



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Ever Rojas Huamán

Asesor:

Ing. Alejandro Cubas Becerra

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a nuestro Dios Padre Todopoderoso, encargado de abrir caminos por más difíciles y ásperos que parezcan; a mis adoradas hijas Anggie y Nataly, quienes son mi fortaleza ante los objetivos de vida trazados; a mi amada esposa Eliana por su influencia positiva en mis decisiones y a mis padres, en cuyas sonrisas se dibujan la felicidad por los logros.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Privada del Norte, por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta segunda carrera; a mi asesor Ing. Alejandro Cubas Becerra, por sus orientaciones en el desarrollo de la Tesis; a Jorge Ancajima Carrasco y Christian Murga Tirado, por sus decisivos apoyos en la recolección de datos.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	12
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	61
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	88
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	110
REFERENCIAS	114
ANEXOS	116

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Niveles de servicio (NS) en modo automóvil para segmentos urbanos. ....	30
<b>Tabla 2</b> Niveles de servicio en modo automóvil para intersecciones semaforizadas. ....	32
<b>Tabla 3</b> Datos de entrada. ....	36
<b>Tabla 4</b> Factor de ajuste para sección transversal. ....	39
<b>Tabla 5</b> Factor de ajuste para puntos de acceso. ....	40
<b>Tabla 6</b> Demora debido al giro de vehículos. ....	42
<b>Tabla 7</b> Factor por ancho de carril del grupo. ....	46
<b>Tabla 8</b> Factor por giro a la izquierda en un grupo ( $f_{LT}$ ). ....	49
<b>Tabla 9</b> Factor por giro a la izq. en un grupo ( $f_{LT}$ ), con carril compartido y presencia de flujo opuesto. . ....	50
<b>Tabla 10</b> Factor por giro a la derecha en un grupo ( $f_{RT}$ ) ....	50
<b>Tabla 11</b> Factor por peatones y bicicletas para grupos con giro a la izquierda ( $f_{Lpb}$ ). ....	53
<b>Tabla 12</b> Factor por peatones y bicicletas para grupos con giro a la derecha ( $f_{Rpb}$ ). ....	53
<b>Tabla 13</b> Flujo de pelotón para caracterización de progreso. ....	54
<b>Tabla 14</b> Tipo de vehículos que circulan por la vía en estudio. ....	64
<b>Tabla 15</b> Características del segmento. ....	70
<b>Tabla 16</b> Elementos de entrada para el segmento. ....	71
<b>Tabla 17</b> Datos para grupos de movimiento de la intersección semaforizada. ....	76
<b>Tabla 18</b> Condiciones iniciales en la intersección. ....	79
<b>Tabla 19</b> Demanda ajustada en la intersección semaforizada ....	80
<b>Tabla 20</b> Datos para el factor de giro a la izquierda ( $f_{LT}$ ). ....	80
<b>Tabla 21</b> Datos para el factor de giro a la derecha ( $f_{RT}$ ). ....	82
<b>Tabla 22</b> Composición vehicular mixta total por día. ....	88
<b>Tabla 23</b> Composición vehicular semanal total del tramo de vía estudiado. ....	89

<b>Tabla 24</b> Composición semanal del tráfico vehicular. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo.....	90
<b>Tabla 25</b> Composición semanal del tráfico vehicular. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.....	91
<b>Tabla 26</b> Resumen del aforo vehicular mixto semanal según ambos sentidos.....	92
<b>Tabla 27</b> Resumen aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día lunes 05 de nov. de 2018.....	94
<b>Tabla 28</b> Resumen aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día martes 06 de nov. de 2018.....	95
<b>Tabla 29</b> Resumen aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día miércoles 07 de nov. de 2018.....	96
<b>Tabla 30</b> Resumen aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día jueves 08 de nov. de 2018.....	97
<b>Tabla 31</b> Resumen aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día viernes 09 de nov. de 2018.....	98
<b>Tabla 32</b> Resumen aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día sábado 10 de nov. de 2018.....	99
<b>Tabla 33</b> Res. aforo vehicular, tramo de vía en estudio: día domingo 11 de nov. de 2018.....	100
<b>Tabla 34</b> Parámetros del tráfico para el segmento de vía.....	104
<b>Tabla 35</b> Velocidad de flujo libre base, velocidad const., factor de ajuste para sec. transversal y puntos de acceso.....	104
<b>Tabla 36</b> Valores del tiempo en movimiento, obtenidos para el segmento de vía.....	105
<b>Tabla 37</b> Tiempo de propagación vehicular para el segmento de vía.....	105
<b>Tabla 38</b> Velocidad de desplazamiento en el segmento de vía.....	105
<b>Tabla 39</b> Relación porcentual veloc. de desplazamiento – veloc. de flujo base, y relación vol. – capacidad.....	106
<b>Tabla 40</b> Índice de Congestión.....	106
<b>Tabla 41</b> Resumen de los factores horarios de máxima demanda (FHMD) y de Vehículos equivalentes.....	107
<b>Tabla 42</b> Resumen de datos y parámetros, para el factor de giro a la izq. por presencia de peatón y bicicleta.....	107

