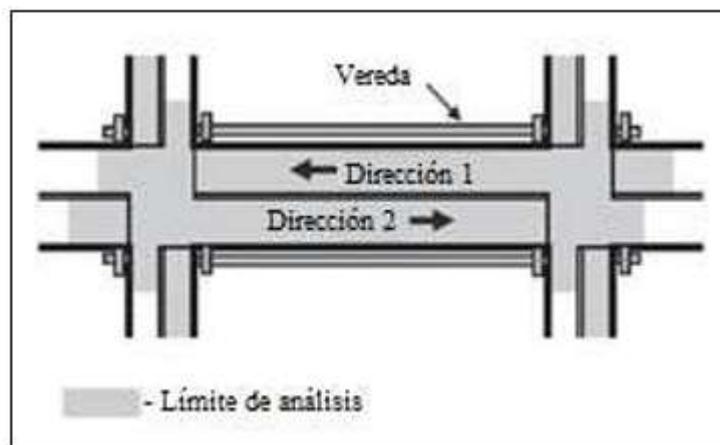
El desarrollo del trabajo es aplicable a un segmento de calle urbana o suburbana, el cual puede ser parte de una calle troncal o colectora con una o dos vías de flujo de tránsito vehicular.

2.3.1.1 Límites de análisis

El límite de análisis del segmento se define por la calzada del lado derecho de la calle y por el área de influencia operacional de cada intersección límite. El área de influencia de una intersección límite se extiende hacia atrás a partir de la intersección en cada calle que intersecta el segmento, donde el tamaño de esta área es específico según la calle que intersecte y comprende la mayor distancia de alguna cola relacionada con la intersección que se produzca durante el período de estudio. Por estas razones, los límites de análisis deben ser establecidos para cada intersección sobre la base de las condiciones presentes durante el período de análisis. En términos prácticos, el área de influencia debe extenderse al menos 76 m. detrás de la línea de pare en cada calle que intersecte. La siguiente figura nos muestra los límites de análisis antes mencionados:

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo III, pág. 82.

Figura 6: Límites de análisis en el segmento.



2.3.1.2 Período de análisis

La metodología del HCM está basada en el supuesto de que las condiciones de tránsito son estables durante el período de análisis, es decir que un cambio sistemático en

el tiempo es insignificante. Por esta razón, la duración del período de análisis se encuentra en el rango de 0.25 a 1 hora.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo III, pág. 84.

2.4.2 DEFINICIÓN DE SEGMENTO DE CALLE URBANA

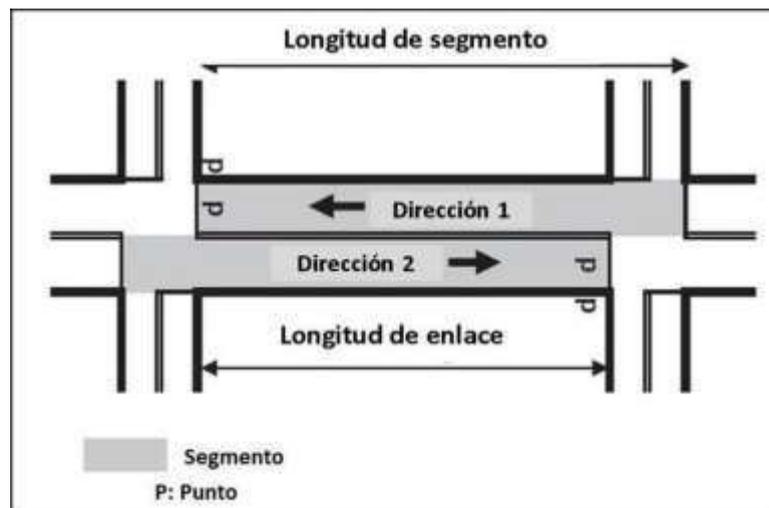
Para efectos de análisis, la calle urbana es separada en elementos individuales que son físicamente adyacentes y operan como una sola entidad en servicio de los viajeros. Comúnmente se encuentran dos elementos en un sistema de calles urbanas, que son puntos y enlaces. Un punto representa el límite entre enlaces y es representado por una intersección. Un enlace representa una longitud de camino entre dos puntos. Un enlace y sus puntos límites se denominan como un segmento.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo VI, pág. 208.

2.4.2.1 Puntos y segmentos

El enlace y sus puntos límites deben ser evaluados juntos para proporcionar una indicación precisa del desempeño general del segmento. Para una dirección dada de viaje a través del segmento, medidas de desempeño de enlace y punto se combinan para determinar el desempeño general del segmento.

Figura 7: Segmento de estudio y sus puntos límites.



Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo III, pág. 83.

2.4.2.2 Consideraciones en la longitud del segmento

Cuando un segmento tiene una longitud “corta”, la interacción entre los movimientos de tránsito y los dispositivos de control en las dos intersecciones límites es lo suficientemente compleja, por lo cual un análisis por separado de cada elemento no

proporcionará una indicación precisa del desempeño de la calle urbana. Esta complicación puede ocurrir independientemente del tipo de control presente en las intersecciones límites, no obstante, es particularmente complicado cuando las dos intersecciones son semaforizadas.

Es difícil definir las condiciones bajo las cuales un segmento es considerado corto, sin embargo, se aplican dos reglas generales en la toma de esta determinación. Un segmento es considerado corto si:

- Las colas se extienden frecuentemente hacia atrás desde una intersección a otra intersección durante el período de análisis.
- La duración de la fase del semáforo en la intersección aguas abajo es mayor que la necesaria para servir a todos los vehículos que almacena el segmento más los vehículos que puedan entrar desde la intersección semaforizada aguas arriba mientras la fase aguas abajo está en verde. Esto conduce al uso ineficiente de la fase aguas abajo y la retención de los vehículos no atendidos en los accesos a la intersección aguas arriba.

En general, segmentos que están delimitados por intersecciones semaforizadas y que tienen longitudes menores a 122 m pueden experimentar una o ambas condiciones.

Los pelotones formados en una intersección semaforizada se dispersan típicamente en el momento en que llegan a un punto cercano a los 965 m aguas abajo del semáforo. Esta distancia puede variar dependiendo de la cantidad de actividad en los puntos de acceso a lo largo de la calle y de la velocidad de la corriente de tránsito. En cualquier caso, es muy probable que la influencia de los pelotones en el funcionamiento de la calle urbana sea insignificante cuando la longitud del segmento es superior a 3.2 km. Por lo tanto, si un segmento excede los 3.2 kilómetros de longitud y sus intersecciones límites son semaforizadas, entonces el analista debe evaluar el segmento como una carretera de flujo ininterrumpido con intersecciones aisladas.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo III, pág. 83.

2.4.3 NIVELES DE SERVICIO EN CALLES URBANAS

El nivel de servicio se define según la velocidad de viaje de los vehículos de paso por el segmento, expresada como un porcentaje de la velocidad de flujo libre base.

A continuación, se describen cada nivel de servicio y la tabla 03 detalla los límites establecidos por los criterios de la metodología.

- **Nivel de servicio A**

NS A describe una operación principalmente de flujo libre, es decir, los vehículos están completamente sin impedimentos en su capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tránsito y la demora por control en la intersección límite es mínima. La velocidad de viaje en este nivel excede el 85% de la velocidad de flujo libre base.

- **Nivel de servicio B**

NS B describe una operación razonablemente sin impedimentos, es decir, la capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tránsito está sólo ligeramente restringida y la demora por control en la intersección límite no es significativa. La velocidad de viaje se encuentra entre 67% y 85% de la velocidad de flujo libre base.

- **Nivel de servicio C**

NS C describe una operación estable, donde la capacidad para maniobrar y cambiar de carril en los sectores medios del segmento puede ser más restringida que el NS B. Además, colas más largas en la intersección límite pueden contribuir a una disminución en las velocidades de viaje. La velocidad de viaje se encuentra entre 50% y 67% de la velocidad de flujo libre base.

- **Nivel de servicio D**

NS D indica una condición menos estable en la que pequeños aumentos en el flujo pueden causar aumentos sustanciales en la demora y disminuciones en la velocidad de viaje. Esta operación puede ser debido a progresión adversa de los semáforos, volumen alto o programación inapropiada de los semáforos en la intersección límite. La velocidad de viaje se encuentra entre 40% y 50% de la velocidad de flujo libre base.

- **Nivel de servicio E**

NS E se caracteriza por una operación inestable y demora significativa, las cuales pueden deberse a alguna combinación de progresión adversa, volumen alto o programación inapropiada de los semáforos en la intersección límite. La

velocidad de viaje se encuentra entre 30% y 40% de la velocidad de flujo libre base.

- **Nivel de servicio F**

NS F se caracteriza por un flujo a muy baja velocidad. La congestión se produce probablemente en la intersección límite, según se indica por alta demora y colas extensas. La velocidad de viaje es de 30% o menos de la velocidad de flujo libre base.

Tabla 3 Criterios para determinar el nivel de servicio

VELOCIDAD DE VIAJE COMO UN PORCENTAJE DE LA VELOCIDAD DE FLUJO LIBRE BASE (%)	NIVEL DE SERVICIO POR RELACIÓN VOLÚMEN-CAPACIDAD	
	≤ 1.0	> 1.0
	>85	A
>67-85	B	F
>50-67	C	F
>40-50	D	F
>30-40	E	F
≤ 30	F	F

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2000(HCM), Capítulo III, pág. 91.

2.4.3.1 DATOS DE ENTRADA REQUERIDOS

En esta sección se describe los datos de entrada necesarios para el desarrollo de los procedimientos que permitan estimar el nivel de servicio en calles urbanas. Los datos se presentan en la tabla 04 y son identificados como “elementos de entrada”. Ellos deben ser especificados por separado para cada dirección de viaje en el segmento y para cada intersección límite.

Tabla 4 Elementos de entrada para determinar el nivel de servicio

CATEGORIA DE DATOS	VALORES
CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO	Flujo de demanda (Intersección)
	Flujo en puntos de acceso (Segmento)
DISEÑO GEOMÉTRICO	Flujo en el segmento (Segmento)
	Número de carriles (Intersección)
	Ancho de intersección aguas arriba (Intersección)
	Longitud de bahía de giro (Intersección)
	Número de carriles (Segmento)
	Longitud de segmento (Segmento)
	Longitud de mediana restrictiva (Segmento)
OTROS	Proporción de segmento con solera (Segmento)
	Número de puntos de acceso (Segmento)
	Duración periodo de análisis (Segmento)
	Velocidad límite (Segmento)

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

2.4.3.2 PASOS DE ANÁLISIS PARA EVALUAR SEGMENTOS URBANOS

En esta sección se muestra el proceso de cálculo para evaluar segmentos de calles urbanas. Para esto se describe los procedimientos que conforman la metodología además de destacar las ecuaciones importantes, conceptos e interpretaciones. A continuación, desarrollamos la estructura de cálculo en la cual se especifica la secuencia de cálculos necesarios para estimar la velocidad de viaje y el nivel de servicio del segmento.

2.4.3.2.1 Paso 1: Elementos de entrada

Durante este paso se deben especificar todas las variables y elementos de entrada necesarios para efectuar el análisis. Estos elementos de entrada fueron definidos en el punto 2.4.3.1 “Datos de Entrada” y pueden ser medidos en terreno o especificados como valores por defecto.

También, durante este paso, se realiza un chequeo para detectar la aparición de desbordamiento desde una bahía de giro o desde un segmento en otro segmento. La evaluación no debe proceder si se produce desbordamiento ya que la metodología no se ocupa de esta condición.

2.4.3.2.2 Paso 2: Determinar el tiempo en movimiento

Este procedimiento incluye el cálculo de la velocidad de flujo libre, un factor de ajuste para la proximidad entre vehículos, y el tiempo en movimiento adicional debido a fuentes de demora. Cada cálculo se explica en los apartados siguientes, que culmina con el cálculo del tiempo en movimiento en el segmento.

Velocidad de flujo libre

La velocidad de flujo libre representa la velocidad promedio de los vehículos que viajan a través de un segmento en condiciones de bajo volumen y sin demora debido dispositivos de control de tránsito u otros vehículos. Esta refleja el efecto del entorno de la calle en la elección de la velocidad por parte del conductor. Elementos del entorno que influyen en esta elección bajo condiciones de flujo libre incluyen el límite de velocidad, densidad de puntos de acceso, tipo de mediana, presencia de solera y longitud del segmento.

La determinación de la velocidad de flujo libre está basada en el cálculo de la velocidad de flujo libre base y un factor de ajuste para el espaciamiento entre señales.

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

Velocidad de flujo libre base

La velocidad de flujo libre base se define como la velocidad de flujo libre en segmentos largos. Esta incluye la influencia de la velocidad límite, densidad de puntos de acceso, tipo de mediana, presencia de solera y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$S_{f0} = S_0 + f_{CS} + f_A$$

Donde:

S_{f0} : Velocidad de flujo libre base (mi/h)

S_0 : Velocidad constante (mi/h)

f_{CS} : Factor de ajuste para sección transversal (mi/h)

f_A : Factor de ajuste para puntos de acceso (mi/h)

A continuación, se describen las ecuaciones para calcular cada uno de estos factores.

- Velocidad Constante (S_0)

$$S_0 = 25.6 + 0.47 \cdot S_{pl}$$

Donde:

S_{pl} : Límite de velocidad (mi/h)

- Factor de ajuste para sección transversal (f_{CS})

$$f_{CS} = 1.5 \cdot p_m - 0.47 \cdot P_{curb} - 3.7 \cdot P_{curb} \cdot P_m$$

Donde:

p_m : Proporción del segmento con mediana restrictiva (decimal)

P_{curb} : Proporción del segmento con solera del lado derecho (decimal)

- Factor de ajuste para puntos de acceso (f_A)

$$f_A = -0.078 \cdot D_A / N_{th}$$

Con D_a :

$$D_a = 5280 \cdot (N_{ap,s} + N_{ap,o}) / (L - W_i)$$

Donde:

D_a : Densidad de puntos de acceso en el segmento (puntos/mi)

N_{th} : Número de carriles del segmento en la dirección de viaje

N_{ap} : Número de puntos de acceso por el lado derecho en la dirección de viaje

N_{ap} : Número de puntos de acceso por el lado izquierdo en la dirección opuesta de viaje

W_i : Ancho de intersección semaforizada aguas arriba (ft)

Tabla 5 Factor de ajuste para sección transversal

TIPO DE MEDIANA	PORCENTAJE CON MEDIANA RESTRICTIVA (%)	AJUSTE PARA SECCIÓN TRANSVERSAL, f_{cs} (mi/h)	
		SIN SOLERA	CON SOLERA
Restrictiva	20	0.3	-0.9
	40	0.6	-1.4
	60	0.9	-1.8
	80	1.2	-2.2
	100	1.5	-2.7
No restrictiva	NO APLICA	0	-0.5
Sin mediana	NO APLICA	0	-0.5

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

Tabla 6 Factor de ajuste para puntos de acceso.

DENSIDAD DE PUNTOS DE ACCESO, D_n (puntos/mi)	AJUSTE PARA PUNTOS DE ACCESO POR CARRIL, f_A (mi/h)			
	1 CARRIL	2 CARRILES	3 CARRILES	4 CARRILES
0	0	0	0	0
2	-0.2	-0.1	-0.1	0
4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1
10	-0.8	-0.4	-0.3	-0.2
20	-1.6	-0.8	-0.5	-0.4
40	-3.1	-1.6	-1	-0.4
60	-4.7	-2.3	-1.6	-1.2

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

Ajuste por espaciamiento de señales

La evidencia empírica sugiere que un segmento de corta longitud (cuando se define por las intersecciones semaforizadas límites) tiende a influir en la elección del conductor de la velocidad de flujo libre. Se ha encontrado que los segmentos más cortos tienen una baja velocidad de flujo libre cuando todos los otros factores se mantienen iguales. La siguiente ecuación es usada para calcular el valor de un factor de ajuste que considera esta influencia.

$$f_L = 1.02 - 4.7 \cdot \frac{S_{f0}^{-19.5}}{\max(L_S, 400)} \leq 1.0$$

Donde:

f_L : Factor de ajuste por espaciamiento de señales (adimensional)

S_{f0} : Velocidad de flujo libre base (mi/h)

L_S : Distancia entre intersecciones límites (ft)

Cálculo de la velocidad de flujo libre

La velocidad de flujo libre es calculada basándose en las estimaciones de la velocidad de flujo libre y el factor de ajuste por espaciamiento de señales. Alternativamente, puede ser ingresada directamente por el analista, su ecuación es la siguiente:

$$S_f = S_{f0} \cdot f_L$$

Donde:

S_f : Velocidad de flujo libre (mi/h), y las otras variables están definidas previamente.

Factor de ajuste por proximidad entre vehículos

El factor de ajuste por proximidad ajusta el tiempo en movimiento en flujo libre para tener en cuenta el efecto de la densidad de tránsito. Los ajustes resultan en un incremento del tiempo en movimiento (y la correspondiente reducción en la velocidad) con un aumento del volumen. La reducción de la velocidad es un resultado de intervalos cortos de separación entre vehículos, asociados con el alto volumen y la predisposición de los conductores a ser más precavidos cuando los intervalos son cortos. La siguiente ecuación es usada para calcular el factor de ajuste por proximidad.

$$f_v = \frac{2}{1 + \left(1 - \frac{v_m}{52.8 \cdot N_{th} \cdot S_f}\right)^{0.21}}$$

Donde:

f_v : Factor de ajuste por proximidad

v_m : Razón de flujo de demanda en el segmento (veh/h)

N_{th} : Número de pistas del segmento en la dirección de viaje

S_f : Velocidad de flujo libre (mi/h)

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

Demora debido al giro de vehículos

En este punto se describe un procedimiento para cuantificar la demora producida por vehículos girando desde la calle principal a un punto de acceso no señalizado. Esta demora es incurrida por los vehículos que están siguiendo a los vehículos que giran pero que no giran en el punto de acceso. Comúnmente la demora relacionada al giro en un punto de acceso es pequeña en relación a la producida en una intersección señalizada, sin embargo, esta demora puede aumentar a niveles considerables cuando un segmento de calle tiene puntos de acceso frecuentes y un número significativo de vehículos girando.

Para vehículos girando a la derecha la demora se produce cuando los vehículos que los anteceden reducen su velocidad para acomodarse al movimiento de giro. Para vehículos girando a la izquierda la demora resulta cuando los vehículos que los siguen deben esperar en cola mientras que un vehículo por delante ejecuta la maniobra de giro, esta demora ocurre principalmente en calles no divididas. A continuación, se describen procedimientos para determinar estas dos demoras:

Demora debido a giros a la derecha

Un vehículo girando a la derecha desde la calle principal al punto de acceso provoca a menudo un retraso a los vehículos que le siguen, los cuales deben reducir su velocidad para evitar colisionar con el vehículo que va delante. Esta demora puede ser de varios segundos de duración para los primeros vehículos, pero siempre disminuirá a valores despreciables para los vehículos subsecuentes, así como disminuye la necesidad de reducir la velocidad. Para los propósitos de cálculo del tiempo en movimiento en el segmento, esta demora debe ser promediada sobre todos los vehículos viajando en la dirección de análisis. La demora media resultante se calcula así:

$$d_{ap,r} = 0.67 \cdot d_{t/r} \cdot \frac{P_{RT}}{1 - P_{LT} - P_{RT}}$$

Donde:

d_{ap} : Demora media vehicular debido a giros a la derecha, (seg/veh)

$d_{t/r}$: Demora vehicular por maniobra de giro a la derecha (seg/veh)

P_{RT} : Proporción de vehículos girando a la derecha en la corriente de tránsito

P_{LT} : Proporción de vehículos girando a la izquierda en la corriente de tránsito

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

La siguiente secuencia de cálculos debe ser usada para determinar los valores que permitan estimar la demora mencionada:

Calcular la velocidad mínima para el primer vehículo en seguimiento

$$u_m = 1.47 \cdot S_f - r_d \cdot (H_1 - h_{\Delta < h < H_1}) \geq u_{rt}$$

Con:

$$h_{\Delta < h < H_1} = \frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta - H_1 \cdot e^{-\lambda(H_1 - \Delta)}}{1 - e^{-\lambda(H_1 - \Delta)}}$$

$$H_1 = \frac{1.47 \cdot S_f - u_{rt}}{r_d} + t_{cl} + \frac{L_h}{1.47 \cdot S_f} > \Delta$$

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{q_n} - \Delta}$$

$$q_n = \frac{v_a}{3600 \cdot n}$$

Donde:

u : Velocidad mínima del primer vehículo que es retrasado, (ft/seg)

u_{rt} : Velocidad de giro a la derecha (ft/seg)

$h_{\Delta < h < H_1}$: Tiempo de espaciamiento medio de los intervalos entre Δ y H_1 , (seg/veh)

Δ : Tiempo de espaciamiento mínimo vehicular, usar 1.5, (seg/veh)

H_1 : Tiempo de espaciamiento máximo que puede tener el primer vehículo en seguimiento y aun incurrir en demora, (seg/veh)

r_d : Razón de desaceleración, usar 6.7, (ft/s²)

t_{cl} : Tiempo de despeje del vehículo girando a la derecha, usar 0.6, (seg)

- L_h : Espaciamiento vehicular medio en una cola de detención, usar 25, (t/veh)
 λ : Parámetro de velocidad de flujo, (veh/s)
 q_n : Flujo de carril exterior, (veh/s)
 v_a : Flujo en la aproximación al punto de acceso, (veh/h)
 n : Número de carriles en la aproximación al punto de acceso

La velocidad de giro a la derecha u_{rt} , puede ser sensible a la geometría del punto de acceso, esta puede variar de 15 a 25 ft/s para radios de giro que varían de 20 a 60 ft respectivamente.

Calcular la demora del primer vehículo en seguimiento, d_1

$$d_1 = \frac{(1.47 \cdot S_f - u_m)^2}{2(1.47 \cdot S_f)} \cdot \left(\frac{1}{r_d} + \frac{1}{r_a} \right)$$

Donde:

- d_1 : Demora condicional del primer vehículo en segundos, (seg)
 r_a : Razón de aceleración, usar 3.5, (ft/s²)

Calcular la demora del segundo vehículo en seguimiento, d_2

$$d_2 = d_1 - (h_{\Delta < h < H_2} - \Delta)$$

Con:

$$h_{\Delta < h < H_2} = \frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta - H_2 \cdot e^{-\lambda(H_2 - \Delta)}}{1 - e^{-\lambda(H_2 - \Delta)}}$$

$$H_2 = d_1 + \Delta$$

Donde:

- d_2 : Demora condicional del segundo vehículo en segundos, (seg)

Calcular la demora del tercer y los subsiguientes vehículos, $d(i = 3, 4, \dots)$

$$d_i = d_{i-1} - (h_{\Delta < h < H_i} - \Delta)$$

Con:

$$h_{\Delta < h < H_i} = \frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta - H_i \cdot e^{-\lambda(H_i - \Delta)}}{1 - e^{-\lambda(H_i - \Delta)}}$$

$$H_i = d_{i-1} + \Delta$$

Donde:

d_i : Demora condicional del i -ésimo vehículo en segundos, $i = 3, 4, \dots$ (seg)

Este punto se debe repetir para el tercero y los subsiguientes vehículos hasta que la demora calculada para el vehículo sea inferior a 0,1 segundos. En general, este criterio de demora se cumple para los primeros dos o tres vehículos.

Calcular la proporción de vehículos girando a la derecha en el carril derecho

$$P_R = P_{RT} \cdot n \leq 1.0$$

Donde:

P_R : Proporción de vehículos girando a la derecha en el carril derecho

Calcular la demora vehicular por maniobra de giro a la derecha

La demora vehicular para los primeros dos vehículos se determina utilizando la ecuación.

$$d_{t/r} = d_1(1 - e^{-\lambda(H_1 - \Delta)})(1 - P_R) + d_2(1 - e^{-\lambda(H_1 - \Delta)})(1 - e^{-\lambda(H_2 - \Delta)})(1 - P_R)^2$$

Si tres o más vehículos son retrasados, entonces se debe agregar un término adicional a la ecuación anterior para cada vehículo subsecuente, en esta situación, la ecuación se aplica a todos los vehículos retrasados:

$$d_{t/r} = \sum_{i=1}^{\infty} \left[d_i \times \prod_{j=1}^i (1 - e^{-\lambda(H_j - \Delta)}) \times (1 - P_R)^i \right]$$

Demora debido a giros a la izquierda

Las ecuaciones y todo el procedimiento descrito anteriormente también pueden ser utilizados para estimar la demora debido a vehículos girando a la izquierda en una calle de un solo sentido. En este caso, las variables asociadas con el movimiento de giro a la derecha se redefinen como aplicables al movimiento de giro a la izquierda, y viceversa.