<b>Tabla 43</b> Res. de datos y parámetros, para el factor de giro a la der. por presencia de peatón y bicicleta.....	108
<b>Tabla 44</b> Flujo de saturación para cada acceso.....	108
<b>Tabla 45</b> Oferta (capacidad), demanda y grado de saturación para cada acceso.....	108
<b>Tabla 46</b> Resumen de las capacidades, demoras promedio y niveles de servicio para cada acceso y en conjunto.....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Trimoto, vehículo de la categoría L5.....	20
<b>Figura 2</b> Automóvil o taxi, vehículo de la categoría M1. ....	20
<b>Figura 3</b> Ómnibus, minibus y microbús, vehículos de las categorías M2 y M3. ....	21
<b>Figura 4</b> Sección típica de vía colectora con dos carriles para habilitaciones urbanas con uso de vivienda.....	23
<b>Figura 5</b> Límites del segmento en análisis. ....	33
<b>Figura 6</b> Plano de ubicación de la vía en estudio.. ....	63
<b>Figura 7</b> Pasos para la evaluación del nivel de servicio vehicular de tramo de vía .....	69
<b>Figura 8</b> Sección transversal típica de la vía estudiada.....	70
<b>Figura 9</b> Pasos para la evaluación del nivel de servicio vehicular de intersección semaforizada....	75
<b>Figura 10</b> VHMD de vehículos durante la hora pico en la intersección. ....	76
<b>Figura 11</b> Fases semafóricas: $\Phi 1$ (para la Av. Mario Urteaga) y $\Phi 2$ (para el Jr. Urrelo).....	81
<b>Figura 12</b> Composición vehicular mixta por día.....	88
<b>Figura 13</b> Composición porcentual vehicular mixta por día, del tramo de vía estudiado .....	89
<b>Figura 14</b> Participación porcentual semanal por tipo de vehículo, en el tramo de vía estudiado ....	90
<b>Figura 15</b> Participación porcentual por tipo de vehículo. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo .....	91
<b>Figura 16</b> Participación porcentual por tipo de vehículo. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.....	92
<b>Figura 17</b> Cuadro comparativo del flujo vehicular mixto semanal para ambos sentidos.....	93
<b>Figura 18</b> Cuadro comparativo de la demanda vehicular horaria máxima en el tramo de vía estudiado .....	101
<b>Figura 19</b> Cuadro comparativo de flujos vehiculares máximos (intervalo de 15 min) .....	101
<b>Figura 20</b> VHMD, $q_{máx}$ , y flujo vehicular del día viernes 09 de noviembre de 2018.....	103

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Índice de congestión.....	26
<b>Ecuación 2</b> Factor de hora punta FHP.....	28
<b>Ecuación 3</b> Grado de saturación.....	28
<b>Ecuación 4</b> Velocidad de flujo libre base.....	38
<b>Ecuación 5</b> Velocidad constante.....	38
<b>Ecuación 6</b> Factor de ajuste para sección transversal.....	38
<b>Ecuación 7</b> Factor de ajuste para puntos de acceso.....	39
<b>Ecuación 8</b> Densidad de puntos de acceso en el segmento.....	39
<b>Ecuación 9</b> Factor de ajuste por espaciamiento de señales.....	40
<b>Ecuación 10</b> Velocidad de flujo libre.....	41
<b>Ecuación 11</b> Factor de ajuste por proximidad.....	41
<b>Ecuación 12</b> Tiempo en movimiento en el segmento.....	43
<b>Ecuación 13</b> Tiempo de propagación vehicular.....	44
<b>Ecuación 14</b> Velocidad de desplazamiento vehicular a través del segmento.....	45
<b>Ecuación 15</b> Factor por vehículos pesados en el grupo.....	46
<b>Ecuación 16</b> Factor por pendiente en el acceso.....	47
<b>Ecuación 17</b> Factor por estacionamiento adyacente al grupo.....	47
<b>Ecuación 18</b> Factor por bloqueo de buses que se mantienen en la zona.....	48
<b>Ecuación 19</b> Factor de ajuste por utilización de carril.....	49
<b>Ecuación 20</b> Factor por giros a la izquierda.....	49
<b>Ecuación 21</b> Factor por giro a la derecha en un grupo.....	50
<b>Ecuación 22</b> Demanda de peatones durante el tiempo de verde Caso 1.....	50
<b>Ecuación 23</b> Demanda de peatones durante el tiempo de verde Caso 2.....	51
<b>Ecuación 24</b> Demanda de peatones durante el tiempo de verde Caso 3.....	51
<b>Ecuación 25</b> Zona de conflicto importante.....	51