Estimación rápida de demora debido al giro de vehículos

Para la planificación y análisis preliminares de ingeniería, la tabla 07 puede ser usada para estimar la demora debido al giro de vehículos en un punto de acceso representativo mediante el uso de un volumen de segmento que sea común para todos los puntos de acceso. Los valores en la tabla 07 representan la demora de los vehículos debido a giros a la izquierda y derecha en un punto de acceso. El valor seleccionado es multiplicado por el número de puntos de acceso en el segmento para obtener la demora debido a giros a la izquierda y derecha.

Tabla 7 Demoras debido al giro de vehículos

VOLUMEN DEL SEGMENTO (veh/h/carril)	DEMORA SEGÚN NÚMERO DE CARRILES (s/veh/carril)		
	1 CARRIL	2 CARRILES	3 CARRILES
200	0.04	0.04	0.05
300	0.08	0.08	0.09
400	0.12	0.15	0.15
500	0.18	0.25	0.15
600	0.27	0.41	0.15
700	0.39	0.72	0.15

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras 2010(HCM), Capítulo XVII.

Demora debido a otras fuentes

Muchos otros factores pueden causar que el conductor reduzca su velocidad o presente demoras mientras viaja a lo largo de un segmento. Por ejemplo, un vehículo que está completando una maniobra de estacionamiento puede provocar a los vehículos que lo anteceden a incurrir en una cierta demora. Asimismo, vehículos que ceden el paso a peatones en un cruce peatonal pueden incurrir en demora. Por último, ciclistas que circulan por una línea de tránsito o un ciclo vía adyacente pueden directa o indirectamente causar una reducción de la velocidad en el tránsito vehicular.

De las numerosas fuentes de demora para el segmento, la metodología sólo incluye procedimientos para estimar la demora debido al giro de vehículos. Sin embargo, si la demora debido a otras fuentes es conocida o estimada mediante otros medios, entonces se puede incluir en la ecuación para calcular el tiempo en movimiento.

Tiempo en movimiento en el segmento

La siguiente ecuación es usada para calcular el tiempo en movimiento en el segmento, la cual considera el control de movimiento en las intersecciones límites, la velocidad de flujo libre, proximidad entre vehículos, y variadas fuentes de demora en el segmento.

$$T_R = \frac{6.0-l_1}{0.0025L} f_x + \frac{3600L}{5280S_f} f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{other}$$

Con:

$$f_x = \begin{cases} 1.00 & \text{(movimiento controlado por semáforos o señales PARE)} \\ 0.00 & \text{(movimiento no controlado)} \\ \min \left[\frac{v_{th}}{c_{th}}, 1.00 \right] & \text{(movimiento controlado por ceda el paso)} \end{cases}$$

Donde:

T_R : Tiempo en movimiento en el segmento, (seg)

l_1 : Pérdida de tiempo en la partida = 2.0 si es semaforizado, y 2.5 si es PARE o Ceda el Paso, (seg)

L : Longitud del segmento, (ft)

f_x : Factor de ajuste por tipo de control

v_{th} : Razón de flujo de demanda a través del segmento (veh/h)

c_{th} : Capacidad de movimiento a través del segmento (veh/h)

$d_{ap,i}$: Demora debido a giros a la izquierda y derecha desde la calle hacia el punto de acceso i , (seg/veh)

N_{ap} : Número de puntos de acceso influyentes que se aproximan a lo largo del segmento = $N_{ap} + P_{ap,lt}N_{ap,op}$, (puntos)

N_{ap} : Número de puntos de acceso próximos en el lado derecho de la dirección de viaje, (puntos)

N_{ap} : Número de puntos de acceso en el lado derecho opuesto a la dirección de viaje, (puntos)

$P_{ap,t}$: Proporción de $N_{ap,o}$ que se puede acceder por un giro a la izquierda desde la dirección de viaje

d_{other} : Demora debido a otras fuentes a lo largo del segmento, (seg/veh)

2.4.3.2.3 Paso 3: Determinar la demora a través del segmento

La demora incurrida a través del segmento representa la suma de dos fuentes de retraso. Una fuente es el retraso debido al control del tráfico en la intersección límite la cual se llama retraso de control; y el otro retraso es debido a la geometría de la intersección, como la curvatura, la cual se llama retraso geométrico.

Si el movimiento a través del segmento no es controlado en la intersección límite, entonces la demora de control es cero. Para el caso del retraso geométrico, cuando se trata de intersecciones no circulares es considerado despreciable.

Si el movimiento a través del segmento comparte uno o más carriles en una intersección de límite semaforizado, entonces el retraso a través del segmento es calculado con la siguiente ecuación:

$$d_t = \frac{d_{th}v_tN_t + d_{sl}v_{sl}(1-P_L) + d_{sr}v_{sr}(1-P_R)}{v_{th}}$$

Donde:

d_t : Retraso a través del segmento (s/veh)

v_{th} : Demanda vehicular (veh/h)

d_{th} : Retraso en el carril (s/veh)

v_t : Flujo en el carril (veh/h/carril)

N_t : Número de carriles (carril)

d_{sl} : Retraso de vehículos que giran a la izquierda (s/veh)

v_{sl} : Índice de flujo de los vehículos que giran a la izquierda (veh/h)

d_{sr} : Retraso de vehículos que giran a la derecha (s/veh)

v_{sr} : Índice de flujo de los vehículos que giran a la derecha (veh/h)

P_L : Proporción de vehículos que giran a la izquierda (decimal)

P_R : Proporción de vehículos que giran a la derecha (decimal)

2.4.3.2.4 Paso 4: Determinar la velocidad de viaje

La siguiente ecuación es usada para calcular la velocidad de viaje para una dirección dada a lo largo del segmento.

$$S_{T,seg} = \frac{3600 \cdot L}{5280 \cdot (T_R + d_t)}$$

Donde:

$S_{T,seg}$: Velocidad de viaje de los vehículos de paso por el segmento (mi/h)

L : Longitud del segmento (ft)

T_R : Tiempo en movimiento del segmento (s)

d_t : Demora a través de segmento (s/veh)

2.4.3.2.5 Paso 5: Determinar el nivel de servicio del segmento

El nivel de servicio se determina para ambas direcciones de viaje a lo largo del segmento. La tabla 03 muestra los límites establecidos para este propósito. Como lo indica la tabla 03, el nivel de servicio se define según la velocidad de viaje para los vehículos de paso por el segmento expresada como un porcentaje de la velocidad base en flujo libre.

2.5 NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

CRITERIOS PARA EVALUAR EL NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

2.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La intersección regulada por semáforos es una de las situaciones más complejas en el sistema circulatorio. El análisis de intersecciones reguladas por semáforos debe considerar una amplia variedad de condiciones prevalecientes, incluida la cantidad y la distribución del tráfico, características geométricas y los detalles de la señalización de la intersección. En las intersecciones reguladas por semáforos hay que añadir un elemento adicional dentro del concepto de capacidad: la distribución del tiempo.

2.5.2 DEFINICIONES BÁSICAS EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

Semáforos

Este tipo de intersecciones están reguladas por semáforos. El semáforo es la variable directa de las intersecciones semaforizadas, el cual distribuye el tiempo entre los movimientos conflictivos que se dan, para poder dar un correcto funcionamiento a la intersección, así como no saturar sus accesos.

Los semáforos tienen operaciones que afectan directamente a la circulación, tales como: el plan de fases, la asignación de tiempos en verde, la duración del ciclo, los distintos tipos de giros protegidos, permitidos o sin oposición, entre otros.

Modalidades básicas de operación

El (TRB 2010), contempla dos tipos de operaciones para la señalización semaforizada: la operación prefijada y la operación accionada.

Operación prefijada

La operación prefijada es una acción que consiste en una secuencia de fases fijas, que están en un orden repetitivo, la duración de cada fase es precisa siempre con los mismos tiempos, es decir, todos los intervalos de cambio están prefijados, pero el intervalo de verde puede cambiar ya sea por el día de la semana o se acomoda a unas horas determinadas.

Operación accionada

La operación accionada se define como la fase de la secuencia en que la presentación de cada fase depende o está asociada a los movimientos del tráfico. Este tipo de operación se puede describir como: actuado, semi actuado y coordinado-actuado.

- **Semáforos actuados:** se da cuando las fases están actuadas y todos los movimientos de tráfico de la intersección están controladas por detectores. Este tipo de control no está asociado con un ciclo constante y así las duraciones del ciclo y los tiempos de verde pueden variar según la demanda que se tenga.
- **Semáforos semi actuados:** se trata de un tipo de control que utiliza las fases actuadas para servir los menores movimientos (calles secundarias) de una intersección mientras que los mayores movimientos que se producen en la intersección están operados con fases no actuadas, tratando de estar siempre en fase verde, así cuando las calles secundarias detecten un flujo vehicular, se les

dará paso con un intervalo determinado. La secuencia y duración de cada fase actuada está determinada por la demanda de tráfico. Este tipo de control no está asociado a un ciclo constante.

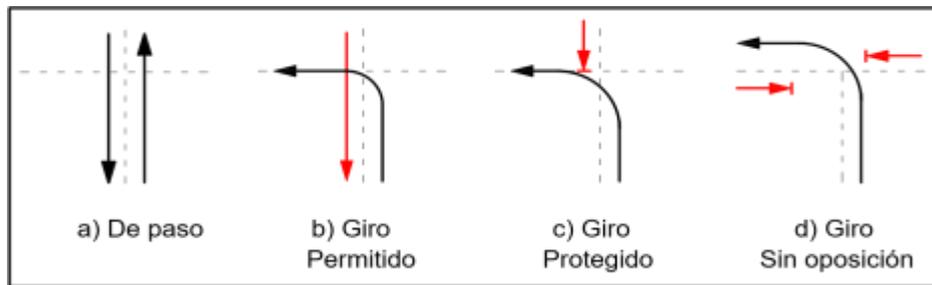
- **Semáforos coordinados-actuados:** este tipo de control es similar al anterior y asocia la fase coordinada aquellos movimientos menores en la intersección.

Tipos de movimientos

En una intersección regulada por semáforos, dentro de las características significativas que influyen en su capacidad, además de la asignación del tiempo de verde, debe tenerse también en cuenta la disposición de los movimientos de giro dentro de la secuencia de fases. Se pueden diferenciar cuatro tipos de movimientos:

- a) De paso:** es el giro en el que el vehículo continúa en la dirección que llevaba antes de atravesar la intersección. De todos los movimientos, es el menos demandado por el sistema.
- b) Giro permitido:** es el giro en el que el vehículo que lo efectúa debe atravesar bien una corriente peatonal, o bien un flujo vehicular en sentido opuesto. Por ejemplo, un movimiento de giro a la izquierda que se realice al mismo tiempo que el movimiento de tráfico en sentido opuesto se considera permitido. Asimismo, un movimiento de giro a la derecha simultáneo con un cruce de peatones también lo será. Este tipo de movimientos exigen un mayor consumo del tiempo en verde.
- c) Giro protegido:** en este tipo de movimientos, el vehículo no presenta oposición vehicular o peatonal a la hora de realizar la maniobra. Se trataría del caso de giros a la izquierda realizados en una fase exclusiva para ellos, una flecha verde adicional en el semáforo, o de giros a la derecha con prohibición de cruce para los peatones durante esa fase.
- d) Giro sin oposición:** a diferencia del caso anterior, esta clase de movimientos no necesita una regulación de fase exclusiva, ya que la configuración de la intersección hace imposible que se den conflictos o interferencias con el tráfico de paso. Se dan sobre todo en calles de sentido único o en intersecciones en T que operan con dos fases separadas para cada dirección.

Figura 8: Tipos de movimientos en una intersección.



Fuente: (Bañón y Beviá 2000)

2.5.3 CAPACIDAD DE LA INTERSECCIÓN

La capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por una intersección durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

Para determinar la capacidad de un sistema vial, rural o urbano, no sólo es necesario conocer sus características físicas o geométricas, sino también las características de los flujos vehiculares, bajo una variedad de condiciones de operación sujetas a los dispositivos de control y al medio ambiente.

2.5.4 NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos:

- Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamiento o direccionales, etc.
- Entre los externos se encuentran las características físicas, tales como el ancho de los carriles, la distancia libre lateral, el ancho de las banquetas, las pendientes, etc.

Para determinar el nivel de servicio de cada grupo de carriles, cada planteamiento y cada intersección como un conjunto se utiliza la tabla 08. El nivel de servicio es una

indicación de la aceptabilidad de los niveles de demora de vehículos en la intersección. También puede indicar una operatividad inaceptable por un grupo de carriles individual.

La demora cuantifica el aumento del tiempo de viaje debido al control de las señales de tráfico, además, indirectamente sirve de medida para conocer la disconformidad del usuario y el consumo de combustible. Por otro lado, el índice de capacidad calculado cuantifica el grado de un grupo de carril en cuanto a capacidad se refiere.

Tabla 8 Demora del tráfico según el nivel de servicio

Nivel de Servicio	Demora de Control (seg/veh)
A	<10
B	>10 - 20
C	>20 – 35
D	>35 - 50
E	>50 - 80
F	>80

Fuente: (TRB 2010)

2.5.5 LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA

Los límites de análisis de la intersección no se definen a una distancia fija para todas las intersecciones, por el contrario, son dinámicas y se extienden hacia atrás, desde la intersección a una distancia suficiente para incluir el área de influencia operacional en cada vía de la intersección. Por estas razones, los límites de análisis deberían establecerse para cada intersección de acuerdo con las condiciones durante el período de análisis. La influencia del área debe extenderse por lo menos 76.2 metros detrás de la línea de parada en cada vía de la intersección.

2.5.6 PARÁMETROS DE ENTRADA

Antes de realizar el análisis de los datos, es necesario definir unos parámetros de entrada, obtenidos de observaciones en campo, los cuales se definen en la tabla 09.

Tabla 9 Parámetros de entrada requeridos para el análisis operacional

Condiciones geométricas	Número de carriles (N) Ancho de carril (W) Volumen (veh/h)
Condiciones de tráfico	FHP Paradas de autobuses (buses/h) Número de aparcamientos (Maniobras/h)
Condiciones de señalización	Volumen de peatones (Vped/h) Volumen de ciclistas (Vbic/h) Reglaje semafórico

Fuente: (TRB 2010)

2.5.7 PASOS DE ANÁLISIS PARA EVALUAR INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

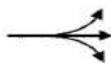
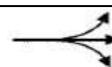
En esta sección se muestra el proceso de cálculo para evaluar y determinar el nivel de servicio de intersecciones semaforizadas. A continuación, desarrollamos la estructura de cálculo en la cual se especifica la secuencia de cálculos necesarios para estimar el NS de intersecciones semaforizadas.

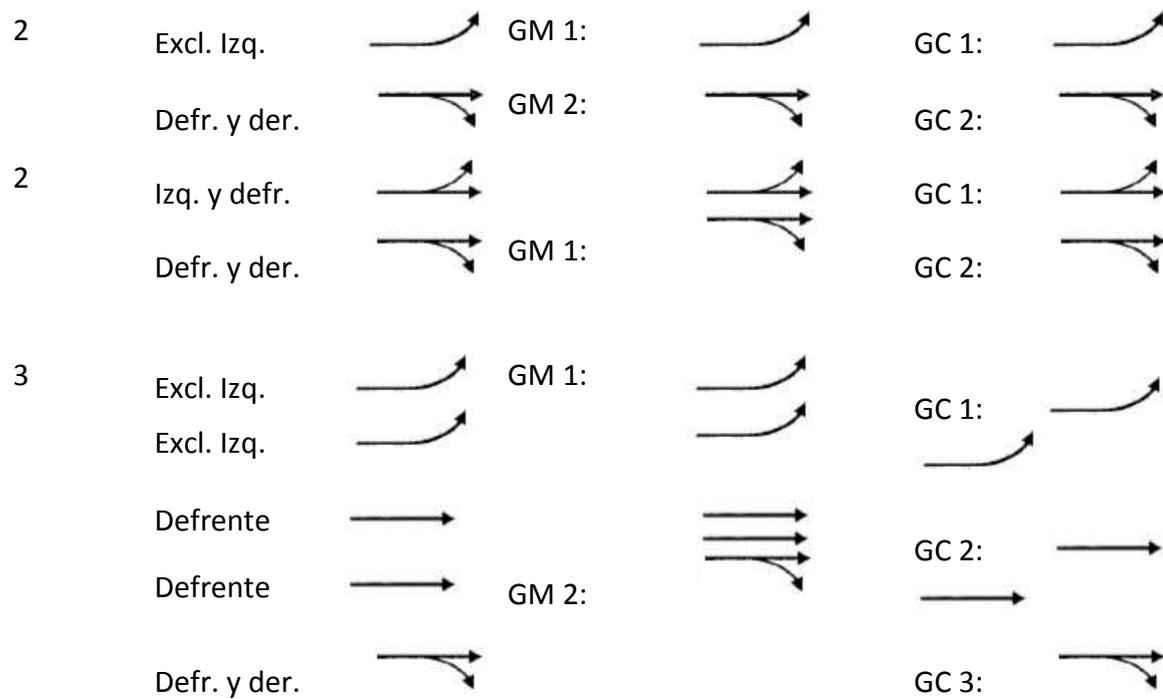
2.5.7.1 Paso 1: Determinar grupos de movimientos y grupos de carriles

La designación de un grupo de movimiento es útil para especificar los datos de entrada mientras que el grupo de carril es útil para la descripción de los cálculos asociados con la metodología.

Para esto se utiliza la siguiente tabla.

Tabla 10 Grupos de carriles comunes para el análisis

N° de Carriles	Movimientos por carril	Grupos de movimiento (GM)	Grupos de carril (GC)
1	lqz., defr. y der. 	GM 1: 	GC 1: 



Fuente: (TRB 2010)

2.5.7.2 Paso 2: Determinación de la tasa de flujo para cada grupo de movimiento

La tasa de flujo para cada grupo de movimiento se determina en este paso. Si una vez que el movimiento es alimentado por uno o más carriles exclusivos y no hay carriles compartidos, entonces, la tasa de flujo de movimiento se asigna a un grupo de movimiento. Cualquiera de los flujos de los accesos que aún no se han asignado a un grupo de movimiento (siguiendo la aplicación de la orientación en la frase anterior) se asigna a un grupo de movimiento.

El flujo de giro a la derecha en rojo se resta de la tasa de flujo de derecha, independientemente de si el giro a la derecha se produce a partir de un carril compartido o uno exclusivo. En una intersección ya existente, el número de giros a la derecha en rojo debe ser determinado por la observación de campo (TRB 2010).

2.5.7.3 Paso 3: Determinación de la tasa de flujo para cada grupo de carril

En este paso se determina la tasa de flujo por grupo de carriles. Si no hay carriles compartidos en la intersección o sólo tiene un carril, hay una correspondencia exacta entre grupo de carriles y grupo de movimiento, por lo que la tasa de flujo de los grupos de carriles será igual que la tasa de flujo de los grupos de movimientos (TRB 2010).

2.5.7.4 Paso 4: Determinación de la tasa de flujo de saturación ajustada

El flujo de saturación ajustado para cada carril de cada grupo de carril es calculado en este paso. El flujo de saturación base es proporcionado como una variable de entrada en este cálculo, el cual según el (TRB 2010) será de 1,900 veh/h/carril para urbes con poblaciones mayores a las 250,000 personas de lo contrario el valor por defecto será de 1,750 veh/h/carril. Este flujo de saturación base se ve afectado por varios factores de acuerdo a algunas condiciones específicas que se presentan en la intersección.

En la siguiente ecuación se puede apreciar las variables del ajuste por saturación:

$$S = S_0 \times f_W \times f_{HV} \times f_g \times f_p \times f_{bb} \times f_a \times f_{LU} \times f_{LT} \times f_{RT} \times f_{Lpb} \times f_{Rpb}$$

Donde

S : Tasa de flujo de saturación por grupo de carriles (veh/h/carril).

S_0 : Tasa de flujo de saturación básico por carril (veh/h/carril).

f_W : Factor de ajuste por ancho de carriles.

f_{HV} : Factor de ajuste por vehículos pesados en el grupo.

f_g : Factor de ajuste por pendiente del acceso.

f_p : Factor de ajuste por estacionamientos cercanos a la intersección.

f_{bb} : Factor de ajuste por bloqueo de buses que se detienen en la intersección.

f_a : Factor de ajuste por tipo de área.

f_{LU} : Factor de ajuste por utilización de carriles.

f_{LT} : Factor de ajuste por giros a la izquierda.

f_{RT} : Factor de ajuste por giros a la derecha.

f_{Lpb} : Factor de ajuste por giros a la izquierda de peatones.

f_{Rpb} : Factor de ajuste por giros a la derecha de peatones y ciclistas.

Flujo de saturación base, S_0

La tasa de flujo de saturación representa el máximo caudal de una vía de circulación, medida en la línea de parada durante la indicación verde. La tasa de flujo de

saturación de base representa la saturación del caudal para un carril de tráfico que es de 3.66 m de ancho y no tiene vehículos pesados, sin pendiente, no hay estacionamiento, no hay autobuses que paran en la intersección, incluso la utilización de carril, y no hay giro de vehículos.

Cuando la intersección se encuentre en un área metropolitana con 250.000 habitantes o más, la saturación base es de 1900 automóviles/carril/hora, y en otras ciudades 1750 automóviles/carril/hora.

Factor de ajuste por ancho de carril, f_w

Factor de ajuste por ancho de carril f_w cuenta el impacto negativo del carril estrecho en la tasa de flujo de saturación y permite un incremento de tasa de flujo en carriles anchos.

Tabla 11 Valores del factor de ajuste por ancho de carril

PROMEDIO DE ANCHO DE CARRIL (m)	FACTOR DE AJUSTE (F_w)
< 3	0.96
≥ 3 - 4	1
> 4	1.04

Fuente: (TRB 2010)

Factor de ajuste por vehículos pesados, f_{HV}

Un vehículo pesado se define como cualquier vehículo con más de cuatro neumáticos tocando el pavimento. Los autobuses locales que paran en el área de intersección no se incluyen en el recuento de vehículos pesados. El porcentaje de vehículos pesados representa el número de vehículos pesados que llegan durante el período de análisis, dividido por el número total de vehículos contados para el mismo período. Este porcentaje se proporciona para cada intersección a la circulación del tráfico; sin embargo, un valor representativo para todos los movimientos puede ser utilizado para un análisis de la planificación.

El factor de ajuste por vehículos pesados f_{HV} considera el espacio adicional ocupado por los vehículos pesados y por la diferencia en su capacidad operativa, con respecto a los vehículos ligeros. Este factor no se refiere a la parada de buses locales en el área de intersección (TRB 2010).

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_{HV}(E_T - 1)}$$

Donde:

P_{HV} : Porcentaje de vehículos pesados en el grupo de carriles

E_T : 2 (veh. equivalente / HV)

Factor de ajuste por pendiente, f_g

El factor de ajuste por pendiente explica los efectos de la pendiente de aproximación en el rendimiento del vehículo.

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200}$$

Donde:

P_g : Pendiente en el acceso (%)

Este factor aplica para pendientes que van desde -6.0% a +10.0%. Una cuesta arriba tiene un valor positivo y una cuesta abajo tiene un valor negativo (TRB 2010).

Factor de ajuste por maniobras de estacionamiento, f_p

El factor de ajuste por maniobras de estacionamiento f_p tiene en cuenta el efecto friccionante de un carril de estacionamiento sobre el flujo del grupo de carriles adyacente al carril de estacionamiento. Esto también representa el bloqueo ocasional de un carril adyacente por los vehículos que circulan dentro y fuera de la zona de estacionamiento. Si el estacionamiento no está presente, entonces este factor tiene un valor de 1.00. Si el estacionamiento está presente, entonces el valor de este factor se calcula con la siguiente ecuación:

$$f_p = \frac{N - 0.1 \frac{18N_m}{3600}}{N} \geq 0.050$$

Donde:

N : Número de carriles por grupo.

N_m : Número de maniobras de estacionamiento por hora.

La tasa de maniobra de estacionamiento corresponde a las áreas de estacionamiento directamente adyacente al grupo de carriles y dentro de 76.2 m antes de la línea de parada. Un límite práctico de 180 maniobras/h debe ser mantenido con la

ecuación. Un valor mínimo de f_p de esta ecuación es de 0.050. Se asume que cada maniobra de estacionamiento (ya sea dentro o fuera) bloquea el tráfico en el carril adyacente durante un promedio de 18 segundos (TRB 2010).

Factor de ajuste para bloqueo de buses, f_{bb}

El factor de ajuste de bloqueo de autobuses f_{bb} tiene en cuenta el impacto de autobuses de tránsito local que paran para descargar o recoger pasajeros en una cercana o lejana parada de buses dentro de los 76.2 m de la línea de parada (anterior o posterior). Los valores de este factor se calculan con la ecuación:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_b}{3600}}{N}$$

Donde:

N : Número de carriles por grupo.

N_b : Número de parada de buses en la intersección por hora.

Este factor debe usarse sólo cuando la parada de autobuses bloquea el flujo del tráfico en el grupo de carriles. Un límite práctico de 250 buses/h debe ser sustentado con la ecuación. Un mínimo valor de f_{bb} de esta ecuación es de 0.050. El factor utilizado aquí asume un promedio de tiempo de bloqueo de 14.4 s durante una indicación verde (TRB 2010).

Factor de ajuste por tipo de área, f_a

El factor de tipo de área se utiliza para indicar si la intersección está en un distrito central de negocios (CBD).

El factor de tipo de área f_a tiene en cuenta la ineficiencia de las intersecciones en CBDs (zonas comerciales) en comparación a aquellas situadas en otras ubicaciones. Cuando se utiliza, tiene un valor de 0.90 (TRB 2010).

Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}

El factor de ajuste por utilización de carril, se utiliza para los casos en que existe un grupo de carriles con más de un carril exclusivo. Si el grupo de carril tiene un carril compartido o un solo carril exclusivo, entonces este factor es 1.0 (TRB 2010).

Factor de ajuste por giros a la derecha, f_{RT}

El factor de ajuste de giro derecha f_{RT} está destinado principalmente para reflejar el efecto de la geometría de la ruta de giro a la derecha en la tasa de flujo de saturación. El valor de este factor es calculado de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 12 Valores del factor de ajuste por giros a la derecha

f_{RT}	DESCRIPCIÓN
0.85	Giro protegido en carril compartido o único
0.75	Giros permitidos o carril doble

Fuente: (TRB 2010)

Factor de ajuste por giros a la izquierda, f_{LT}

El factor de ajuste de giro a la izquierda f_{LT} está destinado principalmente para reflejar el efecto de la geometría de la ruta de giro a la izquierda en la tasa de flujo de la saturación. El valor de este factor es calculado de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 13 Valores del factor de ajuste por giros a la izquierda

f_{LT}	DESCRIPCIÓN
0.95	Carril único o compartido
0.92	Carril doble
0.85	Intersección T, un carril
0.75	Intersección T, doble carril

Fuente: (TRB 2010)

Factor de ajuste por giros a la derecha de peatones y ciclistas, f_{Rpb}

Para determinar estos factores se determinará el promedio de ocupación por los peatones y por los ciclistas, la ocupación de la zona relevante en conflicto (tanto para peatones como para ciclistas) y, por último, proceder a calcular el factor de ajuste (TRB 2010).

Promedio de ocupación de los peatones

Para determinar el flujo de peatones durante un tiempo de servicio de los mismos (V_{pedg}) se utilizará la siguiente ecuación:

$$V_{pedg} = V_{ped} \cdot \left(\frac{C}{g_{ped}} \right) \leq 5000$$

En donde:

V_{pedg} : Flujo de peatones durante el tiempo de servicio (p/h)

V_{ped} : Flujo de peatones en el cruce (en ambas direcciones) (p/h)

C : Ciclo (seg)

g_{ped} : Tiempo de servicio de peatones (seg)

Si el flujo de peatones durante el tiempo de servicio es menor o igual a 1000 p/h, la ocupación de peatones se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$OCC_{pedg} = \frac{V_{pedg}}{2000}$$

Sin embargo, si el flujo de peatones es superior a 1000 p/h, entonces se sigue la siguiente ecuación:

$$OCC_{pedg} = 0.4 + \frac{V_{pedg}}{10000} \leq 0.90$$

Promedio de ocupación por los ciclistas

Este promedio se realiza de la misma forma que para la determinación de la ocupación promedio de peatones. A continuación, se muestra la fórmula para calcular el flujo de ciclistas durante la fase verde:

$$V_{bicg} = V_{bic} \cdot \left(\frac{C}{g} \right) \leq 1900$$

En donde:

V_{bicg} : Flujo de ciclistas durante la fase de verde (ciclistas/h)

V_{bic} : Flujo de ciclistas (ciclistas/h)

C : Ciclo (seg)

g : Tiempo efectivo de verde (seg)

Obtenido el flujo de ciclistas/h, se calcula el promedio de ocupación de ciclistas con la siguiente ecuación:

$$OCC_{bicg} = 0.02 + \frac{V_{bicg}}{2700}$$

Zonas de conflictos ocupacional relevantes

Con la ecuación que se muestra a continuación, se determina la zona de conflicto de la zona de ocupación utilizado para los movimientos de giros a la derecha sin interferencia de ciclistas:

$$OCC_r = \left(\frac{g_{ped}}{g}\right) \cdot OCC_{pedg}$$

Y la siguiente ecuación se utiliza para movimientos de giro a la derecha cuando hay presencia de peatones y ciclistas:

$$OCC_r = \left(\frac{g_{ped}}{g}\right) \cdot OCC_{pedg} + OCC_{bicg} - \left(\frac{g_{ped}}{g}\right) \cdot OCC_{pedg} \cdot OCC_{bicg}$$

Factor de ajuste f_{Lpb} y f_{Rpb}

Por último, para determinar el factor de ajuste (f_{Lpb} y f_{Rpb}), tanto para el movimiento de giro a la derecha como para el giro a la izquierda, se ha de determinar previamente los factores de ajuste para movimientos de giro en la fase permitida de peatones y ciclistas (A_{pbT}).

El número de carriles de cruce (N_{turn}) y de carriles receptores (N_{re}) debe ser determinado por medio de observaciones de campo, ya que algunos vehículos pueden realizar giros ilegales desde un carril exterior o debido a que los movimientos de giro apropiados se encuentran obstaculizados por el estacionamiento de vehículos en doble fila. Por tanto, se consideran dos condiciones:

- Si el número de carriles receptores es igual al número de carriles de giro, los vehículos que giren tendrán la posibilidad de maniobrar esquivando ciclistas y peatones; el factor de ajuste entonces es la proporción del tiempo que la zona de conflicto está desocupada.

Esto se muestra en la siguiente ecuación:

$$A_{pbT} = 1 - OCC_r$$

- Si el número de carriles receptores excede del número de carriles de giro, los vehículos que giran pueden maniobrar para esquivar los peatones y ciclistas, reduciendo los efectos de la intensidad de saturación de peatones y ciclistas. Este caso se utilizar la siguiente ecuación:

$$A_{pbT} = 1 - 0.6(OCC_r)$$

Una vez determinado este factor, para determinar el factor de ajuste en los giros a la derecha por cruce de peatones y ciclistas tenemos que:

$$f_{Rpb} = A_{pbT}$$

Factor de ajuste por giros a la izquierda de peatones y ciclistas, f_{Lpb}

El factor de ajuste por giros a la izquierda de peatones y ciclistas, f_{Lpb} se determina siguiendo el mismo procedimiento del **punto 6.2.4.11**, y aplicando la siguiente ecuación:

$$f_{Lpb} = A_{pbT}$$

2.5.7.5 Paso 5: Determinar la proporción que llegan durante la fase verde

La demora de control y tamaño de la cola en una intersección señalizada son altamente dependientes de la proporción de vehículos que llegan durante el verde y rojo.

La demora y tamaño de la cola son más pequeños cuando una mayor proporción de vehículos llegan durante la indicación verde. La siguiente ecuación se utiliza para calcular esta proporción para cada grupo de carril.

$$P = R_p(g/C)$$

Donde:

P = La proporción de vehículos que llegan durante la indicación verde

R_p = Relación de Pelotón

g = Tiempo de verde efectivo (s)

C = Duración de ciclo (s)

Sin embargo, el valor de P puede ser estimado u observado en campo y no debe ser mayor que 1. Los rangos aproximados de R_p se relacionan con el tipo de llegada como se observa en la tabla 14, que también sugiere valores por defecto para su uso en cálculos posteriores:

Tabla 14 Relación entre tipo de llegada y relación de pelotón

TIPO DE LLEGADA	RANGO DE RELACIÓN DE PELOTÓN	VALOR POR DEFECTO	CALIDAD DE PROGRESIÓN
1	$\leq 0 - 50$	0.333	Muy pobre
2	$> 0.50 - 0.85$	0.667	Desfavorable
3	$> 0.85 - 1.15$	1	Llegadas aleatorias
4	$> 1.15 - 1.50$	1.333	Favorable
5	$> 1.50 - 2.00$	1.667	Altamente favorable
6	> 2.00	2	Excepcional

Fuente:(TRB210)

2.5.7.6 Paso 6: Determinar la duración de la fase de semáforo

La duración de fase de semáforo depende del tipo de control utilizado en la intersección. Si la intersección tiene un control prefijado entonces la duración de fase es una entrada y este paso se omite (TRB 2010).

2.5.7.7 Paso 7: Determinación de la capacidad y la razón de volumen-capacidad

Capacidad, c

La capacidad de las intersecciones está basada en el concepto de intensidad de saturación, proporción de verde efectivo del grupo de carriles y número de carriles.

Por tanto, para hallar la capacidad de cada grupo de carriles se utilizará la siguiente ecuación.

$$c = N \times S \times \left(\frac{g}{c}\right)$$

En donde:

c : Capacidad del grupo de carriles (veh/h)

N : Número de carriles

S : Intensidad de saturación (veh/h)

g/c : Proporción de verde efectivo del grupo de carriles

Proporción volumen – capacidad, X

Una vez calculada la capacidad de cada grupo de carriles, podemos calcular la proporción volumen – capacidad de la siguiente manera:

$$X = \left(\frac{v}{c} \right)$$

Donde:

X : Proporción volumen – capacidad.

v : Flujo de demanda (veh/h)

c : Capacidad (veh/h)

Proporción volumen – capacidad crítica, X_c

Posteriormente podemos calcular otro concepto importante en el análisis de intersecciones semaforizadas, como es la proporción volumen – capacidad crítica en la intersección (X_c), la cual se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L} \right) \sum_{i \in C_i} Y_{c,i}$$

Donde:

X_c = Proporción volumen – capacidad crítica de la intersección.

C = Duración del ciclo (s).

Y_c = Razón de flujo crítico de la fase i

C_i = Conjunto de fases críticas.

Con: $L = \sum_{i \in C_i} l_t$

Donde:

L : Tiempo perdido del ciclo (s).

l_t : Tiempo perdido de la fase “ i ” = $l_{1,i} + l_{2,i}$ (s).

Donde:

$l_{1,i}$: Tiempo perdido puesta en marcha, $l_{1,i} = 2.0$ (s)

$$l_2 = y + R_c - e$$

y : Tiempo de ámbar (s)

R_c : Intervalo Todo Rojo (TR) (s)

e : Extensión de verde efectivo, $e = 2.0$ (s)

El término sumatorio en cada una de estas ecuaciones representa la suma de una variable específica para el conjunto de las fases críticas. Una fase crítica es una fase de un conjunto de fases que se produce en secuencia y cuya tasa de flujo combinado es la más larga para el ciclo de la señal. La ecuación se basa en la suposición de que cada fase crítica tiene la misma razón volumen-capacidad y que esta relación es igual a la razón crítica volumen-capacidad de la intersección (TRB 2010).

2.5.7.8 Paso 8: Determinar demoras

La demora calculada en este paso representa las demoras por control promedio experimentadas por todos los vehículos que llegan durante el período de análisis. Incluye cualquier demora por estos vehículos que están todavía en la cola después de que finalice el período de análisis. El control de demora para un determinado grupo de carriles se calcula utilizando la ecuación:

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

Donde:

d : Demora por control (s/veh)

d_1 : Demora uniforme (s/veh)

d_2 : Demora incremental (s/veh)

d_3 : Demora por cola inicial (s/veh)

Demora uniforme

La siguiente ecuación representa una forma para calcular la demora cuando las llegadas son asumidas aleatoriamente a lo largo de todo el ciclo. También asume un

período verde efectivo durante el ciclo y una tasa de flujo de saturación durante este período.

$$d_1 = \frac{0.5C(1-g/C)^2}{1-|\min(1,X)g/C|}$$

Donde:

d_1 : Demora uniforme (seg/veh)

C : Duración del ciclo (seg)

g : Tiempo de verde efectivo (seg)

X : Relación Volumen – Capacidad

Demora incremental

La siguiente ecuación se utiliza para estimar la demora incremental debido a llegadas no uniformes y fallas en los ciclos (demoras aleatorias) así como las demoras causadas por periodos con sobresaturación (demora por sobresaturación). La ecuación asume que no hay demanda insatisfecha que genere colas iniciales en el principio de periodo analizado (T). La ecuación para hallar la demora incremental (d_2) es válida para cualquier valor de X , incluyendo a los grupos de carriles con alta sobresaturación.

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kIX}{cT}} \right]$$

Donde:

d_2 : Demora incremental (seg/veh)

T : Duración del periodo de análisis (h)

k : Factor de la demora incremental que depende de la configuración del controlador

l : Factor de ajuste por tipo de ingreso a la intersección aguas arriba.

c : Capacidad del grupo de carriles (veh/h)

X : Relación volumen – capacidad o grado de saturación del grupo de carriles

A continuación, se describe el cálculo de los factores k y l :

Factor de ajuste para demora incremental, k

Para semáforos programados se utiliza un valor de igual a 0.5 basado en una formación de cola con llegadas aleatorias y un servicio uniforme equivalente a la capacidad del carril.

Factor de ajuste por ingreso aguas arriba, l

El factor de ajuste l en la representa el efecto de llegadas filtradas desde semáforos aguas arriba.

Un valor de 1.0 es usado para una intersección aislada (por ejemplo, una que se encuentre a 1.6 km o más de la intersección semaforizada aguas arriba). Este valor se basa en un número aleatorio de vehículos llegando por ciclo, tal que la variación de las llegadas sea igual al

promedio.

Un valor menor a 1,0 es usado para intersecciones no aisladas. Este valor refleja la forma en que los semáforos aguas arriba disminuyen la variación en el número de llegadas por ciclo en la intersección analizada aguas abajo. Como resultado, la demora debido a llegadas aleatorias disminuye.

La siguiente ecuación es utilizada para intersecciones no aisladas.

$$l = 1.0 - X_u^{2.68}$$

Donde:

X_u : Grado de saturación en intersecciones aguas arriba

Demora por cola inicial

Si ningún grupo de carriles tiene una cola inicial, entonces la demora de la cola inicial d_3 es igual a 0.0 s/veh. Si una cola inicial está presente para cualquier grupo de carriles en la intersección, entonces la demora por cola inicial para cada grupo de carriles se calcula de la siguiente manera:

$$d_3 = \frac{3600}{vT} \left(t_A \frac{Q_b + Q_e - Q_{eo}}{2} + \frac{Q_e^2 + Q_{eo}^2}{2C_A} - \frac{Q_b^2}{2C_A} \right)$$

Con:

$$Q_e = Q_b + t(v - C_A)$$

Y:

Si $v \geq C_A$, entonces:

$$Q_{eo} = T(v - C_A)$$

$$t_A = T$$

Si $v < C_A$, entonces:

$$Q_{eo} = 0.0 \text{ veh}$$

$$t_A = \frac{Q_b}{C_A - v} \leq T$$

Donde:

t_A : Duración ajustada de demanda insatisfecha en el periodo de análisis (h)

Q_b : Cola inicial al comienzo del período de análisis (veh)

Q_e : Cola al final del período de análisis (veh)

Q_{eo} : Cola al final del período de análisis cuando $v \geq C_A$ y $Q_b = 0.0$ (veh)

C_A : Capacidad de grupo de carriles promedio

v : Flujo de demanda (veh/h)

Demora promedio de la intersección

A menudo es necesario calcular la demora de control promedio para toda la intersección. Este retraso acumulado representa un retraso promedio ponderado, y se determina con la siguiente expresión:

$$d_I = \frac{\sum(d_i)(v_i)}{\sum v_i}$$

Donde:

d_I : Demora promedio de la intersección

d_i : Demora en el grupo de carriles i

v_i : Flujo de demanda vehicular en el grupo de carriles i

2.5.7.9 Paso 9. Determinar El nivel de servicio

Finalmente, con la demora total obtenida determinamos el nivel de servicio de la intersección, utilizando la tabla 08.

2.6 ANÁLISIS POR EL MODO PEATÓN EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

2.6.1 Paso 1: Determinar el área de circulación de la esquina de la calle

A. Calcular el tiempo – espacio disponible

El tiempo – Espacio disponible se calcula con la siguiente ecuación.

$$TS_{corner} = (W_a W_b - 0.215R^2)$$

Donde:

TS_{corner} : Tiempo – Espacio esquina disponible ($ft^2 - s$)

C : Longitud del ciclo (s)

W_a : Ancho total de la acera A (ft)

W_b : Ancho total de la acera B (ft)

R : radio del borde de la esquina (ft)

B. Calcular el tiempo de espera en el área de espera

El tiempo promedio de espera de peatones representa el tiempo promedio que los peatones esperan para cruzar la calle cuando salen de la esquina. La ecuación para calcular este tiempo se basa en el supuesto de que las llegadas de peatones se distribuyen uniformemente durante el ciclo.

$$Q_{tco} = \frac{N_{co}(C - g_{walk,mj})^2}{2C}$$

Con:

$$N_{co} = \frac{v_{co}}{3600} C$$

Donde:

Q_{tco} : Tiempo total invertido por los peatones que esperan cruzar la calle menor durante un ciclo (p-s)

N_{co} : Número de peatones que llegan a la esquina de cada ciclo para cruzar la calle menor (p)

$g_{Walk,mj}$: Tiempo de caminata efectivo para la fase que sirve a la calle principal a través de movimiento (s)

C : Longitud de ciclo (s)

v_{co} : Caudal de peatones que llegan a la esquina para cruzar la calle menor (p/h)
El tiempo de caminata efectivo para la fase que sirve a la calle menor se determina con la siguiente ecuación.

$$g_{Walk,j} = Walk_{mj} + 4$$

Donde:

$g_{Walk,j}$: Tiempo de caminata efectivo para la fase que sirve a la calle principal (s)

$Walk_{mj}$: Duración de la caminata (s)

C. Calcular el tiempo - espacio de circulación

$$TS_c = TS_{corner} - [5.0(Q_{tdo} + Q_{tco})]$$

Donde:

TS_c : Espacio de tiempo disponible para peatones circulantes ($ft^2 - s$)

D. Calcular el área de circulación de esquinas peatonales

$$M_{corner} = \frac{TS_c}{4.0N_{tot}}$$

Con:

$$N_{tot} = \frac{v_{ci} + v_{co} + v_{di} + v_{do} + v_{a,b}}{3600} C$$

Donde:

M_{corner} : Área de circulación en esquina por peatón (ft^2/s)

N_{tot} : Número total de peatones circulantes que llegan a cada ciclo (p)

v_{ci} :	Caudal de peatones que llegan a la esquina después de cruzar la calle menor (p/h)
v_{co} :	Caudal de peatones que llegan a la esquina para cruzar la calle menor (p/h)
v_{do} :	Caudal de peatones que llegan a la esquina para cruzar la calle principal (p/h)
v_{di} :	Caudal de peatones que llegan a la esquina después de cruzar la calle principal (p/h)
$v_{a,b}$:	Caudal de peatones que viajan por la esquina de la acera A a la acera B, o viceversa

2.6.2 Paso 2: Determinar el área de circulación del paso de peatones

El análisis realizado en este paso describe el área de circulación para peatones en el cruce peatonal.

A. Establecer la velocidad de caminar

El HCM 2010 determina que la velocidad promedio para caminar es de 4.0 pies/s.

B. Calcular el tiempo-espacio disponible

El tiempo-espacio disponible en el cruce de peatones se determina con la siguiente ecuación.

$$TS_{cw} = L_c W_c g_{walk,mj}$$

Donde:

TS_{cw} : Espacio - tiempo de cruce de peatones disponible ($ft^2 - s$)

L_c : Longitud del paso de peatones C (ft)

W_c : Ancho efectivo del paso de peatones C (ft)

$g_{walk,mj}$: Tiempo de caminata efectivo para la fase que sirve a la calle principal (s)

C. Calcular el tiempo-espacio efectivo disponible

El tiempo – espacio efectivo disponible se determina con la siguiente ecuación.

$$TS_{cw}^* = TS_{cw} - TS_{tv}$$

Con:

$$TS_{tv} = 40N_{tv}W_c$$

Y:

$$N_{tv} = \frac{v_{lt,perm} + v_{rt} - v_{rtor}}{3600} C$$

Donde:

- TS_{cw}^* : El tiempo-espacio disponible para el cruce de peatones ($ft^2 - s$)
- TS_{tv} : Espacio-tiempo ocupado por vehículos de giro ($ft^2 - s$)
- N_{tv} : Número de vehículos que giran durante la marcha y pasos de peatones (veh)
- $v_{lt,perm}$: Flujo de vehículos que giran a la izquierda (veh/h)
- v_{rt} : Flujo de vehículos que giran a la derecha (veh/h)
- v_{rtor} : Flujo de giro a la derecha en rojo (veh/h)

D. Calcular el tiempo de servicio peatonal

El tiempo total de servicio se calcula con las ecuaciones siguiente, dependiendo del ancho del paso de peatones.

Si el ancho del cruce peatonal W_d es mayor que 10 ft, entonces:

$$t_{ps,co} = 3.2 + \frac{L_d}{S_p} + 2.7 \frac{N_{ped,co}}{W_c}$$

Si el ancho del cruce peatonal W_d es menor o igual a 10 pies, entonces:

$$t_{ps,co} = 3.2 + \frac{L_d}{S_p} + 0.27N_{ped,co}$$

Con:

$$N_{ped,co} = N_{co} \frac{C - g_{walk,mj}}{C}$$

Donde:

- $t_{ps,o}$: Tiempo de servicio para los peatones que llegan a la esquina para cruzar la calle menor
- $N_{ped,o}$: Número de peatones esperando en la esquina para cruzar la calle menor (p)

E. Calcular el tiempo de ocupación del paso de peatones

$$T_{occ} = T_{ps,co}N_{co} + t_{ps,ci}N_{ci}$$

Con:

$$N_{ci} = \frac{v_{ci}}{3600} C$$

Donde:

T_{occ} : Tiempo de ocupación del paso de peatones (p-s)

N_{ci} : Número de peatones que llegan a la esquina de cada ciclo después de haber cruzado la calle menor (p)

F. Calcular el área de circulación peatonal por peatón

$$M_{cw} = \frac{TS_{cw}^2}{T_{occ}}$$

Donde:

M_{cw} : El área de circulación de peatones por peatón (ft^2/p).

2.6.3 Paso 3: Determinar el retraso del peatón

$$d_p = \frac{(C - g_{walk,mi})^2}{2C}$$

Donde:

d_p : Retraso de peatón (s/p)

2.6.4 Paso 4: Determinar la puntuación de nivel de servicio para peatones en la intersección

$$I_{p,int} = 0.5997 + F_w + F_v + F_s + F_{delay}$$

Con:

$$F_w = 0.681(N_c)^{0.514}$$

$$F_v = 0.00569 \left(\frac{v_{rtor} + v_{lt,perm}}{4} \right) - N_{rtci,c} (0.0027n_{15,mi} - 0.1946)$$

$$F_s = 0.00013n_{15,mi}S_{85,mi}$$

$$F_{delay} = 0.0401 \ln(d_p)$$

$$n_{15,mi} = \frac{0.25}{N_c} \sum_{i \in m_c} v_i$$

Donde:

$I_{p,int}$: Puntuación de nivel de servicio para peatones en la intersección

F_w :	Factor de ajuste de la sección transversal
F_v :	Factor de ajuste del volumen del vehículo motorizado
F_s :	Factor de ajuste de velocidad del vehículo motorizado
F_{delay} :	Factor de ajuste de retraso peatonal
N_c :	Número de carriles de tráfico al cruzar el paso de peatones C (carriles)
$N_{rtci,c}$:	Número de islas de canalización a la derecha a lo largo del cruce peatonal C
$n_{15,mi}$:	Número de vehículos que viajan en la calle menor durante un período de 15 min (veh/carril)
$S_{85,mi}$:	Velocidad del percentil 85 en una ubicación de segmento medio en la calle menor (mi/h)
$d_{p,c}$:	Retraso peatonal al cruzar el paso de peatones C (s/p)
v_i :	Tasa de flujo de demanda para el movimiento i (veh/h)
m_c :	Conjunto de todos los movimientos de automóviles que cruzan el Paso de peatones C

2.6.5 Paso 5: Determinar el nivel de servicio

El nivel de servicio de peatones se determina mediante el uso de la puntuación de Nivel de Servicio de peatones del Paso 4. Esta medida de rendimiento se compara en la tabla para determinar el nivel de servicio del cruce peatonal analizado.