<b>Ecuación 26</b>	Tiempo de verde acceso opuesto.....	51
<b>Ecuación 27</b>	Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra Caso 1.....	52
<b>Ecuación 28</b>	Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra Caso 2.....	52
<b>Ecuación 29</b>	Zona de conflicto importante (sólo peatones) para vías de dos sentidos.....	52
<b>Ecuación 30</b>	Tiempo zona desocupada Caso 1.....	53
<b>Ecuación 31</b>	Tiempo zona desocupada Caso 2.....	53
<b>Ecuación 32</b>	Proporción de vehículos que llegan durante el verde .....	54
<b>Ecuación 33</b>	Tasa de flujo de saturación .....	54
<b>Ecuación 34</b>	Capacidad .....	55
<b>Ecuación 35</b>	Relación volumen capacidad.....	55
<b>Ecuación 36</b>	Demora por control.....	56
<b>Ecuación 37</b>	Demora uniforme.....	57
<b>Ecuación 38</b>	Demora incremental .....	57
<b>Ecuación 39</b>	Demora representativa para toda la intersección.....	57

## RESUMEN

La presente tesis de investigación tuvo por objetivo principal analizar la capacidad y niveles de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca, haciendo uso de las recomendaciones del Manual de Capacidad de Carreteras: HCM 2010, del Consejo de Investigación del Transporte de las Academias Nacionales de Estados Unidos (TRB por sus siglas en inglés). Los resultados obtenidos correspondientes a una semana de estudio fueron: Para el segmento de vía, una capacidad de 1532 veh/h y nivel de servicio “E”; para la intersección semaforizada (Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo), las capacidades de: 372 veh/h (acceso SE), 278 veh/h (acceso NO), 299 veh/h (acceso SO) y 257 veh/h (acceso NE), respectivamente con niveles de servicio “F” tanto por separado, como en forma conjunta. Así mismo, el acceso SE presentó una demora promedio de: 955 s, el acceso NO, 133 s, el acceso SO, 276 s y el acceso NE 552 s; finalmente, la demora conjunta de la intersección fue de: 658 s. Resultados que corroboraron la hipótesis planteada que la capacidad y niveles de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca, corresponden a las condiciones de circulación inferiores, según la clasificación del HCM 2010.

**Palabras clave:** Capacidad, nivel de servicio, HCM 2010.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Los problemas observados en ingeniería de tránsito, que tienen que ver con la circulación vial, son diversos, y requieren ser atendidos desde una perspectiva técnico científica con uso de metodologías y procedimientos de carácter multimodal, que permitan una evaluación objetiva de las condiciones de circulación y de los indicadores de calidad de servicio viario a partir de la percepción del usuario. Uno de los problemas álgidos con los que tienen que lidiar los responsables de la planificación vial, lo constituye el congestionamiento vehicular; problema que ha ido en aumento en gran parte del mundo, con una tendencia que continuará en tanto las ciudades vayan creciendo orientadas a convertirse en grandes metrópolis; al mismo tiempo que las condiciones económicas de las naciones logren su estabilidad. Es de suponer que el problema de la congestión vehicular, conlleva a otros tipos de problemas como: retrasos, aumento de contaminación, mayor consumo de combustible, elevación de niveles de estrés, etc.