Tabla 15 Nivel de servicio de cruce peatonal

NIVEL DE SERVICIO	PUNTUACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO
A	≤ 2.00
B	$> 2.00 - 2.75$
C	$> 2.75 - 3.50$
D	$> 3.50 - 4.25$
E	$> 4.25 - 5.00$
F	> 5.00

Fuente: (TRB 2010)

2.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Infraestructura vial:** Es el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma segura y eficiente desde un lugar a otro.
- **Intersecciones Viales:** Son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel o a desnivel.
- **Tránsito:** Fenómeno ocasionado por la presencia de vehículos, personas que circulan por una autopista, calle o avenida.
- **Vehículo motorizado:** Aparato con motor que se mueve sobre el suelo, en el agua o el aire y sirve para transportar cosas o personas.
- **Peatón:** Persona que va a pie por una vía pública.
- **Ciclista:** Persona que va montada en bicicleta de un lugar a otro en la vía pública.
- **Velocidad:** Es la rapidez del movimiento expresada en términos de distancia recorrida por unidad de tiempo (km/h, Mi/h, etc)
- **Velocidad de flujo libre:** Representa la velocidad promedio de los vehículos que viajan a través de un segmento en condiciones de bajo volumen y sin demora.
- **Demora por control:** Es aquella demora provocada por la presencia de un dispositivo de control de tránsito, como por ejemplo un semáforo.
- **Acceso:** Carril o grupo de carriles por el cual transita un flujo vehicular que colinda con otros accesos generando una intersección.
- **Calzada:** Parte de la vía destinada a la circulación de vehículos. Está compuesta por un determinado número de carriles.
- **Carril:** Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por señalización vial.
- **Capacidad vial:** Máximo número de vehículos que tiene razonables probabilidades de pasar por una sección dada de una calzada o un carril durante un periodo de tiempo dado.
- **Calidad de servicio:** Describe lo bien que opera una instalación de transporte desde la perspectiva del viajero.
- **Conductor:** Sujeto que maneja o va al mando de un vehículo.
- **Hora punta:** Hora en que se presenta la intensidad vehicular más cargada.
- **Factor de hora punta:** La relación entre la intensidad de la hora completa y la intensidad correspondiente al periodo más cargado dentro de dicha hora

- **Ciclo:** es la secuencia completa de indicaciones de un semáforo, es decir el tiempo total que se suma de “verde”, “ámbar” y “rojo”.
- **Duración de ciclo:** es el tiempo total que necesita el semáforo para completar un ciclo, expresado en segundos.
- **Intervalo:** es el período de tiempo en el que todas las indicaciones semaforicas permanecen constantes.
- **Fase:** es el tiempo durante el cual no se produce ningún cambio de color en los semáforos.
- **Tiempo de “ámbar”:** es el tiempo que transcurre entre el cambio de verde a rojo, actualmente fijo con una duración de 3 a 4 segundos.
- **Tiempo de cambio:** intervalos de “ámbar” más el “todo rojo” con el fin de que la intersección quede totalmente despejada, para que se puedan poner en funcionamiento el tiempo de “verde”, el tiempo de “verde” efectivo, y el tiempo de “rojo” efectivo.
- **Tiempo de “verde” efectivo:** es el tiempo de verde más el intervalo de cambio menos el tiempo perdido de fase, expresado en segundos.
- **Tiempo de rojo “efectivo”:** es el tiempo durante el cual no se permite la circulación, algún movimiento específico o un conjunto de movimientos. Es la duración del ciclo menos el tiempo de verde efectivo para una fase específica, expresado en segundos.
- **Nivel de servicio:** Medida cualitativa descriptiva de las condiciones de circulación de una corriente de tráfico.
- **Segmento vial:** longitud de camino entre dos puntos de la vía (intersecciones)
- **Intersección aguas arriba:** Intersección límite del segmento vial ubicada en sentido contrario al tránsito vehicular.
- **Intersección aguas abajo:** Intersección límite del segmento vial ubicada en dirección al tránsito vehicular.
- **Ramal:** Es un acceso a la intersección.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PERIODO DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el año 2018 y 2019 entre los meses de diciembre a marzo.

3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La investigación se realizó en la provincia de Celendín departamento de Cajamarca.



Figura 9: Ubicación del departamento de Cajamarca

Fuente: [https://eo.wikipedia.org/wiki/Dosiero:Peru_-_Cajamarca_Department_\(locator_map\).svg](https://eo.wikipedia.org/wiki/Dosiero:Peru_-_Cajamarca_Department_(locator_map).svg)

Coordenadas geográficas: 6°36'36" S, 78°46'48" W

Coordenadas UTM: 9268816 N, 745459 E, 17M

Huso: UTC - 5, Datum: UTM – WGS 1984



Figura 10: Ubicación de la provincia de Celendín.

Fuente:

https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUK Ewjv8ZrXv8_gAhXkm-A



Figura 11: Ubicación de los distritos de Celendín.

Fuente http://www.perutouristguide.com/jpg/06ca/mapa_provincia_celendin.jpg

Coordenadas geográficas: 6°51'57.26" S, 78°8'41.61" W

Coordenadas UTM: 9240134 N, 815567 E, 17M

Huso: UTC - 5, Datum: UTM – WGS 1984

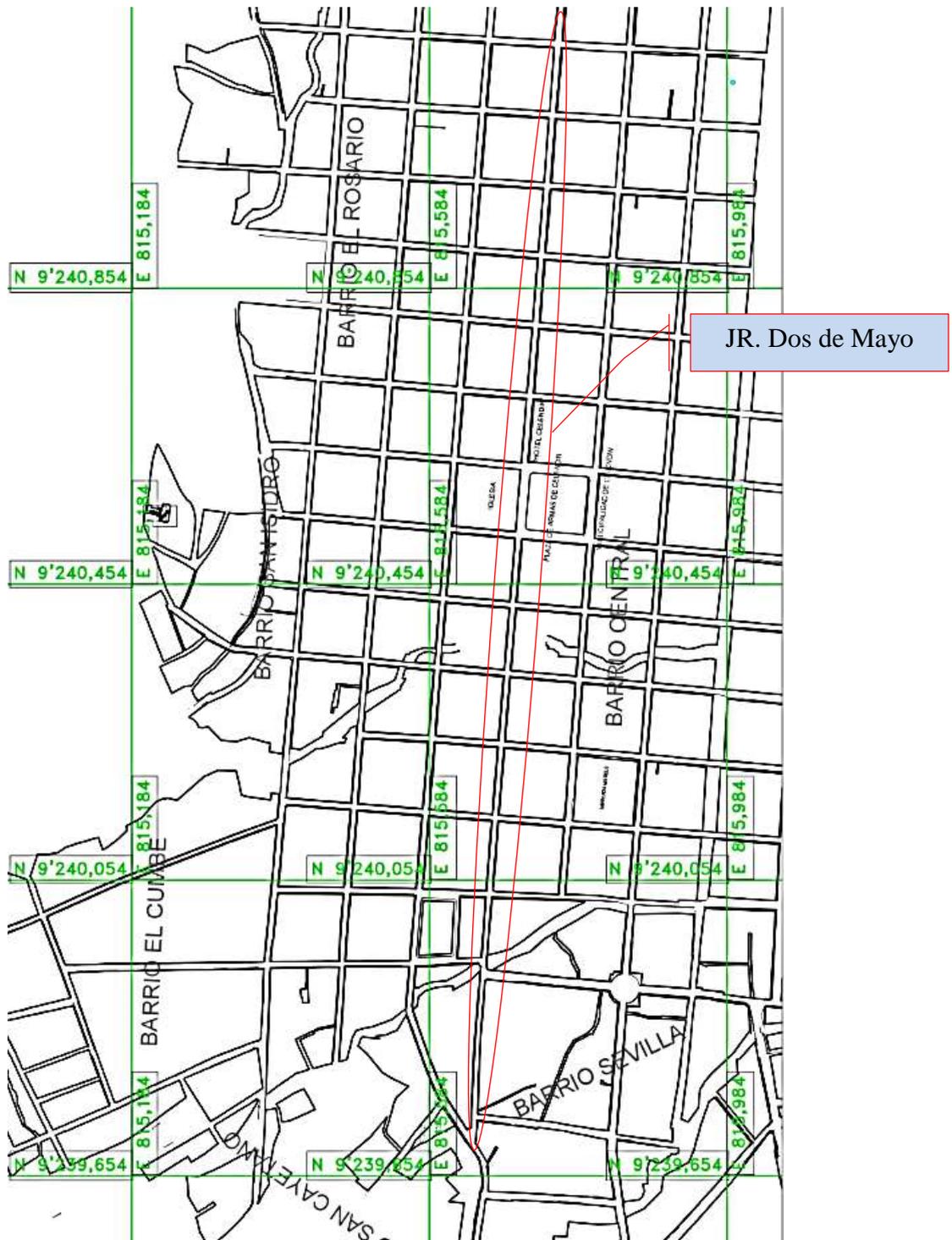


Figura 12: Ubicación del Jr. Dos de Mayo en la ciudad de Celendín.

Fuente: <https://www.google.com/maps>.

Coordenadas geográficas: 6°51'47.169" S, 78°8'45.393" W

Coordenadas UTM: 9240141.22 N, 815452.14 E, 17M

Huso: UTC - 5, Datum: UTM – WGS 1984

3.3 MATERIALES E INSTRUMENTOS

Las técnicas de recolección de datos están dadas por:

Hojas de datos, o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente, sección, tamaño de la unidad de muestra, número de progresivas, tipos de falla, grado de severidad, cantidades, nombre del encargado de la inspección.

Wincha, para medir las profundidades de las falla o depresiones y las longitudes y las áreas de los daños.

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Tipo de investigación

La investigación es no experimental aplicada. La metodología a utilizar es el conteo vehicular y los tiempos de recorrido para poder determinar el volumen de tránsito vehicular y el factor de máxima demanda.

3.4.2 Diseño de la investigación.

Diseño no experimental: porque no se manipularon variables durante el desarrollo del trabajo de investigación.

3.4.3 Población de estudio

Para la presente investigación la población en estudio fue las vías urbanas de la ciudad de Celendín.

3.4.4 Muestra.

Estuvo determinada por el Jirón Dos de Mayo de la ciudad de Celendín.

3.4.5 Unidad de Análisis.

La unidad de análisis fueron los vehículos que transitan por el jirón Dos De Mayo de la ciudad de Celendín.

3.4.6 Técnicas e Instrumentos recolectados de datos

Se tomaron los datos del conteo vehicular en un cuaderno de apuntes con un formato que facilite el conteo y tipo de vehículos que transitan por el jirón Dos de Mayo, de la ciudad de Celendín.

3.4.7 Análisis e interpretación de datos

Se analizó los resultados que se obtuvieron en el estudio, para poder determinar el nivel de serviciabilidad del jirón Dos de Mayo de la ciudad de Celendín (ver anexo 01).

Para el tratamiento de datos y elaboración de tablas y gráficos estadísticos se usó Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En el presente capítulo se realiza la interpretación de los resultados obtenidos luego de la recolección de datos en campo y la aplicación de las metodologías del HCM 2010 correspondientes al análisis del nivel de servicio de los segmentos viales urbanos del Jr. Dos de Mayo, que fue objeto de nuestro estudio.

Adicionalmente en este capítulo se planteó posibles mejoras a corto plazo a la funcionalidad actual y al nivel de servicio que actualmente nos ofrece la Jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín.

4.1 RESULTADOS DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO Y LA COMPOSICIÓN VEHICULAR

Para el análisis del flujo vehicular se consideró 3 puntos de aforo vehicular repartidos a lo largo de la Jr. Dos de mayo, en los cuales se obtuvo los datos necesarios para realizar la evaluación del tránsito vehicular.

Tabla 16 Ubicación de puntos de aforo vehicular

PUNTO DE AFORO	VIA DE ESTUDIO	UBICACIÓN
1	Jr. Dos de Mayo	Jr. Miraflores
2	Jr. Dos de Mayo	Jr. San Martín
3	Jr. Dos de Mayo	Jr. Bolognesi

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1 VOLUMEN DE TRÁNSITO

En la siguiente tabla se muestra un resumen del volumen de tránsito semanal, para cada punto de aforo.

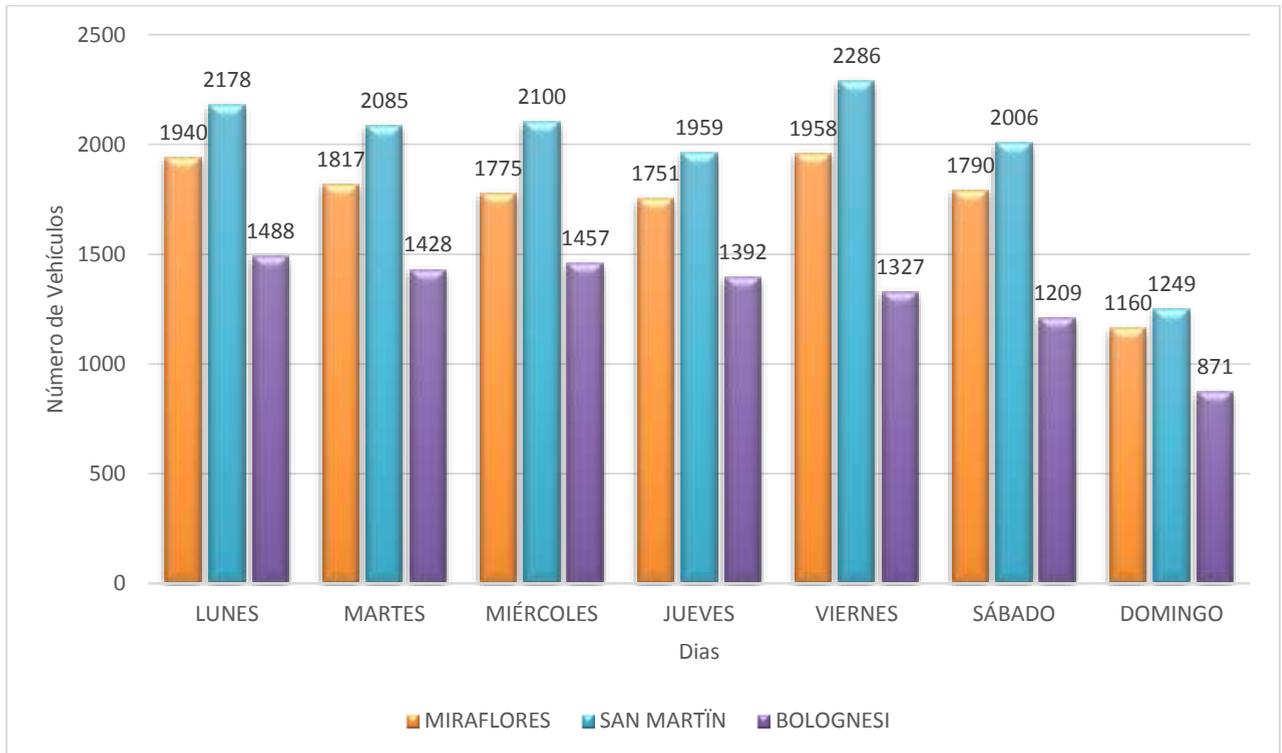
Tabla 17 Resumen del flujo vehicular en los puntos de aforo para los intervalos de 6.30 am – 8.30 pm

PUNTO DE AFORO	VOLUMEN DE TRÁFICO							TRANSITO SEMANAL	TPDS
	L	M	M	J	V	S	D		
1	1940	1817	1775	1751	1958	1790	1160	12191	1742
2	2178	2085	2100	1959	2286	2006	1249	13863	1980
3	1488	1428	1457	1392	1327	1209	871	9172	1310

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se puede apreciar los diagramas de barras del flujo vehicular de cada punto de aforo.

Figura 13: Flujo vehicular en cada uno de los puntos de aforo.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2 FACTOR DE HORA PUNTA

En las tablas se muestra los factores de hora punta para los periodos cada 5, 10 y 15 minutos de los puntos de aforo analizados. Los valores bajos del FHP indican una alta variabilidad del tráfico dentro de la hora punta, mientras que valores más próximos a 1.00 indican variaciones más bajas. Como se observa en la tabla N° 18 el punto de aforo N° 1 presenta un flujo vehicular más regular en periodos cada 15 minutos ya que tiene un $FHP_{15 \text{ min}} = 0.8657$ y presenta un flujo más variado en periodos cada 5 minutos ya que tiene un $FHP_{5 \text{ min}} = 0.8348$; el punto de aforo N° 2 presenta un flujo vehicular muy regular en periodos cada 15 minutos ya que tiene un $FHP_{15 \text{ min}} = 0.9623$ y presenta un flujo más variado en periodos cada 5 minutos ya que tiene un $FHP_{5 \text{ min}} = 0.9317$; y el punto de aforo N° 3 presenta un flujo vehicular relativamente regular en periodos cada 15 minutos ya que tiene un $FHP_{15 \text{ min}} = 0.8239$ y presenta un flujo muy variado en periodos cada 5 minutos ya que presenta un $FHP_{5 \text{ min}} = 0.800$.

Tabla 18 Cálculo de FHP para 5, 10 y 15 minutos para la hora punta en la intersección con el Jr. Miraflores.

FLUJO DE HORA PUNTA					
PUNTO DE AFORO: INTERSECCIÓN JR. 2 DE MAYO Y JR. MIRAFLORES					
PERIODO CADA 5 MIN	FLUJO	PERIODO CADA 10 MIN	FLUJO	PERIODO CADA 15 MIN	FLUJO
07:15:00 a 07:20:00	109	07:15:00 a 07:25:00	221	07:15:00 a 07:20:00	324
07:20:00 a 07:25:00	112				
07:25:00 a 07:30:00	103	07:25:00 a 07:35:00	191		
07:30:00 a 07:35:00	88			07:30:00 a 07:35:00	264
07:35:00 a 07:40:00	92	07:35:00 a 07:45:00	176		
07:40:00 a 07:45:00	84				
07:45:00 a 07:50:00	80	07:45:00 a 07:55:00	169	07:45:00 a 07:50:00	268
07:50:00 a 07:55:00	89				
07:55:00 a 08:00:00	99	07:55:00 a 08:05:00	201		
08:00:00 a 08:05:00	102			08:00:00 a 08:05:00	266
08:05:00 a 08:10:00	88	08:05:00 a 08:15:00	164		
08:10:00 a 08:15:00	76				
TOTAL:	1122	TOTAL:	1122	TOTAL:	1122
FHP 05min	0.83482	FHP 10min	0.84615	FHP 15min	0.86574

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 Cálculo de FHP para 5, 10 y 15 minutos para la hora punta en la intersección con el Jr. San Martín.

FLUJO DE HORA PUNTA					
PUNTO DE AFORO: INTERSECCIÓN JR. 2 DE MAYO Y JR. SAN MARTÍN					
PERIODO CADA 5 MIN	FLUJO	PERIODO CADA 10 MIN	FLUJO	PERIODO CADA 15 MIN	FLUJO
07:15:00 a 07:20:00	105	07:15:00 a 07:25:00	209	07:15:00 a 07:20:00	305
07:20:00 a 07:25:00	104				
07:25:00 a 07:30:00	96	07:25:00 a 07:35:00	199		
07:30:00 a 07:35:00	103			07:30:00 a 07:35:00	303
07:35:00 a 07:40:00	97	07:35:00 a 07:45:00	200		
07:40:00 a 07:45:00	103				
07:45:00 a 07:50:00	89	07:45:00 a 07:55:00	185	07:45:00 a 07:50:00	284
07:50:00 a 07:55:00	96				

07:55:00 a 08:00:00	99	07:55:00 a 08:05:00	194		
08:00:00 a 08:05:00	95			08:00:00 a 08:05:00	282
08:05:00 a 08:10:00	94	08:05:00 a 08:15:00	187		
08:10:00 a 08:15:00	93				
TOTAL:	1174	TOTAL:	1174	TOTAL:	1174

FHP 05min 0.93175 FHP 10min 0.9362 FHP 15min 0.9623

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 Cálculo de FHP para 5, 10 y 15 minutos para la hora punta en la intersección con el Jr. Bolognesi

FLUJO DE HORA PUNTA					
PUNTO DE AFORO: INTERSECCIÓN JR. 2 DE MAYO Y JR. BOLOGNESI					
PERIODO CADA	FLUJO	PERIODO CADA	FLUJO	PERIODO CADA	FLUJO
5 MIN		10 MIN		15 MIN	
07:15:00 a 07:20:00	86	07:15:00 a 07:25:00	180	07:15:00 a 07:20:00	274
07:20:00 a 07:25:00	94				
07:25:00 a 07:30:00	94	07:25:00 a 07:35:00	184		
07:30:00 a 07:35:00	90			07:30:00 a 07:35:00	250
07:35:00 a 07:40:00	85	07:35:00 a 07:45:00	160		
07:40:00 a 07:45:00	75				
07:45:00 a 07:50:00	66	07:45:00 a 07:55:00	132	07:45:00 a 07:50:00	184
07:50:00 a 07:55:00	66				
07:55:00 a 08:00:00	52	07:55:00 a 08:05:00	120		
08:00:00 a 08:05:00	68			08:00:00 a 08:05:00	195
08:05:00 a 08:10:00	69	08:05:00 a 08:15:00	127		
08:10:00 a 08:15:00	58				
TOTAL:	903	TOTAL:	903	TOTAL:	903
FHP 05min	0.80053	FHP 10min	0.81793	FHP 15min	0.82391

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 Factor de hora punta de cada uno de los puntos de aforo vehicular.

PUNTO DE AFORO	VOLUMEN DE HORA PUNTA	Periodo: 05 min		Periodo: 10 min		Periodo: 15 min	
		VOLUMEN PERIODO MAX	FHP_{5min}	VOLUMEN PERIODO MAX	FHP_{10min}	VOLUMEN PERIODO MAX	FHP_{15min}
1	1122	112	0.83482143	221	0.84615385	324	0.86574074

2	1174	105	0.93174603	209	0.93620415	305	0.96229508
3	903	94	0.80053191	184	0.81793478	274	0.82390511

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 COMPOSICIÓN VEHICULAR

En las siguientes tablas y gráficos se muestra la composición vehicular correspondiente a los puntos de aforo analizados. Como se puede observar, se tienen porcentajes similares de los diferentes tipos de vehículos en los tres puntos de aforo. Además de esto, el gráfico nos muestra que para los tres casos el porcentaje de moto taxis es la más alta en la composición, lo que quiere decir que hay una sobreoferta del servicio de moto taxis que circulan a lo largo del jr. Dos de mayo. También se puede apreciar casi una nula participación de vehículos pesados como son: buses y microbuses.

Tabla 22 Composición vehicular contabilizado el día lunes para las tres estaciones

COMPOSICIÓN DE TRÁFICO											
ESTACION	AUTOMOVIL		CAMIONETA			BUSES		CAMIÓN	MOTO LINEAL	MODOTAXI	TOTAL
	AUTO	TAXI	CERRADA	PICK UP	COMBI	MICRO BUS	BUS				
1	350.0	136.0	57.0	158.0	136.0	3.0	3.0	57.0	307.0	733.0	1940.0
2	405.0	150.0	109.0	162.0	150.0	11.0	11.0	109.0	341.0	730.0	2178.0
3	305.0	64.0	6.0	132.0	64.0	1.0	1.0	6.0	232.0	677.0	1488.0

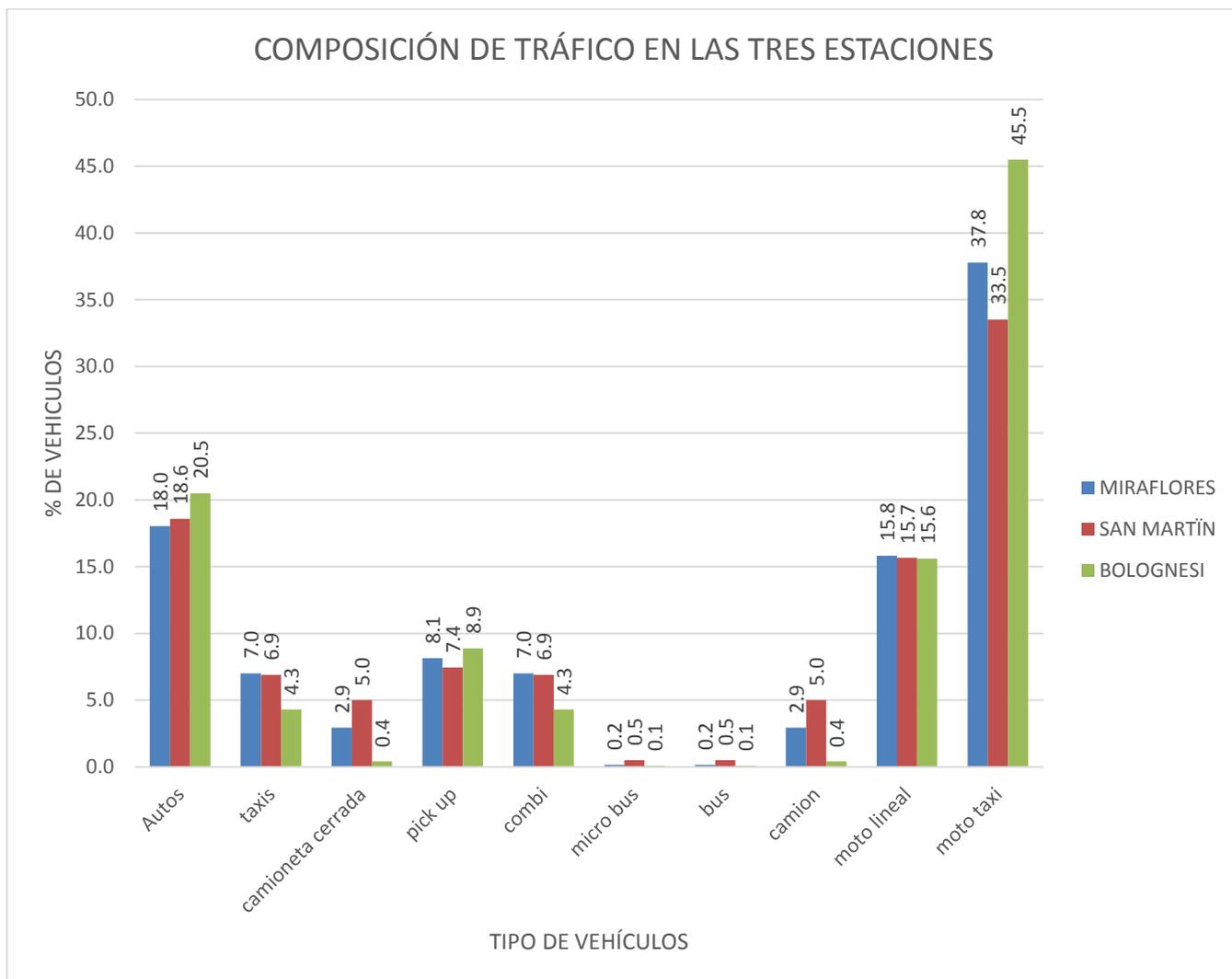
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Porcentajes de vehículos en la composición vehicular contabilizado el día lunes para las tres estaciones

% COMPOSICIÓN DE TRÁFICO											
ESTACIÓN	AUTOMOVIL		CAMIONETA			BUSES		CAMIÓN	MOTO LINEAL	MODOTAXI	TOTAL
	AUTO	TAXI	CERRADA	PICK UP	COMBI	MICRO BUS	BUS				
1	18.0	7.0	2.9	8.1	7.0	0.2	0.2	2.9	15.8	37.8	100.0
2	18.6	6.9	5.0	7.4	6.9	0.5	0.5	5.0	15.7	33.5	100.0
3	20.5	4.3	0.4	8.9	4.3	0.1	0.1	0.4	15.6	45.5	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Porcentajes de flujo de vehículos.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 APLICACIÓN METODOLOGÍA HCM 2010 PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SERVICIO

A continuación, se muestra el procedimiento que se siguió para determinar la serviciabilidad de la vía.

Tabla 24 Datos de entrada

Categoría de datos	Elementos de Entrada	Segmento
Características del tránsito	Capacidad del segmento (veh/h)	1296
	Flujo de demanda en el segmento, v_m (veh/h)	324
Diseño geométrico	Longitud entre intersecciones semaforizadas L_s (ft)	0
	Ancho de intersección (ft)	23.36

	Número de carriles en la dirección de viaje (Nth)	1
	Longitud de segmento (ft)	1056
	Número de accesos por el lado derecho, Nap,s	2
	Número de accesos por el lado izquierdo, Nap,o	2
	Proporción de segmento con mediana restrictiva, pm	0
	Proporción de segmento con solera del lado derecho, pcurb	1
Otros	Límite de velocidad, Spl (mi/h)	25
	Duración del período de análisis, T (h)	1

Cálculo del tiempo en movimiento

Para determinar el tiempo en movimiento arterial previamente se calculó la velocidad de flujo base, la velocidad constante, el factor de ajuste para la sección transversal y el factor de ajuste para puntos de acceso, a continuación, se muestra el cálculo de estos parámetros para el segmento:

Densidad de los puntos de acceso:

$$D_a = 5280 * \frac{(N_{ap,s} + N_{ap,o})}{(L - W_i)} = 20.45$$

Factor de ajuste para puntos de acceso:

$$f_A = -0.078 * \frac{D_a}{N_{th}} = -1.60$$

Factor de ajuste para sección transversal:

$$f_{CS} = 1.5 \cdot p_m - 0.47 \cdot P_{curb} - 3.7 \cdot P_{curb} \cdot P_m = -0.47$$

Velocidad constante:

$$S_o = (25.6 + 0.47 \cdot S_{pl}) = 37.35$$

Velocidad de flujo libre base:

$$S_{fo} = S_o + f_{cs} + f_A = 35.28$$

Tabla 25 Datos previos

Descripción	Valor
Densidad de los puntos de acceso (Da (pto/mi))	20.45
Factor de ajuste para puntos de acceso (fA (mi/h))	-1.60
Factor de ajuste para sección transversal (fcs (mi/h))	-0.47
Velocidad constante (So (mi/h))	37.35
Velocidad de flujo libre base (Sfo (mi/h))	35.28

Fuente: Elaboración propia.

Luego se calculó el ajuste por espaciamiento de señales, la velocidad de flujo libre, el factor por proximidad entre vehículos, el tiempo de demora ocasionado por el giro de vehículos y finalmente el tiempo en movimiento en el segmento. A continuación, se muestra el cálculo de estos parámetros para el segmento:

Ajuste por espaciamiento de señales:

$$f_L = 1.02 - 4.7 \frac{S_{fo} - 19.5}{\max(L_S, 400)} = 0.83$$

Velocidad de flujo libre:

$$S_f = S_{fo} * f_L = 29.45$$

Factor por proximidad entre vehículos:

$$f_v = \frac{2}{1 + \left(\frac{V_m}{52.8 * N_{th} * S_f}\right)^{0.21}} = 1.16$$

Tiempo en movimiento en el segmento:

$$t_R = \frac{6.0 - l_1}{0.0025 * L} * f_x + \frac{3600 * L}{5280 * S_f} * f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{other} = 34.62$$

Tabla 26 Cálculo del tiempo en movimiento

Parámetro	Datos
Ajuste por espaciamiento de señales (fL)	0.83
Velocidad de flujo libre (Sf (mi/h))	29.45
Flujo de demanda en el segmento (Vm)	324
Factor por proximidad entre vehículos (fv)	1.16

Pérdida de tiempo en la partida = 2,0 si es semaforizado (I1)	0
Demora por el giro de vehículos (dap,i) derecha	0.09
Demora por el giro de vehículos (dap,i) izquierda	0.09
Demora por el giro de vehículos de otras fuentes	6
Movimiento controlado por semáforos (Fx)	0
Tiempo en movimiento (tR (seg))	34.62

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del tiempo de propagación vehicular

Para el cálculo del tiempo de propagación vehicular fue necesario realizar la medición del tiempo que tardan los vehículos en ingresar al segmento, además se considera que el flujo vehicular correspondiente a los 15 minutos de hora punta se reparte equitativamente entre los dos carriles que componen al segmento y que los vehículos que giran a la derecha e izquierda representan el 10% del flujo de cada carril. Se muestra el cálculo del tiempo de propagación vehicular para el segmento:

$$d_t = \frac{d_{th} v_t N_t + d_{sl} v_{sl} (1 - P_L) + d_{sr} v_{sr} (1 - P_R)}{v_{th}} = 0.00$$

Tabla 27 Cálculo del tiempo de propagación vehicular

Parámetro	Datos
Retraso en el carril (dth (s/veh))	0.00
Flujo en el carril (vt (veh/h/ln))	162
Número de carriles (Nt (ln))	1
Retraso de vehículos que giran a la izquierda (dsl (s/veh))	0.0896
Índice de flujo de los vehículos que giran a la izquierda (vsl (veh/h))	16
Proporción de vehículos que giran a la izquierda (decimal) PL	0.1
Retraso de vehículos que giran a la derecha (dsr (s/veh))	0.0896
Índice de flujo de los vehículos que giran a la derecha (vsr (veh/h))	16
Proporción de vehículos que giran a la derecha (PR)	0.1
Demanda vehicular (vth (veh/h))	324
Tiempo de propagación vehicular (dt (s/veh))	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la velocidad de desplazamiento

La velocidad de desplazamiento se calculó reemplazando los valores correspondientes al tiempo en movimiento y al tiempo de propagación vehicular. Se muestra en cálculo de la velocidad de desplazamiento para el segmento:

$$S_{T,seg} = \frac{3600 * L}{5280(t_R + d_t)} = 20.80$$

Tabla 28 Cálculo de la velocidad de desplazamiento

Parámetro	Datos
Longitud de segmento (L (ft))	1056
Tiempo de propagación vehicular (dt (s/veh))	0.00
Tiempo en movimiento (tR (s/veh))	34.62
Velocidad de desplazamiento (St (mi/h))	20.80

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del nivel de servicio

Para calcular el nivel de servicio de cada segmento fue necesario establecer la relación porcentual existente entre la velocidad de desplazamiento y la velocidad de flujo libre base, además se determinó la relación existente entre la capacidad vehicular de cada segmento y su volumen.

Tabla 29 Cálculo de la velocidad de desplazamiento

Parámetro	Datos
Velocidad de desplazamiento (St (km/h))	33.49
Velocidad de flujo base (Sfo (km/h))	56.82
%	58.94
Volumen/capacidad	1

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos en la tabla y las consideraciones establecidas en la tabla 03, se determinó que:

Tabla 30 Relación entre porcentaje y nivel de servicio

Parámetro	Datos
%	58.94
NIVEL DE SERVICIO	C

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SEGMENTO VÍAL URBANO

Como se indica en el capítulo III, el tramo considerado para el análisis del nivel de servicio de un segmento vial urbano, es el comprendido entre la Jr. Miraflores, Jr. San Martín y la Jr. Bolognesi. La tabla siguiente nos muestra un resumen detallado con todos los parámetros necesarios para determinar el nivel de servicio del segmento vial urbano analizado.

Tabla 31 Resumen de parámetros y nivel de servicio del segmento analizado

FACTORES	UNIDAD	VALORES
		REALES
Velocidad Constante (S_0)	Km/h	37.35
Factor de ajuste para sección transversal (f_{sc})	Km/h	-0.47
Factor de ajuste para puntos de acceso (f_A)	Km/h	-1.60
Velocidad de flujo libre base (S_{f0})	Km/h	56.82
Factor de ajuste por espaciamiento de señales (F_L)		0.83
Velocidad de Flujo Libre (S_f)	Km/h	47.42
Factor de ajuste por proximidad entre vehículos (f_v)		1.16
Demora debido al giro de vehículos (d_{ap})	s/veh	0.09
Demora debido a otras fuentes (d_{otros})	s/veh	6.00
Tiempo de movimiento (T_R)	seg	34.62
Velocidad de viaje ($S_{T,seg}$)	Km/h	33.49
$\frac{S_{R,seg}}{S_{f0}} \times 100$	%	58.94
Nivel de Servicio (NS)		C

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 31, la velocidad de viaje en el segmento (33.49 km/h) representa el 58.94% de la velocidad de flujo libre base (56.82 km/h), por lo que al ingresar a la tabla 03 podemos afirmar que el nivel de servicio del segmento analizado es C, lo que quiere decir que presenta una operación estable, aunque con presencia de colas largas en la intersección límite aguas abajo, lo que conlleva a una disminución en la velocidad de viaje. Además de esto, es oportuno mencionar que el tiempo de viaje promedio de los vehículos que transitan a través del segmento es de 34.62 segundos, tiempo que es relativamente aceptable dadas las condiciones geométricas y ubicación del segmento.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín se obtuvo un nivel de servicialidad C, puesto que la investigación no experimental aplicada, por el contrario, en la ciudad de México se obtuvieron diferentes parámetros en un área de estudio llegándose a obtener niveles de servicialidad A, B, C, ya que en este caso se usaron sistemas computarizados para su análisis.

El nivel de serviciabilidad obtenido en el jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín es del 58.94% pese a ser una ciudad pequeña, lo contrario pasa en la ciudad de Cuenca que tiene un nivel de servicialidad de 50%, esto se debe a que esta ciudad consta de un sistema computarizado que trabaja en conjunto con los volúmenes de tráfico ya que se acopla a condiciones en tiempo real.

El periodo de máxima demanda obtenido en el análisis está comprendido entre 7.15 am y 8.15 am, por lo contrario, en la ciudad de Córdova en donde el periodo de máxima demanda está comprendido entre 11.45 am y 12.45 pm.

En de Celendín, el jirón en estudio tiene un nivel de servicialidad C, esto se puede mejorar con ordenamiento vehicular, por el contrario, en la ciudad de Cuzco que las calles en estudio tienen niveles de servicialidad F, tales datos son más exactos puesto que se usaron sistemas computarizados para su estudio y con ellos se da posibles soluciones en función a proyecciones de volúmenes vehiculares y peatones a futuro.

En el jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín existe un gran volumen de tráfico por parte de las moto taxi siendo estas el 45.5% y los autos el 4.3% y las horas de mayor demanda son entre las 7.15 am – 8.15 am, lo contrario pasa en la zona monumental de la

ciudad de Cajamarca siendo los taxi el 52% y las moto taxi el 11% y las horas de mayor demanda son entre las 7.00 am. – 9.00 am.

4.3 CONTRASTACIÓN CON LA HIPÓTESIS

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis del segmento vial urbano del jr. Dos de Mayo podemos afirmar que el jr. Dos de mayo presenta un nivel de serviciabilidad C, por lo que, al contrastar estos resultados con la hipótesis planteada, se verifica que ésta es verdadera, pues se consideró que el jr. Dos de Mayo opera a un nivel de serviciabilidad C.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis realizado a las intersecciones y al segmento vial presentan un Nivel de servicio C, podemos concluir que el Nivel de Serviabilidad es de Nivel C según el HCM 2010.

Los volúmenes de tráfico vehicular de acuerdo con los aforos vehiculares realizados, establecieron que la máxima demanda es durante el periodo comprendido entre 07:15am – 08:15am con un volumen de 1174 vehículos. La composición vehicular en toda su extensión presentó porcentajes similares de vehículos durante toda la semana, con un porcentaje de moto taxis que se aproxima al 37% del total de vehículos, por lo que podemos concluir que hay una sobreoferta del servicio de moto taxis en circulación. Por el contrario, se presentó una escasa participación de vehículos pesados tales como buses y microbuses.

Las diferentes velocidades en el análisis del nivel de servicio del segmento vial urbano determinaron que el tiempo de movimiento en el segmento es de 34.62 segundos, y la velocidad de viaje es 33.49 km/h que representa el 58.94% de la velocidad de flujo libre base que es 56.82 km/h, por lo que podemos concluir que el nivel de servicio del segmento analizado es C.

Se determinó las características geométricas del Jr. Dos de Mayo de la ciudad de Celendín presentando anchos de calzada que varían entre 5.88m y 7.51m excepto en la zona de la plaza de armas que el ancho de calzada mide 12.38m (ver anexo de planos), con una pendiente de 1.23%, salvo en el tramo comprendido entre el jr. San Cayetano y jr. Jorge Chávez que tiene una pendiente de 4.15%; el ancho de vereda varía entre 1.35m y 0.54m, las alturas de las veredas varían entre 0.15m y 0.32m.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar análisis de nivel de servicio en vías urbanas, cuyos datos puedan ser utilizados como parámetros referenciales para la elaboración de un manual que considere las características de la realidad nacional y local.

Se recomienda analizar la influencia del mantenimiento y parchado de vías en la disminución de la velocidad de recorrido.

Se recomienda a las autoridades municipales realizar un ordenamiento de vehículos motorizados en la ciudad de Celendín debido a la alta influencia de moto taxis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Agreda Ríos Luis Steve; Parra Alarcón Renato Guillermo. 2017. Análisis comparativo de la aplicación de la metodología HCM2000 y HCM2010 en un tramo semaforizado de la avenida San Luis en la ciudad metropolitana de Lima. Tesis Ing. Lima, Perú, UPC. 111p.
- Amoroso, MA; Hermida, PA. 2012. Análisis de las intersecciones semaforizadas de la avenida Huayna-Cápac entre avenida doce de abril y calle Mariscal Lamar. Tesis Ing. Cuenca, Ecuador, UC. 130p.
- Angaspilco Chinguel Cristhian Roberto. 2014. Nivel de Serviciabilidad En las Avenidas; Atahualpa, Juan XXIII, Independencia, De Los Héroes y San Martín De La Ciudad De Cajamarca. Tesis ing. Cajamarca, Perú, UNC. 133p.
- Baeza Martínez, Angélica; Martínez Ambriz, Elizabeth Rosa. 2013. Metodología para el análisis de capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas de acuerdo al manual de capacidad HCM 2000: Caso Cerro del Agua/Ingeniería. Tesis Ing. México DF, México, UNAM. 213p.
- Bonett, P; Yatto, E. 2017. Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio – 3er paradero de Ttio, Av. La cultura – Manuel Prado, Prolongación Av. La cultura – Universidad Andina del Cusco; en comparación con una intersección a desnivel aplicando la metodología del HCM 2010 y softwares de simulación. Tesis Ing. Cusco, Perú, UAC. 346p.
- Bañón Blázquez, L; Beviá García, JF. 2000. Manual de Carreteras v. 1. España. s.e. 409p.
- Cal, R; Cárdenas J. 2000. Ingeniería de tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. García, E. ed. 7 ed. México DF, Mexico. Alfaomega SA. 517 p.
- Chávez V. (2005) Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 – VCHI. Lima, Perú, Ed VCHISA. 138p.f
- Coraspe, L; Marsiglia, O. 2011. Análisis de Flujo Vehicular en las avenidas que convergen en la Plaza de las Banderas (Avenida República,

Avenida Menea de Leoni, Prolongación Paseo Orinoco y Prolongación Avenida República) Ciudad Bolívar-Estado Bolívar. Tesis Ing. Civil Bolívar. BO. Universidad Oriente Núcleo de Bolívar. 260p.

- Galarraga, J; Herz, M; Albrieu, L. sf. Capacidad y Nivel de Servicio en Calles Urbanas. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, AR.
- Huamán, SM. 2007. Estudio de congestionamiento vehicular en la zona monumental de la ciudad de Cajamarca. Tesis Mag. Se. Cajamarca, PE. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Lechair, R. 2003. Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, Guatemala. Ed SIECA 2da edición. 322p.
- Manuel Romana; Miguel Nuñez; Juan Miguel Martínez; Rafael Diez de Arizaleta. 2010. Manual de capacidad de carreteras HCM 2010. Madrid, España, Ed Fundación Confemetal. 1168p.
- Méndez, D. 2009. Ingeniería de Transito: Volumen de Transito (Diapositivas) Managua, NI. UNÍ. 32 diapositivas.
- MTC. 2001. Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, Anexo 1. Lima, Perú. Ed El Peruano. 119p.
- Novoa, VE. 1985. Estudio de Transito en la Ciudad de Cajamarca. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, PE. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Ñontol Muñoz Deysi Milagros. 2015. Problemática del tráfico y su relación con la serviciabilidad de los jirones de Chanchamayo, Leguia, Tayabamba de la ciudad de Cajamarca – 2015. Tesis Ing. Cajamarca, Perú, UNC. 220p.
- Transportation Research Board. 2010. Highway Capacity Manual 2010. Washington D.C., Estados Unidos de América. 1202p.
- Instituto de la Construcción y Gerencia. 2005. Manual de diseño geométrico en vías urbanas. Lima, Perú, VCHI.S.A. 126p.

ANEXOS

ANEXOS 01. AFOROS VEHICULARES.