Quintero G. (2017), en su artículo científico: “Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible”, nos hace mención sobre la complejidad del problema y los planteamientos de solución que ella requiere. Manifiesta que el tratamiento de la movilidad en las ciudades con base en estudios especializados de variables como el volumen del tráfico, velocidad y densidad, además de otros aspectos como el de inventarios de infraestructuras, generación de modelos de pronóstico, modelación con empleo de software, etc., si bien es cierto, han facilitado en gran medida la caracterización del comportamiento del tráfico, así como el diseño de medidas para su mejoramiento, orientadas a la planeación de la operación del tránsito y la intervención física de la infraestructura del transporte; no obstante, menciona que en la práctica, dichos estudios han dejado de lado el análisis de

factores esenciales como la equidad social, el ambiente y el valor económico, propios de la concepción del problema de movilidad urbana en el marco de la sostenibilidad de los sistemas de transporte.

A nivel mundial podemos enumerar casos colosales de congestión vehicular, como el de China en agosto de 2010 (considerado el mayor atasco de la historia). En la autopista G110, que une el Tíbet y Pekín, se registraron 110 kilómetros de congestión a causa de dos factores que, si se juntan, pueden paralizar a medio país: obras y operación retorno. El atasco fue de tal magnitud que duró quince días y algunos de los vehículos se movían a un ritmo de 1 kilómetro al día (Ortiz, 2016).

En el caso latinoamericano, Fernández De La Maza (2018), nos menciona que dos de las 10 ciudades más congestionadas del mundo se encuentran en América Latina, de acuerdo con un análisis de puntuación de tráfico; refiriéndose a Sao Paulo y Bogotá.

En su versión del 03 de setiembre, el diario el Comercio, Macera (2018), menciona que el Gobierno ahorraría US\$500 mlls. si logra mejorar el caos del tráfico vehicular existente en la ciudad de Lima. Son aproximadamente 7000 vehículos los que transitan diariamente por la Carretera Central del Perú, una cifra que supera ampliamente la máxima capacidad pensada para la ruta, 4000, según cifras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). El panorama, sin embargo, se torna más grave cuando se analizan los estimados futuros: al 2035, la carretera soportará el peso de 14500 vehículos diarios, es decir, exigirá su capacidad al 362%. El problema se ahonda por la falta de estrategias completas que puedan implementarse por la gestión de turno.

En el caso local, Cajamarca no es exenta a la problemática del tránsito vehicular; debido fundamentalmente a la sobre oferta de vehículos y autos de transporte público, de taxis y moto taxis, falta de control de estacionamientos, falta de señalización vertical y

horizontal, carencia de infraestructura para el transporte público como paraderos, etc.; los mismos que van acompañados de una falta de autoridad para la planificación, fiscalización, y administración de la organización y operación del sistema de transporte público.

Esta problemática, y otras; propias de la ingeniería de tránsito, requiere de un estudio exhaustivo en cada caso; siendo uno de los puntos de partida el análisis de la capacidad y niveles de servicio de las vías de transporte urbano y rural.

Respecto a los antecedentes considerados en la presente investigación, empezamos referenciando a Sabando Santibáñez, (2017) y su estudio de determinación del nivel de servicio en calles urbanas. Basado en el Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual 2010), elaboró una guía práctica adaptada a la realidad nacional, estableciendo una serie de criterios necesarios para determinar el nivel de servicio en calles urbanas. Estos criterios se basaron en medidas de desempeño que son medibles en terreno y perceptibles por los viajeros, como: la velocidad de viaje y la demora; las cuales reflejan los factores que influyen en el tiempo de viaje a lo largo de un segmento de calle y el retraso que se produce en intersecciones semaforizadas. Para el eje vial urbano Fermín Vivaceta, de la ciudad de Santiago, obtuvo como resultado un nivel de servicio que refleja un funcionamiento estable de la instalación vial analizada. Sin embargo, al considerar un análisis individual por tramo, se detectó que un segmento de análisis operaba en condiciones de servicio inaceptables; por lo cual, debe ser considerado en el contexto general de la interpretación del nivel de servicio.

Por su parte, Cuenca Poma (2014) realizó el análisis de la capacidad y niveles de servicio en la vía Loja Zamora, a partir de los parámetros: volumen de tráfico, velocidad y características geométricas de la vía. La carretera en estudio caracterizada por dos carriles, conecta las ciudades de Loja y Zamora al sur del Ecuador en una longitud de 60.7 km. Las

variables geométricas establecidas de la carretera fueron: longitud, pendiente media, longitud de zonas de rebasamiento y densidad de puntos de acceso. La información de tráfico y velocidad se determinó empleando un contador vehicular de tipo neumático para un registro de 24 horas.