N° DE VEHÍCULOS POR DIA										
PUNTO DE AFORO: INTERSECCIÓN JR. 2 DE MAYO Y JR. MIRAFLORES										
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		TOTAL
06:30	a 06:35	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	3.0	1.0		22.0
06:35	a 06:40	3.0	4.0	2.0	4.0	4.0	4.0	2.0		23.0
06:40	a 06:45	6.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	2.0		31.0
06:45	a 06:50	7.0	6.0	7.0	5.0	7.0	6.0	3.0		41.0
06:50	a 06:55	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0	7.0	3.0		49.0
06:55	a 07:00	5.0	11.0	8.0	10.0	9.0	10.0	4.0		57.0
07:00	a 07:05	7.0	9.0	11.0	10.0	12.0	10.0	3.0		62.0
07:05	a 07:10	13.0	11.0	12.0	10.0	16.0	14.0	4.0		80.0
07:10	a 07:15	14.0	16.0	12.0	15.0	14.0	13.0	7.0		91.0
07:15	a 07:20	14.0	19.0	17.0	18.0	16.0	14.0	11.0		109.0
07:20	a 07:25	17.0	17.0	17.0	16.0	17.0	18.0	10.0		112.0
07:25	a 07:30	18.0	15.0	13.0	12.0	18.0	19.0	8.0		103.0
07:30	a 07:35	18.0	13.0	13.0	14.0	11.0	10.0	9.0		88.0
07:35	a 07:40	12.0	12.0	14.0	15.0	15.0	14.0	10.0		92.0
07:40	a 07:45	13.0	14.0	12.0	12.0	12.0	13.0	8.0		84.0
07:45	a 07:50	8.0	14.0	13.0	13.0	12.0	11.0	9.0		80.0
07:50	a 07:55	13.0	12.0	11.0	12.0	17.0	16.0	8.0		89.0
07:55	a 08:00	14.0	17.0	14.0	14.0	15.0	15.0	10.0		99.0
08:00	a 08:05	15.0	15.0	14.0	14.0	18.0	16.0	10.0		102.0
08:05	a 08:10	11.0	12.0	9.0	13.0	18.0	16.0	9.0		88.0
08:10	a 08:15	10.0	10.0	14.0	10.0	13.0	12.0	7.0		76.0
08:15	a 08:20	9.0	11.0	9.0	9.0	14.0	13.0	6.0		71.0
08:20	a 08:25	12.0	11.0	10.0	12.0	16.0	14.0	9.0		84.0
08:25	a 08:30	13.0	13.0	15.0	11.0	15.0	16.0	7.0		90.0
08:30	a 08:35	12.0	9.0	10.0	11.0	16.0	14.0	8.0		80.0
08:35	a 08:40	12.0	12.0	12.0	14.0	15.0	14.0	9.0		88.0
08:40	a 08:45	11.0	11.0	13.0	11.0	14.0	13.0	7.0		80.0
08:45	a 08:50	11.0	13.0	12.0	11.0	13.0	12.0	8.0		80.0
08:50	a 08:55	12.0	12.0	11.0	13.0	13.0	12.0	9.0		82.0
08:55	a 09:00	11.0	12.0	13.0	12.0	15.0	14.0	8.0		85.0
09:00	a 09:05	12.0	12.0	11.0	11.0	13.0	11.0	7.0		77.0
09:05	a 09:10	11.0	11.0	10.0	10.0	12.0	11.0	7.0		72.0
09:10	a 09:15	13.0	12.0	10.0	11.0	12.0	11.0	8.0		77.0
09:15	a 09:20	12.0	12.0	10.0	10.0	12.0	11.0	7.0		74.0
09:20	a 09:25	11.0	10.0	10.0	11.0	12.0	10.0	7.0		71.0
09:25	a 09:30	12.0	12.0	10.0	11.0	11.0	11.0	8.0		75.0
09:30	a 09:35	11.0	9.0	10.0	11.0	11.0	10.0	7.0		69.0
09:35	a 09:40	8.0	11.0	10.0	9.0	11.0	12.0	6.0		67.0
09:40	a 09:45	10.0	7.0	10.0	9.0	7.0	7.0	6.0		56.0
09:45	a 09:50	13.0	9.0	10.0	9.0	9.0	8.0	6.0		64.0
09:50	a 09:55	10.0	9.0	9.0	8.0	9.0	9.0	5.0		59.0

09:55	a	10:00	9.0	9.0	9.0	8.0	10.0	9.0	6.0	60.0
10:00	a	10:05	11.0	7.0	10.0	8.0	10.0	9.0	6.0	61.0
10:05	a	10:10	11.0	10.0	12.0	10.0	8.0	8.0	7.0	66.0
10:10	a	10:15	9.0	9.0	11.0	7.0	10.0	9.0	5.0	60.0
10:15	a	10:20	12.0	10.0	9.0	8.0	9.0	8.0	5.0	61.0
10:20	a	10:25	9.0	9.0	10.0	9.0	12.0	11.0	6.0	66.0
10:25	a	10:30	9.0	9.0	12.0	8.0	9.0	8.0	6.0	61.0
10:30	a	10:35	12.0	12.0	9.0	10.0	11.0	9.0	7.0	70.0
10:35	a	10:40	11.0	9.0	9.0	9.0	11.0	10.0	6.0	65.0
10:40	a	10:45	11.0	12.0	8.0	9.0	10.0	9.0	6.0	65.0
10:45	a	10:50	11.0	11.0	10.0	10.0	11.0	9.0	7.0	69.0
10:50	a	10:55	12.0	9.0	12.0	9.0	10.0	9.0	6.0	67.0
10:55	a	11:00	10.0	8.0	11.0	9.0	10.0	9.0	6.0	63.0
11:00	a	11:05	12.0	9.0	9.0	9.0	11.0	10.0	6.0	66.0
11:05	a	11:10	11.0	10.0	10.0	10.0	9.0	8.0	7.0	65.0
11:10	a	11:15	11.0	7.0	8.0	8.0	10.0	9.0	6.0	59.0
11:15	a	11:20	10.0	7.0	8.0	7.0	8.0	7.0	5.0	52.0
11:20	a	11:25	10.0	8.0	10.0	7.0	8.0	7.0	5.0	55.0
11:25	a	11:30	10.0	10.0	9.0	9.0	11.0	9.0	6.0	64.0
11:30	a	11:35	9.0	8.0	7.0	9.0	9.0	8.0	6.0	56.0
11:35	a	11:40	11.0	6.0	8.0	9.0	9.0	8.0	6.0	57.0
11:40	a	11:45	8.0	7.0	7.0	8.0	10.0	9.0	5.0	54.0
11:45	a	11:50	5.0	7.0	6.0	5.0	11.0	10.0	4.0	48.0
11:50	a	11:55	9.0	7.0	7.0	8.0	9.0	8.0	6.0	54.0
11:55	a	12:00	11.0	8.0	8.0	9.0	11.0	10.0	6.0	63.0
12:00	a	12:05	12.0	11.0	12.0	13.0	14.0	12.0	9.0	83.0
12:05	a	12:10	12.0	10.0	8.0	11.0	12.0	11.0	8.0	72.0
12:10	a	12:15	13.0	8.0	16.0	9.0	13.0	13.0	6.0	78.0
12:15	a	12:20	11.0	14.0	9.0	12.0	11.0	10.0	8.0	75.0
12:20	a	12:25	13.0	12.0	12.0	13.0	12.0	11.0	9.0	82.0
12:25	a	12:30	14.0	9.0	11.0	9.0	14.0	12.0	6.0	75.0
12:30	a	12:35	12.0	11.0	8.0	12.0	13.0	12.0	8.0	76.0
12:35	a	12:40	12.0	9.0	10.0	7.0	13.0	11.0	5.0	67.0
12:40	a	12:45	14.0	8.0	12.0	11.0	11.0	10.0	8.0	74.0
12:45	a	12:50	15.0	9.0	11.0	12.0	14.0	12.0	9.0	82.0
12:50	a	12:55	14.0	12.0	9.0	13.0	15.0	13.0	9.0	85.0
12:55	a	13:00	13.0	12.0	12.0	7.0	14.0	12.0	5.0	75.0
13:00	a	13:05	12.0	11.0	10.0	11.0	15.0	13.0	8.0	80.0
13:05	a	13:10	15.0	13.0	15.0	13.0	14.0	12.0	9.0	91.0
13:10	a	13:15	12.0	11.0	10.0	11.0	16.0	14.0	8.0	82.0
13:15	a	13:20	9.0	12.0	10.0	10.0	10.0	9.0	7.0	67.0
13:20	a	13:25	16.0	12.0	10.0	14.0	12.0	13.0	8.0	85.0
13:25	a	13:30	13.0	13.0	11.0	11.0	13.0	12.0	7.0	80.0
13:30	a	13:35	14.0	11.0	12.0	10.0	13.0	11.0	7.0	78.0
13:35	a	13:40	10.0	12.0	11.0	12.0	15.0	14.0	8.0	82.0
13:40	a	13:45	11.0	14.0	11.0	7.0	13.0	12.0	5.0	73.0

13:45	a	13:50	12.0	11.0	11.0	11.0	12.0	10.0	8.0	75.0
13:50	a	13:55	11.0	10.0	10.0	9.0	13.0	11.0	6.0	70.0
13:55	a	14:00	13.0	9.0	8.0	9.0	11.0	10.0	6.0	66.0
14:00	a	14:05	9.0	9.0	10.0	9.0	9.0	9.0	6.0	61.0
14:05	a	14:10	10.0	12.0	7.0	7.0	13.0	12.0	5.0	66.0
14:10	a	14:15	9.0	10.0	7.0	7.0	8.0	7.0	5.0	53.0
14:15	a	14:20	12.0	9.0	10.0	12.0	9.0	8.0	6.0	66.0
14:20	a	14:25	9.0	12.0	10.0	8.0	13.0	11.0	5.0	68.0
14:25	a	14:30	9.0	9.0	9.0	10.0	11.0	10.0	7.0	65.0
14:30	a	14:35	8.0	9.0	9.0	9.0	11.0	10.0	6.0	62.0
14:35	a	14:40	11.0	10.0	8.0	12.0	9.0	8.0	6.0	64.0
14:40	a	14:45	11.0	9.0	9.0	9.0	10.0	9.0	6.0	63.0
14:45	a	14:50	9.0	10.0	12.0	9.0	11.0	11.0	6.0	68.0
14:50	a	14:55	11.0	11.0	10.0	11.0	11.0	10.0	7.0	71.0
14:55	a	15:00	15.0	12.0	11.0	11.0	10.0	9.0	7.0	75.0
15:00	a	15:05	13.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	7.0	70.0
15:05	a	15:10	11.0	11.0	10.0	10.0	11.0	10.0	6.0	69.0
15:10	a	15:15	12.0	11.0	12.0	9.0	10.0	9.0	6.0	69.0
15:15	a	15:20	12.0	12.0	11.0	10.0	12.0	11.0	7.0	75.0
15:20	a	15:25	13.0	10.0	11.0	9.0	9.0	8.0	6.0	66.0
15:25	a	15:30	13.0	12.0	12.0	11.0	11.0	10.0	7.0	76.0
15:30	a	15:35	12.0	11.0	11.0	9.0	11.0	11.0	5.0	70.0
15:35	a	15:40	15.0	11.0	14.0	13.0	11.0	11.0	8.0	83.0
15:40	a	15:45	12.0	14.0	12.0	12.0	8.0	7.0	8.0	73.0
15:45	a	15:50	13.0	12.0	11.0	11.0	13.0	14.0	8.0	82.0
15:50	a	15:55	14.0	11.0	11.0	10.0	12.0	12.0	7.0	77.0
15:55	a	16:00	13.0	13.0	10.0	11.0	12.0	11.0	7.0	77.0
16:00	a	16:05	14.0	14.0	14.0	12.0	10.0	9.0	7.0	80.0
16:05	a	16:10	14.0	11.0	14.0	10.0	11.0	10.0	7.0	77.0
16:10	a	16:15	15.0	12.0	14.0	9.0	10.0	9.0	6.0	75.0
16:15	a	16:20	12.0	11.0	11.0	12.0	11.0	10.0	8.0	75.0
16:20	a	16:25	15.0	12.0	9.0	10.0	13.0	11.0	7.0	77.0
16:25	a	16:30	12.0	12.0	11.0	12.0	12.0	11.0	7.0	77.0
16:30	a	16:35	12.0	10.0	12.0	10.0	11.0	9.0	7.0	71.0
16:35	a	16:40	13.0	10.0	11.0	11.0	10.0	9.0	8.0	72.0
16:40	a	16:45	15.0	12.0	13.0	12.0	11.0	11.0	7.0	81.0
16:45	a	16:50	13.0	11.0	11.0	11.0	10.0	9.0	8.0	73.0
16:50	a	16:55	13.0	11.0	11.0	11.0	12.0	11.0	6.0	75.0
16:55	a	17:00	13.0	14.0	10.0	9.0	10.0	9.0	6.0	71.0
17:00	a	17:05	12.0	12.0	11.0	10.0	14.0	12.0	7.0	78.0
17:05	a	17:10	13.0	13.0	11.0	9.0	11.0	10.0	6.0	73.0
17:10	a	17:15	11.0	10.0	11.0	11.0	12.0	11.0	7.0	73.0
17:15	a	17:20	12.0	12.0	10.0	11.0	11.0	10.0	8.0	74.0
17:20	a	17:25	13.0	13.0	13.0	10.0	13.0	11.0	7.0	80.0
17:25	a	17:30	10.0	13.0	8.0	11.0	10.0	9.0	7.0	68.0
17:30	a	17:35	9.0	10.0	9.0	10.0	11.0	9.0	5.0	63.0

17:35	a	17:40	12.0	10.0	10.0	7.0	11.0	10.0	4.0	64.0
17:40	a	17:45	11.0	10.0	10.0	9.0	12.0	11.0	6.0	69.0
17:45	a	17:50	13.0	13.0	13.0	11.0	11.0	10.0	8.0	79.0
17:50	a	17:55	14.0	10.0	12.0	11.0	12.0	11.0	7.0	77.0
17:55	a	18:00	15.0	12.0	11.0	10.0	13.0	11.0	7.0	79.0
18:00	a	18:05	15.0	15.0	12.0	13.0	12.0	12.0	9.0	88.0
18:05	a	18:10	16.0	12.0	7.0	12.0	12.0	10.0	8.0	77.0
18:10	a	18:15	7.0	10.0	8.0	12.0	12.0	11.0	8.0	68.0
18:15	a	18:20	14.0	13.0	11.0	13.0	15.0	13.0	8.0	87.0
18:20	a	18:25	14.0	14.0	12.0	10.0	14.0	13.0	7.0	84.0
18:25	a	18:30	9.0	13.0	12.0	14.0	14.0	12.0	10.0	84.0
18:30	a	18:35	14.0	10.0	12.0	11.0	13.0	11.0	8.0	79.0
18:35	a	18:40	10.0	11.0	10.0	10.0	13.0	11.0	7.0	72.0
18:40	a	18:45	13.0	12.0	12.0	11.0	12.0	11.0	7.0	78.0
18:45	a	18:50	12.0	13.0	10.0	12.0	12.0	10.0	8.0	77.0
18:50	a	18:55	11.0	13.0	11.0	11.0	13.0	12.0	8.0	79.0
18:55	a	19:00	8.0	12.0	12.0	13.0	9.0	10.0	9.0	73.0
19:00	a	19:05	12.0	11.0	13.0	12.0	11.0	11.0	8.0	78.0
19:05	a	19:10	12.0	14.0	13.0	13.0	11.0	10.0	9.0	82.0
19:10	a	19:15	13.0	8.0	11.0	10.0	13.0	12.0	7.0	74.0
19:15	a	19:20	15.0	10.0	9.0	11.0	10.0	11.0	8.0	74.0
19:20	a	19:25	12.0	12.0	13.0	11.0	14.0	12.0	8.0	82.0
19:25	a	19:30	12.0	10.0	8.0	13.0	10.0	9.0	7.0	69.0
19:30	a	19:35	13.0	12.0	12.0	10.0	12.0	11.0	7.0	77.0
19:35	a	19:40	11.0	10.0	11.0	14.0	13.0	11.0	10.0	80.0
19:40	a	19:45	7.0	12.0	11.0	14.0	12.0	11.0	9.0	76.0
19:45	a	19:50	10.0	10.0	12.0	12.0	10.0	10.0	8.0	72.0
19:50	a	19:55	12.0	9.0	11.0	13.0	13.0	13.0	9.0	80.0
19:55	a	20:00	12.0	11.0	12.0	10.0	11.0	10.0	7.0	73.0
20:00	a	20:05	13.0	10.0	14.0	11.0	13.0	13.0	8.0	82.0
20:05	a	20:10	10.0	9.0	7.0	13.0	12.0	11.0	9.0	71.0
20:10	a	20:15	9.0	10.0	11.0	9.0	12.0	12.0	6.0	69.0
20:15	a	20:20	11.0	9.0	10.0	9.0	11.0	10.0	6.0	66.0
20:20	a	20:25	12.0	9.0	12.0	10.0	10.0	9.0	7.0	69.0
20:25	a	20:30	7.0	9.0	5.0	11.0	13.0	11.0	6.0	62.0
TOTAL:			1940.0	1817.0	1775.0	1751.0	1958.0	1790.0	1160.0	12191.0

N° DE VEHÍCULOS POR DÍA

PUNTO DE AFORO: INTERSECCIÓN JR. 2 DE MAYO Y JR. SAN MARTIN

HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
06:30	a 06:35	3.0	4.0	3.0	3.0	1.0	3.0	16.0	33.0
06:35	a 06:40	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	2.0	25.0
06:40	a 06:45	8.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	33.0
06:45	a 06:50	6.0	5.0	7.0	5.0	6.0	4.0	3.0	36.0
06:50	a 06:55	7.0	6.0	7.0	4.0	6.0	4.0	4.0	38.0
06:55	a 07:00	8.0	9.0	7.0	9.0	6.0	9.0	5.0	53.0
07:00	a 07:05	9.0	9.0	8.0	8.0	10.0	8.0	5.0	57.0
07:05	a 07:10	8.0	10.0	12.0	13.0	15.0	12.0	6.0	76.0
07:10	a 07:15	13.0	13.0	9.0	14.0	13.0	12.0	8.0	82.0
07:15	a 07:20	16.0	17.0	18.0	15.0	16.0	13.0	10.0	105.0
07:20	a 07:25	17.0	15.0	14.0	17.0	16.0	16.0	9.0	104.0
07:25	a 07:30	15.0	16.0	15.0	12.0	17.0	13.0	8.0	96.0
07:30	a 07:35	16.0	16.0	14.0	16.0	16.0	16.0	9.0	103.0
07:35	a 07:40	14.0	14.0	16.0	15.0	15.0	15.0	8.0	97.0
07:40	a 07:45	14.0	16.0	14.0	16.0	17.0	16.0	10.0	103.0
07:45	a 07:50	14.0	14.0	15.0	12.0	13.0	13.0	8.0	89.0
07:50	a 07:55	15.0	16.0	13.0	12.0	18.0	13.0	9.0	96.0
07:55	a 08:00	14.0	14.0	15.0	16.0	15.0	16.0	9.0	99.0
08:00	a 08:05	14.0	15.0	15.0	13.0	16.0	13.0	9.0	95.0
08:05	a 08:10	15.0	14.0	11.0	15.0	17.0	13.0	9.0	94.0
08:10	a 08:15	14.0	14.0	14.0	12.0	17.0	14.0	8.0	93.0
08:15	a 08:20	11.0	13.0	12.0	13.0	14.0	13.0	8.0	84.0
08:20	a 08:25	11.0	12.0	12.0	11.0	16.0	12.0	7.0	81.0
08:25	a 08:30	14.0	12.0	14.0	11.0	16.0	12.0	7.0	86.0
08:30	a 08:35	16.0	10.0	14.0	12.0	14.0	13.0	6.0	85.0
08:35	a 08:40	11.0	11.0	11.0	14.0	14.0	14.0	7.0	82.0
08:40	a 08:45	10.0	15.0	14.0	11.0	18.0	12.0	9.0	89.0
08:45	a 08:50	16.0	13.0	13.0	11.0	15.0	12.0	8.0	88.0
08:50	a 08:55	12.0	12.0	11.0	13.0	13.0	14.0	7.0	82.0
08:55	a 09:00	14.0	13.0	13.0	12.0	17.0	13.0	8.0	90.0
09:00	a 09:05	10.0	10.0	11.0	10.0	10.0	11.0	6.0	68.0
09:05	a 09:10	11.0	12.0	12.0	11.0	11.0	12.0	7.0	76.0
09:10	a 09:15	12.0	10.0	12.0	10.0	11.0	11.0	6.0	72.0
09:15	a 09:20	14.0	12.0	14.0	12.0	15.0	13.0	7.0	87.0
09:20	a 09:25	12.0	12.0	12.0	11.0	13.0	12.0	7.0	79.0
09:25	a 09:30	12.0	10.0	12.0	10.0	12.0	11.0	5.0	72.0
09:30	a 09:35	11.0	11.0	11.0	10.0	11.0	10.0	6.0	70.0
09:35	a 09:40	8.0	7.0	9.0	7.0	10.0	8.0	4.0	53.0
09:40	a 09:45	13.0	11.0	12.0	11.0	13.0	12.0	7.0	79.0
09:45	a 09:50	12.0	11.0	10.0	10.0	12.0	10.0	6.0	71.0
09:50	a 09:55	13.0	11.0	13.0	10.0	11.0	11.0	7.0	76.0
09:55	a 10:00	1.0	15.0	5.0	9.0	11.0	5.0	19.0	65.0
10:00	0 a 10:	1.0	9.0	9.0	13.0	10.0	14.0	10.0	66.0

10:05	a	10:10	13.0	8.0	12.0	9.0	12.0	9.0	5.0	68.0
10:10	a	10:15	8.0	7.0	8.0	7.0	10.0	8.0	4.0	52.0
10:15	a	10:20	10.0	9.0	10.0	8.0	11.0	9.0	5.0	62.0
10:20	a	10:25	12.0	10.0	12.0	9.0	12.0	8.0	6.0	69.0
10:25	a	10:30	12.0	10.0	10.0	9.0	11.0	10.0	6.0	68.0
10:30	a	10:35	17.0	13.0	15.0	13.0	13.0	8.0	8.0	87.0
10:35	a	10:40	14.0	12.0	13.0	11.0	13.0	12.0	7.0	82.0
10:40	a	10:45	13.0	11.0	13.0	10.0	12.0	10.0	6.0	75.0
10:45	a	10:50	12.0	10.0	12.0	9.0	12.0	10.0	6.0	71.0
10:50	a	10:55	13.0	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	7.0	76.0
10:55	a	11:00	15.0	13.0	15.0	11.0	13.0	10.0	7.0	84.0
11:00	a	11:05	15.0	13.0	14.0	12.0	15.0	11.0	8.0	88.0
11:05	a	11:10	17.0	14.0	15.0	11.0	17.0	12.0	8.0	94.0
11:10	a	11:15	13.0	11.0	12.0	11.0	13.0	12.0	6.0	78.0
11:15	a	11:20	14.0	10.0	13.0	7.0	15.0	8.0	6.0	73.0
11:20	a	11:25	14.0	12.0	14.0	11.0	14.0	11.0	7.0	83.0
11:25	a	11:30	12.0	10.0	12.0	8.0	13.0	9.0	6.0	70.0
11:30	a	11:35	12.0	11.0	12.0	10.0	13.0	11.0	6.0	75.0
11:35	a	11:40	15.0	12.0	13.0	10.0	14.0	10.0	7.0	81.0
11:40	a	11:45	10.0	9.0	10.0	9.0	11.0	9.0	5.0	63.0
11:45	a	11:50	9.0	8.0	9.0	8.0	10.0	8.0	5.0	57.0
11:50	a	11:55	14.0	12.0	12.0	11.0	14.0	12.0	7.0	82.0
11:55	a	12:00	16.0	12.0	13.0	12.0	15.0	13.0	7.0	88.0
12:00	a	12:05	12.0	13.0	12.0	10.0	12.0	11.0	8.0	78.0
12:05	a	12:10	15.0	15.0	15.0	11.0	15.0	12.0	9.0	92.0
12:10	a	12:15	15.0	13.0	13.0	13.0	14.0	12.0	8.0	88.0
12:15	a	12:20	16.0	15.0	12.0	13.0	15.0	14.0	9.0	94.0
12:20	a	12:25	14.0	13.0	14.0	15.0	13.0	14.0	8.0	91.0
12:25	a	12:30	16.0	13.0	14.0	13.0	14.0	14.0	8.0	92.0
12:30	a	12:35	16.0	14.0	12.0	13.0	14.0	14.0	9.0	92.0
12:35	a	12:40	11.0	12.0	13.0	11.0	14.0	12.0	6.0	79.0
12:40	a	12:45	15.0	12.0	10.0	12.0	16.0	13.0	7.0	85.0
12:45	a	12:50	14.0	12.0	15.0	15.0	16.0	15.0	7.0	94.0
12:50	a	12:55	16.0	13.0	15.0	14.0	15.0	15.0	8.0	96.0
12:55	a	13:00	17.0	14.0	15.0	11.0	17.0	12.0	8.0	94.0
13:00	a	13:05	12.0	12.0	14.0	14.0	15.0	16.0	7.0	90.0
13:05	a	13:10	13.0	17.0	15.0	17.0	15.0	14.0	10.0	101.0
13:10	a	13:15	13.0	15.0	17.0	15.0	18.0	15.0	9.0	102.0
13:15	a	13:20	14.0	14.0	12.0	15.0	16.0	17.0	8.0	96.0
13:20	a	13:25	13.0	15.0	13.0	15.0	16.0	16.0	9.0	97.0
13:25	a	13:30	18.0	15.0	13.0	14.0	15.0	15.0	9.0	99.0
13:30	a	13:35	17.0	15.0	15.0	13.0	18.0	14.0	9.0	101.0
13:35	a	13:40	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0	16.0	8.0	91.0
13:40	a	13:45	12.0	15.0	11.0	10.0	17.0	11.0	9.0	85.0
13:45	a	13:50	13.0	10.0	13.0	13.0	16.0	14.0	6.0	85.0
13:50	a	13:55	11.0	14.0	12.0	10.0	14.0	11.0	8.0	80.0