En el ámbito nacional, Ágreda Ríos & Parra Alarcón (2017), nos presentan un estudio enfocado en realizar un análisis comparativo de la aplicación de la metodología HCM 2000 y HCM 2010 en un tramo semaforizado de la Av. San Luis en la ciudad metropolitana de Lima. El objetivo general planteado en dicho estudio fue comparar los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías HCM 2000 y HCM 2010 en una serie de intersecciones semaforizadas y definir cuál de ellas es más aplicable a la realidad del tránsito en Lima Metropolitana. Logró encontrar algunas incompatibilidades en cuanto al tiempo promedio de bloqueo de buses por parada: según el HCM en ambas versiones el tiempo de bloqueo por parada de buses en verde es de 14.4 segundos. Sin embargo, de acuerdo al análisis realizado por experiencia propia, el tiempo por parada de buses en una de las intersecciones no supera los 9 segundos. De esta forma el factor de ajuste por bloqueo de buses ( $f_{bb}$ ) aumenta en 2.4%. Si bien esta variación no es muy considerable, puede marcar la diferencia al hallar el nivel de servicio y aumenta el valor de la tasa de flujo de saturación ajustada. Entonces el HCM propone una fórmula conservadora para hallar el factor de bloqueo por buses.

Por otro lado, ChuquiHuaccha Mauricio & Galván Aldoradín (2016), brindan una propuesta de mejora de congestión vehicular usando metodología del HCM 2010 en las intersecciones de la Av. 26 de noviembre, entre la Av. Pachacútec y la Av. Salvador Allende, en el distrito de Villa María del Triunfo. A través del rediseño semafórico en una intersección logró mejorar de un nivel de servicio D hasta un nivel de servicio B, dando a entender que

los tiempos del semáforo existentes no son los óptimos y que la mejora de la intersección no implicaría un gasto en modificaciones geométricas. Para las intersecciones analizadas, el cálculo teórico de los niveles de servicio se encuentra validado y refleja resultados semejantes a los obtenidos en los programas de simulación. Por lo tanto, se podrían seguir empleando para considerar otras propuestas de mejora no consideradas en el trabajo realizado.

A su vez, Arguedas Bernal & Mosqueira Grosso (2018), presentan una propuesta de solución integral en la Av. Del Aire entre las Avenidas Aviación, San Luis y Rosa Toro, de la ciudad de Lima, mediante un análisis de la congestión vehicular aplicando la metodología HCM 2010. Como resultado de su investigación, lograron mejorar el nivel de servicio de la intersección de las Avenidas Aviación y Del Aire pasando de un nivel “E” a un nivel “D”; a partir de las siguientes acciones: a) modificando el ciclo del semáforo existente y b) redireccionando a los vehículos pesados en una de las avenidas.

En el ámbito local, Alcántara Quispe (2018), realiza un análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de la Av. San Martín de Porres ubicada entre la Av. Atahualpa y la Av. Argentina, aplicando la metodología del HCM 2010. Para realizar el análisis del nivel de servicio dividió la vía en segmentos teniendo en cuenta el sentido de circulación vehicular: segmento I (circulación vehicular de la Av. Atahualpa hacia la Av. Argentina) y el segmento II (circulación vehicular de la Av. Argentina hacia la Av. Atahualpa). Realizó un aforo diario desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm con intervalos de 15 minutos, durante una semana; determinándose que, para ambos segmentos el día de mayor volumen vehicular es el día lunes y la hora de mayor volumen vehicular está comprendida entre las 6:30 pm y las 7:30 pm (segmento I), y entre las 6:00 pm y 7:00 pm (segmento II); así mismo, el intervalo de 15 minutos con mayor volumen vehicular identificado fue de 6:45 pm a 7:00

pm. El volumen correspondiente a los 15 minutos de máxima demanda, desde las 6:45 pm hasta 7:00 pm, fue de 400 vehículos para el segmento I y de 339 vehículos para el segmento II. El volumen de la hora de máxima demanda fue de 1231 vehículos para el segmento I (6:30 pm a 7:30 pm) y de 1240 vehículos para el segmento II (6:00 pm a 7:00 pm). Posteriormente mediante la aplicación de las ecuaciones que el método establece, calculó la velocidad de flujo libre base y la velocidad de desplazamiento, obteniéndose que la velocidad de flujo libre base es de 41.15 mi/h (66.22 km/h) para el segmento I y 41.20 mi/h (66.31 km/h) para el segmento II. Así mismo la velocidad de desplazamiento obtenida fue de 14.68 mi/h (23.62 km/h) para el segmento I y de 11.69 mi/h (18.81 km/h) para el segmento II. Luego, calculó la relación porcentual entre la velocidad de flujo base y la velocidad de desplazamiento para determinar el nivel de servicio. Una de las conclusiones obtenidas en dicho trabajo fue que el tramo de la Av. San Martín, ubicado entre la Av. Atahualpa y Av. Argentina posee un nivel de servicio variable debido a que en el segmento I se identifica un nivel de servicio E y en el segmento II, un nivel de servicio F; con capacidad vehicular de 1600 veh/h y 1356 veh/h respectivamente en cada segmento.