13:55	a	14:00	9.0	11.0	12.0	11.0	13.0	12.0	6.0	74.0
14:00	a	14:05	14.0	12.0	11.0	9.0	10.0	10.0	7.0	73.0
14:05	a	14:10	13.0	12.0	10.0	3.0	11.0	4.0	7.0	60.0
14:10	a	14:15	9.0	11.0	8.0	9.0	11.0	9.0	6.0	63.0
14:15	a	14:20	13.0	11.0	10.0	14.0	11.0	15.0	7.0	81.0
14:20	a	14:25	12.0	13.0	11.0	10.0	13.0	11.0	7.0	77.0
14:25	a	14:30	9.0	10.0	12.0	11.0	12.0	10.0	6.0	70.0
14:30	a	14:35	12.0	11.0	13.0	11.0	12.0	12.0	7.0	78.0
14:35	a	14:40	10.0	9.0	10.0	8.0	10.0	9.0	5.0	61.0
14:40	a	14:45	10.0	10.0	9.0	9.0	11.0	10.0	6.0	65.0
14:45	a	14:50	11.0	9.0	12.0	8.0	11.0	9.0	5.0	65.0
14:50	a	14:55	14.0	13.0	13.0	12.0	13.0	11.0	7.0	83.0
14:55	a	15:00	15.0	12.0	14.0	10.0	14.0	11.0	7.0	83.0
15:00	a	15:05	11.0	13.0	11.0	12.0	11.0	13.0	7.0	78.0
15:05	a	15:10	14.0	10.0	14.0	9.0	14.0	9.0	6.0	76.0
15:10	a	15:15	9.0	12.0	10.0	11.0	11.0	12.0	7.0	72.0
15:15	a	15:20	12.0	9.0	12.0	10.0	13.0	10.0	5.0	71.0
15:20	a	15:25	17.0	15.0	14.0	13.0	17.0	14.0	9.0	99.0
15:25	a	15:30	17.0	10.0	15.0	10.0	17.0	11.0	6.0	86.0
15:30	a	15:35	14.0	14.0	13.0	12.0	13.0	13.0	8.0	87.0
15:35	a	15:40	15.0	15.0	13.0	16.0	17.0	14.0	9.0	99.0
15:40	a	15:45	13.0	13.0	11.0	13.0	14.0	14.0	8.0	86.0
15:45	a	15:50	13.0	16.0	15.0	14.0	17.0	15.0	10.0	100.0
15:50	a	15:55	14.0	15.0	14.0	11.0	14.0	12.0	9.0	89.0
15:55	a	16:00	15.0	15.0	12.0	11.0	17.0	12.0	9.0	91.0
16:00	a	16:05	17.0	15.0	12.0	13.0	20.0	14.0	9.0	100.0
16:05	a	16:10	15.0	15.0	13.0	11.0	15.0	12.0	8.0	89.0
16:10	a	16:15	13.0	15.0	13.0	9.0	14.0	10.0	9.0	83.0
16:15	a	16:20	12.0	11.0	14.0	10.0	13.0	11.0	7.0	78.0
16:20	a	16:25	16.0	17.0	13.0	17.0	14.0	14.0	10.0	101.0
16:25	a	16:30	15.0	13.0	14.0	15.0	15.0	13.0	8.0	93.0
16:30	a	16:35	13.0	13.0	15.0	10.0	13.0	11.0	8.0	83.0
16:35	a	16:40	13.0	16.0	13.0	11.0	13.0	12.0	9.0	87.0
16:40	a	16:45	13.0	14.0	12.0	11.0	12.0	12.0	8.0	82.0
16:45	a	16:50	15.0	16.0	15.0	15.0	14.0	12.0	9.0	96.0
16:50	a	16:55	15.0	17.0	15.0	15.0	16.0	11.0	10.0	99.0
16:55	a	17:00	12.0	11.0	14.0	10.0	11.0	11.0	7.0	76.0
17:00	a	17:05	18.0	14.0	16.0	14.0	15.0	13.0	8.0	98.0
17:05	a	17:10	13.0	12.0	13.0	12.0	14.0	12.0	7.0	83.0
17:10	a	17:15	13.0	12.0	15.0	11.0	11.0	12.0	7.0	81.0
17:15	a	17:20	16.0	13.0	15.0	11.0	14.0	12.0	8.0	89.0
17:20	a	17:25	12.0	11.0	13.0	10.0	10.0	11.0	7.0	74.0
17:25	a	17:30	14.0	13.0	15.0	10.0	15.0	11.0	8.0	86.0
17:30	a	17:35	11.0	10.0	13.0	9.0	11.0	10.0	6.0	70.0
17:35	a	17:40	15.0	14.0	15.0	9.0	15.0	10.0	8.0	86.0
17:40	a	17:45	13.0	11.0	13.0	11.0	13.0	12.0	6.0	79.0

17:45	a	17:50	15.0	13.0	15.0	10.0	14.0	11.0	8.0	86.0
17:50	a	17:55	16.0	15.0	15.0	13.0	17.0	14.0	9.0	99.0
17:55	a	18:00	15.0	14.0	15.0	13.0	16.0	11.0	8.0	92.0
18:00	a	18:05	15.0	15.0	13.0	15.0	13.0	14.0	8.0	93.0
18:05	a	18:10	14.0	16.0	12.0	12.0	16.0	14.0	9.0	93.0
18:10	a	18:15	15.0	12.0	11.0	16.0	11.0	15.0	7.0	87.0
18:15	a	18:20	14.0	14.0	14.0	12.0	16.0	13.0	8.0	91.0
18:20	a	18:25	13.0	15.0	14.0	15.0	18.0	16.0	7.0	98.0
18:25	a	18:30	13.0	15.0	16.0	13.0	16.0	14.0	9.0	96.0
18:30	a	18:35	14.0	15.0	15.0	17.0	19.0	13.0	8.0	101.0
18:35	a	18:40	12.0	14.0	11.0	10.0	17.0	11.0	9.0	84.0
18:40	a	18:45	14.0	15.0	15.0	12.0	12.0	13.0	8.0	89.0
18:45	a	18:50	14.0	15.0	15.0	15.0	13.0	15.0	7.0	94.0
18:50	a	18:55	16.0	15.0	14.0	13.0	19.0	15.0	9.0	101.0
18:55	a	19:00	13.0	16.0	13.0	17.0	8.0	14.0	9.0	90.0
19:00	a	19:05	15.0	14.0	17.0	11.0	16.0	12.0	8.0	93.0
19:05	a	19:10	12.0	13.0	10.0	13.0	14.0	14.0	8.0	84.0
19:10	a	19:15	13.0	12.0	10.0	16.0	13.0	13.0	7.0	84.0
19:15	a	19:20	15.0	12.0	15.0	11.0	16.0	12.0	7.0	88.0
19:20	a	19:25	16.0	14.0	15.0	13.0	15.0	14.0	8.0	95.0
19:25	a	19:30	11.0	15.0	12.0	13.0	15.0	14.0	9.0	89.0
19:30	a	19:35	16.0	14.0	12.0	13.0	12.0	14.0	8.0	89.0
19:35	a	19:40	14.0	11.0	11.0	17.0	13.0	16.0	6.0	88.0
19:40	a	19:45	11.0	13.0	14.0	16.0	17.0	13.0	8.0	92.0
19:45	a	19:50	11.0	12.0	14.0	10.0	15.0	11.0	7.0	80.0
19:50	a	19:55	14.0	12.0	14.0	13.0	17.0	15.0	7.0	92.0
19:55	a	20:00	14.0	13.0	13.0	17.0	13.0	15.0	7.0	92.0
20:00	a	20:05	14.0	13.0	13.0	13.0	16.0	14.0	7.0	90.0
20:05	a	20:10	15.0	11.0	9.0	18.0	12.0	13.0	7.0	85.0
20:10	a	20:15	14.0	10.0	12.0	10.0	10.0	11.0	6.0	73.0
20:15	a	20:20	17.0	11.0	15.0	14.0	17.0	15.0	7.0	96.0
20:20	a	20:25	9.0	12.0	11.0	11.0	13.0	12.0	7.0	75.0
20:25	a	20:30	10.0	9.0	7.0	11.0	14.0	12.0	5.0	68.0
TOTAL:			2178.0	2085.0	2100.0	1959.0	2286.0	2006.0	1249.0	13863.0

N° DE VEHÍCULOS POR DIA

PUNTO DE AFORO: INTERSECCIÓN JR. 2 DE MAYO Y JR. BOLOGNESI

HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
06:30	a 06:35	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	18.0
06:35	a 06:40	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	27.0
06:40	a 06:45	5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	4.0	2.0	25.0
06:45	a 06:50	5.0	4.0	7.0	3.0	4.0	3.0	3.0	29.0
06:50	a 06:55	5.0	5.0	6.0	6.0	8.0	5.0	4.0	39.0
06:55	a 07:00	6.0	4.0	7.0	7.0	6.0	3.0	4.0	37.0
07:00	a 07:05	4.0	8.0	9.0	9.0	9.0	6.0	6.0	51.0
07:05	a 07:10	9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	7.0	5.0	55.0
07:10	a 07:15	8.0	10.0	11.0	14.0	10.0	8.0	9.0	70.0
07:15	a 07:20	10.0	15.0	14.0	13.0	12.0	14.0	8.0	86.0
07:20	a 07:25	14.0	17.0	12.0	16.0	12.0	13.0	10.0	94.0
07:25	a 07:30	17.0	16.0	14.0	12.0	15.0	13.0	7.0	94.0
07:30	a 07:35	12.0	14.0	13.0	16.0	15.0	11.0	9.0	90.0
07:35	a 07:40	15.0	16.0	9.0	13.0	12.0	12.0	8.0	85.0
07:40	a 07:45	11.0	11.0	11.0	13.0	12.0	9.0	8.0	75.0
07:45	a 07:50	10.0	10.0	11.0	9.0	10.0	9.0	7.0	66.0
07:50	a 07:55	11.0	10.0	10.0	9.0	11.0	9.0	6.0	66.0
07:55	a 08:00	6.0	8.0	10.0	8.0	8.0	7.0	5.0	52.0
08:00	a 08:05	11.0	10.0	10.0	11.0	9.0	10.0	7.0	68.0
08:05	a 08:10	9.0	10.0	11.0	13.0	9.0	9.0	8.0	69.0
08:10	a 08:15	9.0	9.0	8.0	10.0	9.0	7.0	6.0	58.0
08:15	a 08:20	10.0	8.0	7.0	11.0	7.0	6.0	7.0	56.0
08:20	a 08:25	8.0	11.0	10.0	7.0	7.0	9.0	5.0	57.0
08:25	a 08:30	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	6.0	5.0	50.0
08:30	a 08:35	8.0	8.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	51.0
08:35	a 08:40	8.0	6.0	7.0	7.0	10.0	6.0	6.0	50.0
08:40	a 08:45	8.0	9.0	10.0	10.0	7.0	7.0	6.0	57.0
08:45	a 08:50	8.0	4.0	8.0	7.0	9.0	5.0	4.0	45.0
08:50	a 08:55	8.0	9.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	50.0
08:55	a 09:00	5.0	8.0	8.0	9.0	7.0	6.0	5.0	48.0
09:00	a 09:05	7.0	3.0	7.0	5.0	6.0	7.0	5.0	40.0
09:05	a 09:10	9.0	6.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	50.0
09:10	a 09:15	6.0	8.0	6.0	6.0	5.0	6.0	5.0	42.0
09:15	a 09:20	8.0	6.0	8.0	6.0	7.0	7.0	4.0	46.0
09:20	a 09:25	7.0	6.0	7.0	6.0	5.0	6.0	5.0	42.0
09:25	a 09:30	9.0	6.0	8.0	9.0	6.0	7.0	5.0	50.0
09:30	a 09:35	8.0	6.0	8.0	7.0	7.0	6.0	4.0	46.0
09:35	a 09:40	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	6.0	4.0	48.0
09:40	a 09:45	9.0	7.0	7.0	5.0	6.0	6.0	5.0	45.0
09:45	a 09:50	8.0	5.0	6.0	9.0	7.0	6.0	5.0	46.0
09:50	a 09:55	9.0	6.0	8.0	6.0	6.0	6.0	4.0	45.0
09:55	a 10:00	10.0	9.0	8.0	6.0	5.0	7.0	5.0	50.0
10:00	a 10:05	9.0	8.0	8.0	7.0	6.0	8.0	4.0	50.0

10:05	a	10:10	11.0	8.0	10.0	8.0	8.0	6.0	5.0	56.0
10:10	a	10:15	8.0	6.0	8.0	10.0	9.0	7.0	6.0	54.0
10:15	a	10:20	12.0	10.0	6.0	6.0	7.0	8.0	5.0	54.0
10:20	a	10:25	9.0	9.0	8.0	7.0	7.0	9.0	4.0	53.0
10:25	a	10:30	7.0	9.0	9.0	8.0	7.0	7.0	5.0	52.0
10:30	a	10:35	7.0	7.0	7.0	10.0	6.0	7.0	6.0	50.0
10:35	a	10:40	11.0	9.0	11.0	9.0	9.0	7.0	5.0	61.0
10:40	a	10:45	9.0	7.0	8.0	9.0	5.0	7.0	5.0	50.0
10:45	a	10:50	8.0	7.0	8.0	8.0	6.0	7.0	5.0	49.0
10:50	a	10:55	10.0	8.0	8.0	7.0	6.0	6.0	4.0	49.0
10:55	a	11:00	8.0	11.0	7.0	9.0	7.0	9.0	5.0	56.0
11:00	a	11:05	10.0	7.0	11.0	9.0	7.0	7.0	5.0	56.0
11:05	a	11:10	9.0	9.0	8.0	8.0	6.0	7.0	5.0	52.0
11:10	a	11:15	9.0	9.0	8.0	7.0	6.0	7.0	4.0	50.0
11:15	a	11:20	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	4.0	45.0
11:20	a	11:25	7.0	7.0	8.0	7.0	8.0	8.0	4.0	49.0
11:25	a	11:30	8.0	7.0	8.0	7.0	8.0	7.0	4.0	49.0
11:30	a	11:35	7.0	8.0	8.0	9.0	5.0	6.0	5.0	48.0
11:35	a	11:40	7.0	9.0	4.0	5.0	7.0	7.0	5.0	44.0
11:40	a	11:45	9.0	7.0	8.0	6.0	7.0	6.0	4.0	47.0
11:45	a	11:50	5.0	8.0	10.0	8.0	5.0	6.0	5.0	47.0
11:50	a	11:55	11.0	10.0	10.0	6.0	7.0	8.0	4.0	56.0
11:55	a	12:00	10.0	7.0	8.0	10.0	10.0	6.0	6.0	57.0
12:00	a	12:05	10.0	10.0	8.0	9.0	7.0	8.0	6.0	58.0
12:05	a	12:10	9.0	9.0	12.0	10.0	8.0	7.0	6.0	61.0
12:10	a	12:15	9.0	8.0	10.0	8.0	9.0	6.0	5.0	55.0
12:15	a	12:20	10.0	9.0	10.0	8.0	9.0	8.0	5.0	59.0
12:20	a	12:25	12.0	9.0	9.0	11.0	7.0	7.0	6.0	61.0
12:25	a	12:30	8.0	7.0	8.0	7.0	9.0	6.0	4.0	49.0
12:30	a	12:35	10.0	9.0	11.0	10.0	10.0	7.0	4.0	61.0
12:35	a	12:40	12.0	11.0	9.0	10.0	10.0	8.0	6.0	66.0
12:40	a	12:45	9.0	6.0	9.0	9.0	9.0	6.0	5.0	53.0
12:45	a	12:50	10.0	8.0	8.0	8.0	6.0	6.0	5.0	51.0
12:50	a	12:55	9.0	9.0	11.0	9.0	11.0	7.0	6.0	62.0
12:55	a	13:00	10.0	9.0	8.0	7.0	9.0	7.0	4.0	54.0
13:00	a	13:05	10.0	9.0	14.0	9.0	11.0	7.0	6.0	66.0
13:05	a	13:10	11.0	9.0	13.0	12.0	11.0	7.0	7.0	70.0
13:10	a	13:15	11.0	11.0	10.0	7.0	11.0	9.0	4.0	63.0
13:15	a	13:20	10.0	8.0	12.0	11.0	12.0	6.0	7.0	66.0
13:20	a	13:25	8.0	13.0	12.0	8.0	10.0	10.0	5.0	66.0
13:25	a	13:30	8.0	11.0	11.0	11.0	10.0	8.0	6.0	65.0
13:30	a	13:35	12.0	11.0	13.0	9.0	12.0	9.0	5.0	71.0
13:35	a	13:40	11.0	13.0	11.0	11.0	12.0	10.0	6.0	74.0
13:40	a	13:45	9.0	10.0	10.0	11.0	7.0	8.0	6.0	61.0
13:45	a	13:50	10.0	9.0	10.0	9.0	11.0	7.0	6.0	62.0
13:50	a	13:55	8.0	10.0	9.0	9.0	12.0	8.0	5.0	61.0

13:55	a	14:00	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	6.0	5.0	54.0
14:00	a	14:05	10.0	8.0	8.0	6.0	7.0	6.0	4.0	49.0
14:05	a	14:10	10.0	10.0	9.0	7.0	6.0	8.0	4.0	54.0
14:10	a	14:15	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	6.0	5.0	43.0
14:15	a	14:20	5.0	6.0	6.0	8.0	7.0	7.0	5.0	44.0
14:20	a	14:25	8.0	7.0	9.0	7.0	5.0	7.0	6.0	49.0
14:25	a	14:30	7.0	9.0	8.0	7.0	8.0	7.0	4.0	50.0
14:30	a	14:35	6.0	7.0	9.0	7.0	8.0	7.0	5.0	49.0
14:35	a	14:40	5.0	7.0	9.0	6.0	8.0	6.0	4.0	45.0
14:40	a	14:45	9.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	3.0	43.0
14:45	a	14:50	9.0	8.0	9.0	5.0	7.0	7.0	5.0	50.0
14:50	a	14:55	8.0	6.0	9.0	7.0	8.0	8.0	4.0	50.0
14:55	a	15:00	7.0	7.0	8.0	6.0	8.0	6.0	4.0	46.0
15:00	a	15:05	8.0	6.0	8.0	8.0	7.0	8.0	5.0	50.0
15:05	a	15:10	6.0	6.0	7.0	8.0	7.0	7.0	5.0	46.0
15:10	a	15:15	11.0	8.0	6.0	7.0	5.0	6.0	4.0	47.0
15:15	a	15:20	7.0	7.0	7.0	6.0	8.0	7.0	5.0	47.0
15:20	a	15:25	8.0	7.0	8.0	9.0	5.0	7.0	5.0	49.0
15:25	a	15:30	6.0	8.0	7.0	8.0	6.0	6.0	5.0	46.0
15:30	a	15:35	6.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	5.0	46.0
15:35	a	15:40	9.0	8.0	7.0	9.0	8.0	6.0	5.0	52.0
15:40	a	15:45	10.0	9.0	9.0	8.0	7.0	7.0	5.0	55.0
15:45	a	15:50	6.0	9.0	7.0	7.0	5.0	7.0	5.0	46.0
15:50	a	15:55	11.0	7.0	7.0	9.0	8.0	7.0	5.0	54.0
15:55	a	16:00	8.0	8.0	8.0	5.0	8.0	8.0	5.0	50.0
16:00	a	16:05	11.0	8.0	7.0	8.0	5.0	6.0	5.0	50.0
16:05	a	16:10	10.0	8.0	9.0	7.0	9.0	6.0	4.0	53.0
16:10	a	16:15	11.0	9.0	7.0	10.0	5.0	7.0	6.0	55.0
16:15	a	16:20	9.0	8.0	9.0	9.0	7.0	7.0	6.0	55.0
16:20	a	16:25	9.0	6.0	8.0	10.0	8.0	7.0	6.0	54.0
16:25	a	16:30	10.0	8.0	6.0	7.0	7.0	6.0	4.0	48.0
16:30	a	16:35	5.0	8.0	9.0	8.0	5.0	6.0	5.0	46.0
16:35	a	16:40	8.0	8.0	6.0	7.0	9.0	7.0	4.0	49.0
16:40	a	16:45	9.0	8.0	8.0	7.0	7.0	6.0	5.0	50.0
16:45	a	16:50	13.0	9.0	9.0	7.0	8.0	7.0	4.0	57.0
16:50	a	16:55	7.0	8.0	7.0	9.0	6.0	7.0	6.0	50.0
16:55	a	17:00	8.0	8.0	8.0	6.0	8.0	7.0	4.0	49.0
17:00	a	17:05	9.0	9.0	6.0	8.0	7.0	7.0	5.0	51.0
17:05	a	17:10	8.0	9.0	8.0	9.0	8.0	7.0	5.0	54.0
17:10	a	17:15	6.0	6.0	5.0	6.0	7.0	6.0	4.0	40.0
17:15	a	17:20	8.0	7.0	8.0	8.0	6.0	7.0	5.0	49.0
17:20	a	17:25	10.0	8.0	10.0	7.0	7.0	6.0	5.0	53.0
17:25	a	17:30	9.0	9.0	7.0	7.0	6.0	7.0	4.0	49.0
17:30	a	17:35	10.0	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0	4.0	51.0
17:35	a	17:40	9.0	10.0	7.0	6.0	10.0	8.0	5.0	55.0
17:40	a	17:45	7.0	8.0	7.0	7.0	6.0	6.0	4.0	45.0

17:45	a	17:50	11.0	9.0	8.0	7.0	6.0	7.0	6.0	54.0
17:50	a	17:55	10.0	10.0	6.0	8.0	7.0	8.0	5.0	54.0
17:55	a	18:00	9.0	10.0	9.0	7.0	9.0	8.0	4.0	56.0
18:00	a	18:05	12.0	14.0	11.0	8.0	7.0	11.0	5.0	68.0
18:05	a	18:10	9.0	10.0	8.0	10.0	6.0	8.0	6.0	57.0
18:10	a	18:15	4.0	9.0	10.0	9.0	9.0	7.0	6.0	54.0
18:15	a	18:20	10.0	9.0	9.0	9.0	11.0	7.0	5.0	60.0
18:20	a	18:25	10.0	7.0	10.0	8.0	10.0	8.0	5.0	58.0
18:25	a	18:30	9.0	9.0	12.0	10.0	9.0	7.0	6.0	62.0
18:30	a	18:35	9.0	10.0	10.0	11.0	10.0	8.0	7.0	65.0
18:35	a	18:40	10.0	8.0	9.0	13.0	9.0	7.0	7.0	63.0
18:40	a	18:45	9.0	11.0	11.0	8.0	8.0	9.0	5.0	61.0
18:45	a	18:50	10.0	8.0	8.0	9.0	7.0	8.0	5.0	55.0
18:50	a	18:55	7.0	10.0	10.0	11.0	10.0	8.0	6.0	62.0
18:55	a	19:00	11.0	9.0	10.0	8.0	5.0	7.0	5.0	55.0
19:00	a	19:05	10.0	7.0	9.0	9.0	8.0	7.0	5.0	55.0
19:05	a	19:10	11.0	10.0	13.0	8.0	8.0	8.0	5.0	63.0
19:10	a	19:15	10.0	8.0	12.0	11.0	10.0	7.0	8.0	66.0
19:15	a	19:20	12.0	13.0	11.0	9.0	8.0	11.0	5.0	69.0
19:20	a	19:25	8.0	11.0	10.0	9.0	8.0	9.0	6.0	61.0
19:25	a	19:30	14.0	13.0	10.0	8.0	8.0	10.0	5.0	68.0
19:30	a	19:35	10.0	11.0	7.0	9.0	9.0	9.0	6.0	61.0
19:35	a	19:40	11.0	10.0	9.0	10.0	9.0	8.0	6.0	63.0
19:40	a	19:45	11.0	9.0	11.0	10.0	6.0	7.0	5.0	59.0
19:45	a	19:50	8.0	7.0	9.0	10.0	9.0	7.0	6.0	56.0
19:50	a	19:55	10.0	9.0	9.0	10.0	8.0	7.0	6.0	59.0
19:55	a	20:00	11.0	10.0	8.0	9.0	10.0	8.0	5.0	61.0
20:00	a	20:05	11.0	9.0	9.0	7.0	8.0	7.0	4.0	55.0
20:05	a	20:10	6.0	9.0	11.0	8.0	13.0	7.0	5.0	59.0
20:10	a	20:15	13.0	9.0	11.0	11.0	10.0	7.0	7.0	68.0
20:15	a	20:20	8.0	11.0	9.0	9.0	9.0	8.0	6.0	60.0
20:20	a	20:25	8.0	7.0	10.0	9.0	10.0	7.0	5.0	56.0
20:25	a	20:30	8.0	9.0	8.0	8.0	10.0	7.0	5.0	55.0
TOTAL:			1488.0	1428.0	1457.0	1392.0	1327.0	1209.0	871.0	9172.0

ANEXOS 02. COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO.

COMPOSICIÓN DE TRAFICO ESTACION 01													
HORA	AUTOMOVIL		CAMIONETA			BUSES			MOTO LINEAL	MODOTAXI	TOTAL		
	AUTO	TAXI	CERRADA	PICK UP	COMBI	MICRO BUS	BUS	CAMION					
06:30	a	06:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3
06:35	a	06:40	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3
06:40	a	06:45	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
06:45	a	06:50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
06:50	a	06:55	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
06:55	a	07:00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
07:00	a	07:05	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
07:05	a	07:10	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
07:10	a	07:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
07:15	a	07:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
07:20	a	07:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
07:25	a	07:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	18
07:30	a	07:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	18
07:35	a	07:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
07:40	a	07:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
07:45	a	07:50	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
07:50	a	07:55	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
07:55	a	08:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
08:00	a	08:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
08:05	a	08:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:10	a	08:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
08:15	a	08:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
08:20	a	08:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
08:25	a	08:30	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
08:30	a	08:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
08:35	a	08:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
08:40	a	08:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:45	a	08:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:50	a	08:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
08:55	a	09:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
09:00	a	09:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
09:05	a	09:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
09:10	a	09:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
09:15	a	09:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
09:20	a	09:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
09:25	a	09:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
09:30	a	09:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
09:35	a	09:40	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8

09:40	a	09:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
09:45	a	09:50	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
09:50	a	09:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
09:55	a	10:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:00	a	10:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:05	a	10:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:10	a	10:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:15	a	10:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:20	a	10:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:25	a	10:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:30	a	10:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:35	a	10:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:40	a	10:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:45	a	10:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:50	a	10:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:55	a	11:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
11:00	a	11:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
11:05	a	11:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
11:10	a	11:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
11:15	a	11:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
11:20	a	11:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
11:25	a	11:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
11:30	a	11:35	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
11:35	a	11:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
11:40	a	11:45	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
11:45	a	11:50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
11:50	a	11:55	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
11:55	a	12:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
12:00	a	12:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:05	a	12:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:10	a	12:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
12:15	a	12:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
12:20	a	12:25	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
12:25	a	12:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
12:30	a	12:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:35	a	12:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:40	a	12:45	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
12:45	a	12:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
12:50	a	12:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
12:55	a	13:00	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
13:00	a	13:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
13:05	a	13:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
13:10	a	13:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
13:15	a	13:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
13:20	a	13:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
13:25	a	13:30	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13

13:30	a	13:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
13:35	a	13:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
13:40	a	13:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
13:45	a	13:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
13:50	a	13:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
13:55	a	14:00	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
14:00	a	14:05	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:05	a	14:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
14:10	a	14:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:15	a	14:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
14:20	a	14:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:25	a	14:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:30	a	14:35	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
14:35	a	14:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
14:40	a	14:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
14:45	a	14:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:50	a	14:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
14:55	a	15:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
15:00	a	15:05	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
15:05	a	15:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
15:10	a	15:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
15:15	a	15:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
15:20	a	15:25	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
15:25	a	15:30	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
15:30	a	15:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
15:35	a	15:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
15:40	a	15:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
15:45	a	15:50	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
15:50	a	15:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
15:55	a	16:00	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:00	a	16:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
16:05	a	16:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
16:10	a	16:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:15	a	16:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
16:20	a	16:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:25	a	16:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
16:30	a	16:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
16:35	a	16:40	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:40	a	16:45	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:45	a	16:50	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:50	a	16:55	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:55	a	17:00	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:00	a	17:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
17:05	a	17:10	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:10	a	17:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
17:15	a	17:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12

17:20	a	17:25	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:25	a	17:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
17:30	a	17:35	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
17:35	a	17:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
17:40	a	17:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
17:45	a	17:50	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:50	a	17:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
17:55	a	18:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
18:00	a	18:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
18:05	a	18:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
18:10	a	18:15	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
18:15	a	18:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:20	a	18:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:25	a	18:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
18:30	a	18:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:35	a	18:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
18:40	a	18:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
18:45	a	18:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
18:50	a	18:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
18:55	a	19:00	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
19:00	a	19:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:05	a	19:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:10	a	19:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
19:15	a	19:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
19:20	a	19:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:25	a	19:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:30	a	19:35	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
19:35	a	19:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:40	a	19:45	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
19:45	a	19:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
19:50	a	19:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:55	a	20:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
20:00	a	20:05	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
20:05	a	20:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
20:10	a	20:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
20:15	a	20:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
20:20	a	20:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
20:25	a	20:30	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
TOTAL:			350.0	136.0	57.0	158.0	136.0	3.0	3.0	57.0	307.0	733.0	1940.0

COMPOSICIÓN DE TRAFICO ESTACION 02													
HORA	AUTOMOVIL		CAMIONETA			BUSES		CAMION	MOTO LINEAL	MODOTAXI	TOTAL		
	AUTO	TAXI	CERRADA	PICK UP	COMBI	MICRO BUS	BUS						
06:30	a	06:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3
06:35	a	06:40	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4
06:40	a	06:45	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
06:45	a	06:50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
06:50	a	06:55	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
06:55	a	07:00	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
07:00	a	07:05	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
07:05	a	07:10	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
07:10	a	07:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
07:15	a	07:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
07:20	a	07:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
07:25	a	07:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
07:30	a	07:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
07:35	a	07:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
07:40	a	07:45	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
07:45	a	07:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
07:50	a	07:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
07:55	a	08:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
08:00	a	08:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
08:05	a	08:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
08:10	a	08:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
08:15	a	08:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:20	a	08:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:25	a	08:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
08:30	a	08:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
08:35	a	08:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:40	a	08:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
08:45	a	08:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
08:50	a	08:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
08:55	a	09:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
09:00	a	09:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
09:05	a	09:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
09:10	a	09:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
09:15	a	09:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
09:20	a	09:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
09:25	a	09:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
09:30	a	09:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
09:35	a	09:40	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
09:40	a	09:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
09:45	a	09:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12

09:50	a	09:55	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
09:55	a	10:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1
10:00	0	a 10:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1
10:05	a	10:10	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
10:10	a	10:15	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	8
10:15	a	10:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
10:20	a	10:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:25	a	10:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:30	a	10:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
10:35	a	10:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
10:40	a	10:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
10:45	a	10:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:50	a	10:55	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
10:55	a	11:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
11:00	a	11:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
11:05	a	11:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
11:10	a	11:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
11:15	a	11:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
11:20	a	11:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
11:25	a	11:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
11:30	a	11:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
11:35	a	11:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
11:40	a	11:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
11:45	a	11:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
11:50	a	11:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
11:55	a	12:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
12:00	a	12:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:05	a	12:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
12:10	a	12:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
12:15	a	12:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
12:20	a	12:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
12:25	a	12:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
12:30	a	12:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
12:35	a	12:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
12:40	a	12:45	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
12:45	a	12:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
12:50	a	12:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
12:55	a	13:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
13:00	a	13:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
13:05	a	13:10	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
13:10	a	13:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
13:15	a	13:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
13:20	a	13:25	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
13:25	a	13:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	18
13:30	a	13:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
13:35	a	13:40	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13

13:40	a	13:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
13:45	a	13:50	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
13:50	a	13:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
13:55	a	14:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:00	a	14:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
14:05	a	14:10	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
14:10	a	14:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:15	a	14:20	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
14:20	a	14:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
14:25	a	14:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:30	a	14:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
14:35	a	14:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
14:40	a	14:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
14:45	a	14:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
14:50	a	14:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
14:55	a	15:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
15:00	a	15:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
15:05	a	15:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
15:10	a	15:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
15:15	a	15:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
15:20	a	15:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
15:25	a	15:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
15:30	a	15:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
15:35	a	15:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
15:40	a	15:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
15:45	a	15:50	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
15:50	a	15:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
15:55	a	16:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:00	a	16:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
16:05	a	16:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:10	a	16:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:15	a	16:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
16:20	a	16:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
16:25	a	16:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:30	a	16:35	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:35	a	16:40	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:40	a	16:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
16:45	a	16:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:50	a	16:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
16:55	a	17:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
17:00	a	17:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	18
17:05	a	17:10	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:10	a	17:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:15	a	17:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
17:20	a	17:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
17:25	a	17:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14

17:30	a	17:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
17:35	a	17:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
17:40	a	17:45	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
17:45	a	17:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
17:50	a	17:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
17:55	a	18:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
18:00	a	18:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
18:05	a	18:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:10	a	18:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
18:15	a	18:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:20	a	18:25	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
18:25	a	18:30	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
18:30	a	18:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:35	a	18:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
18:40	a	18:45	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:45	a	18:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
18:50	a	18:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
18:55	a	19:00	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
19:00	a	19:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
19:05	a	19:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:10	a	19:15	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	13
19:15	a	19:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
19:20	a	19:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
19:25	a	19:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:30	a	19:35	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	16
19:35	a	19:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
19:40	a	19:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:45	a	19:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:50	a	19:55	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
19:55	a	20:00	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
20:00	a	20:05	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
20:05	a	20:10	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
20:10	a	20:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
20:15	a	20:20	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
20:20	a	20:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
20:25	a	20:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
TOTAL:			405.0	150.0	109.0	162.0	150.0	11.0	11.0	109.0	341.0	730.0	2178.0

COMPOSICIÓN DE TRAFICO ESTACION 03													
HORA			AUTOMOVIL		CAMIONETA			BUSES			MOTO LINEAL	MODOTAXI	TOTAL
			AUTO	TAXI	CERRADA	PICK UP	COMBI	MICRO BUS	BUS	CAMION			
06:30	a	06:35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2
06:35	a	06:40	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
06:40	a	06:45	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
06:45	a	06:50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
06:50	a	06:55	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
06:55	a	07:00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
07:00	a	07:05	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4
07:05	a	07:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
07:10	a	07:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
07:15	a	07:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
07:20	a	07:25	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
07:25	a	07:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0	17
07:30	a	07:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
07:35	a	07:40	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	15
07:40	a	07:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
07:45	a	07:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
07:50	a	07:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
07:55	a	08:00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
08:00	a	08:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
08:05	a	08:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
08:10	a	08:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
08:15	a	08:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
08:20	a	08:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:25	a	08:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:30	a	08:35	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:35	a	08:40	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:40	a	08:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:45	a	08:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:50	a	08:55	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
08:55	a	09:00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
09:00	a	09:05	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
09:05	a	09:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
09:10	a	09:15	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
09:15	a	09:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
09:20	a	09:25	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
09:25	a	09:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
09:30	a	09:35	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
09:35	a	09:40	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
09:40	a	09:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
09:45	a	09:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8

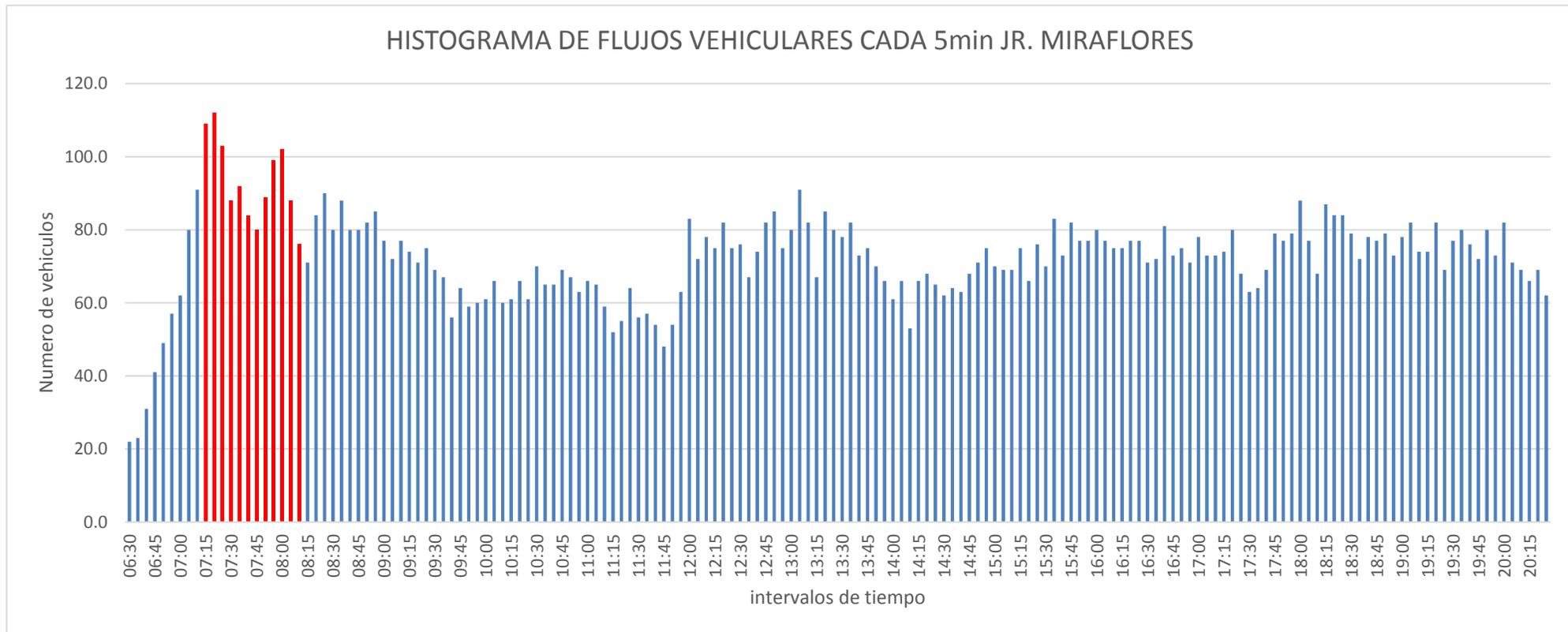
09:50	a	09:55	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
09:55	a	10:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
10:00	a	10:05	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:05	a	10:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:10	a	10:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
10:15	a	10:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
10:20	a	10:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:25	a	10:30	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
10:30	a	10:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
10:35	a	10:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
10:40	a	10:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
10:45	a	10:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
10:50	a	10:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
10:55	a	11:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
11:00	a	11:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
11:05	a	11:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
11:10	a	11:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
11:15	a	11:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
11:20	a	11:25	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
11:25	a	11:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
11:30	a	11:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
11:35	a	11:40	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
11:40	a	11:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
11:45	a	11:50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
11:50	a	11:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
11:55	a	12:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
12:00	a	12:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
12:05	a	12:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
12:10	a	12:15	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
12:15	a	12:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
12:20	a	12:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:25	a	12:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
12:30	a	12:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
12:35	a	12:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
12:40	a	12:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
12:45	a	12:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
12:50	a	12:55	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
12:55	a	13:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
13:00	a	13:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
13:05	a	13:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
13:10	a	13:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
13:15	a	13:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
13:20	a	13:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
13:25	a	13:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
13:30	a	13:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
13:35	a	13:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11

13:40	a	13:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
13:45	a	13:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
13:50	a	13:55	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
13:55	a	14:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
14:00	a	14:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
14:05	a	14:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
14:10	a	14:15	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
14:15	a	14:20	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
14:20	a	14:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
14:25	a	14:30	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
14:30	a	14:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
14:35	a	14:40	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
14:40	a	14:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:45	a	14:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
14:50	a	14:55	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
14:55	a	15:00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
15:00	a	15:05	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
15:05	a	15:10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
15:10	a	15:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
15:15	a	15:20	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
15:20	a	15:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
15:25	a	15:30	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
15:30	a	15:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
15:35	a	15:40	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
15:40	a	15:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
15:45	a	15:50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
15:50	a	15:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
15:55	a	16:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
16:00	a	16:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
16:05	a	16:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
16:10	a	16:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
16:15	a	16:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
16:20	a	16:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
16:25	a	16:30	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
16:30	a	16:35	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5
16:35	a	16:40	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
16:40	a	16:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
16:45	a	16:50	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	13
16:50	a	16:55	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
16:55	a	17:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
17:00	a	17:05	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
17:05	a	17:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
17:10	a	17:15	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
17:15	a	17:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
17:20	a	17:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
17:25	a	17:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9

17:30	a	17:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
17:35	a	17:40	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
17:40	a	17:45	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
17:45	a	17:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
17:50	a	17:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
17:55	a	18:00	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
18:00	a	18:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
18:05	a	18:10	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
18:10	a	18:15	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4
18:15	a	18:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
18:20	a	18:25	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
18:25	a	18:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
18:30	a	18:35	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
18:35	a	18:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
18:40	a	18:45	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9
18:45	a	18:50	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
18:50	a	18:55	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	7
18:55	a	19:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:00	a	19:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
19:05	a	19:10	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:10	a	19:15	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
19:15	a	19:20	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	12
19:20	a	19:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
19:25	a	19:30	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	14
19:30	a	19:35	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
19:35	a	19:40	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:40	a	19:45	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
19:45	a	19:50	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
19:50	a	19:55	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	10
19:55	a	20:00	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
20:00	a	20:05	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	11
20:05	a	20:10	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6
20:10	a	20:15	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	13
20:15	a	20:20	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
20:20	a	20:25	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
20:25	a	20:30	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	8
TOTAL:			305.0	64.0	6.0	132.0	64.0	1.0	1.0	6.0	232.0	677.0	1488.0

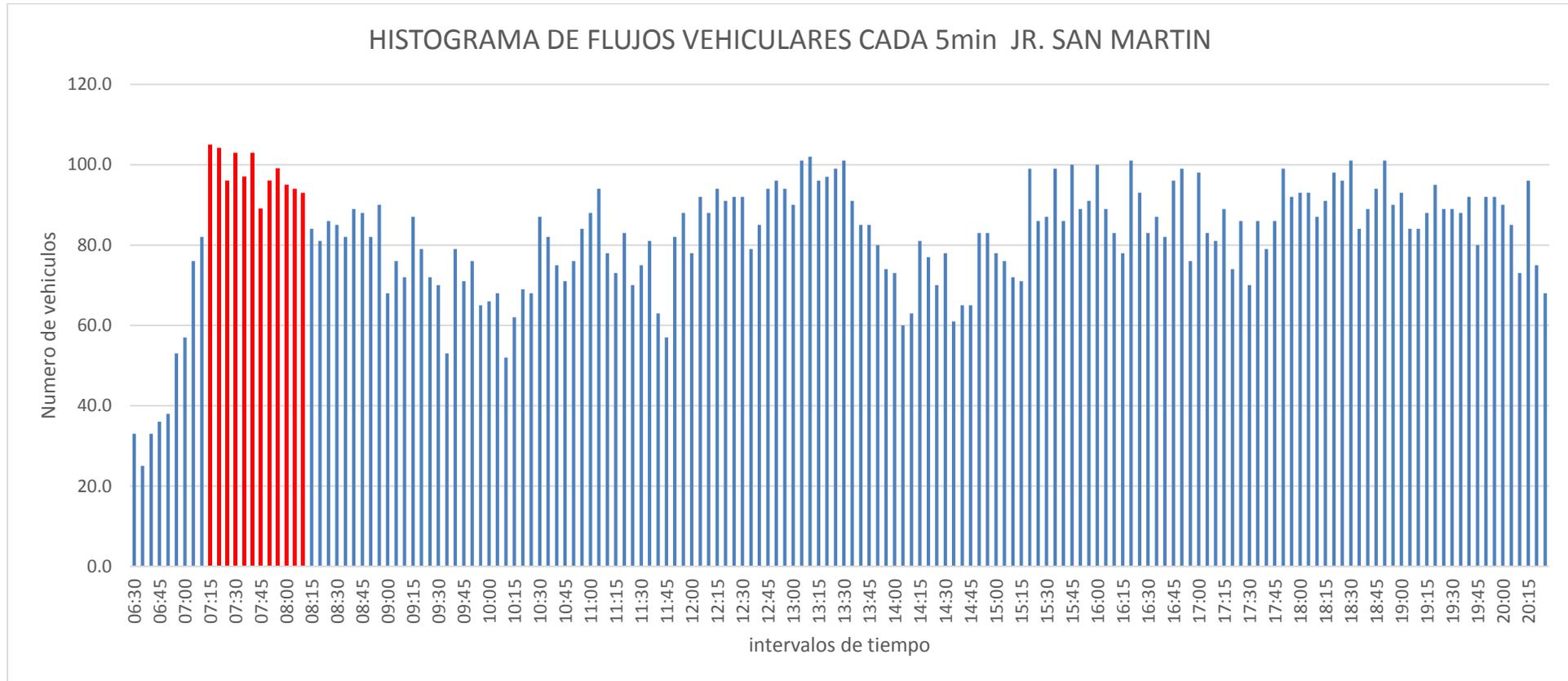
ANEXO 03 HISTOGRAMA DE FLUJO VEHICULAR.

HISTOGRAMA DE FLUJOS VEHICULARES CADA 5min JR. MIRAFLORES



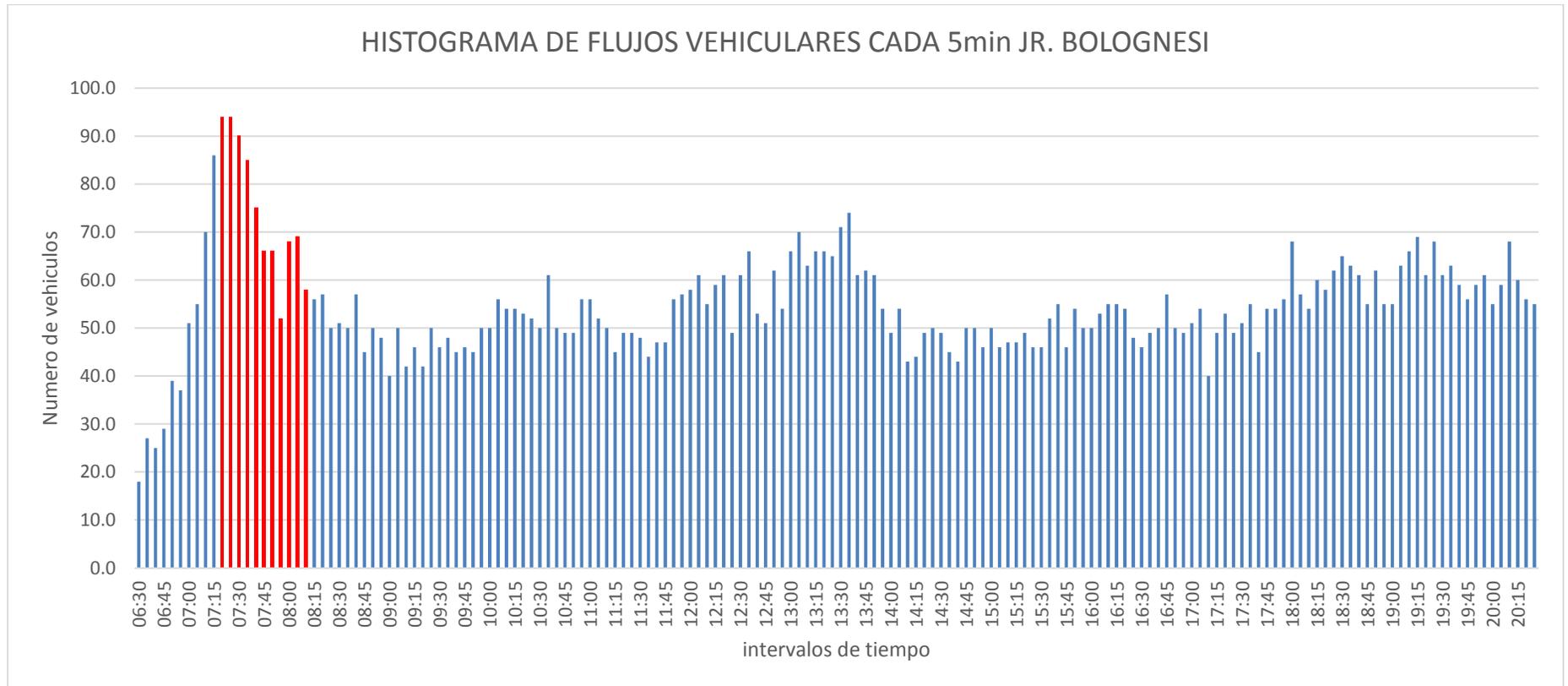
Fuente: Elaboración propia

HISTOGRAMA DE FLUJOS VEHICULARES CADA 5min JR. SAN MARTIN



Fuente: Elaboración propia

HISTOGRAMA DE FLUJOS VEHICULARES CADA 5min JR. BOLOGNESI



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4 PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 15: Intersección de Jr. Dos de Mayo y Jr. Miraflores



Figura 16: Intersección de Jr. Dos de Mayo y Jr. San Martín



Figura 17: Intersección de Jr. Dos de Mayo y Jr. Bolognesi.



Figura 18: Toma de medias en el Jirón Dos de Mayo.



Figura 19: Toma de datos en Jr. Dos de Mayo



Figura 20: Toma de datos en intersección Jr. Marcelino González con Jr. Dos de Mayo.



Figura 21: Toma de datos en intersección Jr. Pardo con Jr. Dos de Mayo.



Figura 22: Toma de medidas en el Jr. Dos de Mayo a la altura de la Plaza de Armas



Figura 23: Toma de medias de veredas.

ANEXO 5: PLANOS