Finalmente mencionamos a Llanos Rimarachín (2018), quien realizó el análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas con mayor afluencia de la Av. Hoyos Rubio. Para el desarrollo de la metodología se recabaron datos utilizando la herramienta de la videograbación del tránsito, la cual fue aplicada en cada acceso a las intersecciones en estudio por un lapso de una semana. También se realizaron levantamientos topográficos, que permitieron establecer las condiciones geométricas, semaforicas y de tráfico, fundamentales para la aplicación de la metodología del HCM para determinar el nivel de servicio en función de la demora promedio por vehículo mediante hojas de cálculo. La demora de la primera intersección fue de 353.7 segundos y de la segunda, de 191.7 segundos; lo cual significa que

ambas intersecciones tienen un nivel de servicio F. Este nivel es considerado inaceptable y muestra problemas en el tráfico vehicular, por lo que, es imperante plantear posibles alternativas de solución. Las mejoras propuestas disminuyeron estas demoras a 43.5 segundos y 40.4 segundos respectivamente en cada intersección optimizando su serviciabilidad a un nivel de servicio D.

Las definiciones conceptuales consideradas en la presente investigación, tendientes a dar sustento al problema de investigación, se han dividido en definiciones conceptuales para el análisis de la capacidad y niveles de servicio en segmentos de vía; y definiciones conceptuales para el análisis de la capacidad y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas. Éstas se indican a continuación:

INGENIERÍA DE TRÁNSITO, referida a aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte. (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1995)

Los ELEMENTOS BÁSICOS DE LA INGENIERA DE TRÁNSITO son: el usuario (peatones y conductores), el vehículo y la vía (vías urbanas y carreteras). (Cal, Reyes, & Cárdenas, 1995)

El USUARIO, está conformado por PEATONES, que son aquellas personas que transitan a pie por las vías públicas, (también se las considera a aquellas que empujan cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, y aquellas con movilidad reducida que circulan al paso con una silla de ruedas); y CONDUCTORES, que son las personas encargadas de conducir un vehículo de motor para el transporte de personas, animales y otros.

El VEHÍCULO es el medio de locomoción que hace posible el traslado de un lugar a otro de personas o cosas.

La CLASIFICACIÓN VEHICULAR; está regulada por el Reglamento Nacional de Vehículos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC (2003, p. 54,55); la cual según el DECRETO SUPREMO N° 058-2003-MTC, establece los requisitos y características técnicas que deben cumplir los vehículos para que ingresen, transiten, operen y se retiren del Sistema Nacional de Transporte Terrestre. Lleva por norte la protección y seguridad de las personas, medio ambiente y resguardo de la infraestructura vial:

- **Categoría L.-** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

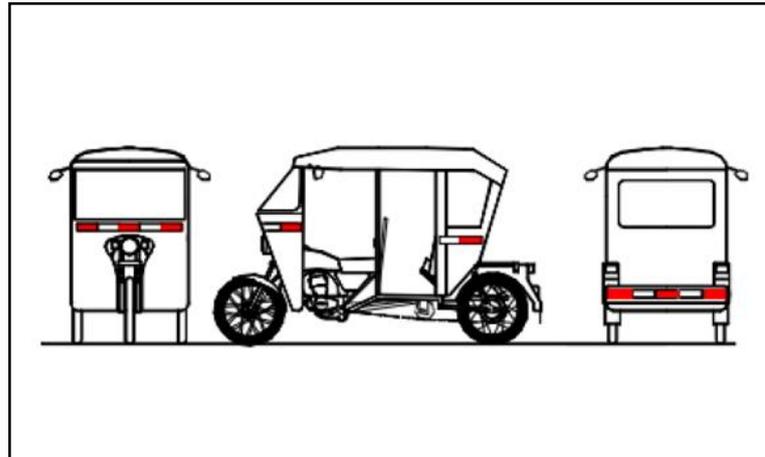
L1: Vehículos de 2 ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

L2: Vehículos de 3 ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

L3: Vehículos de 2 ruedas, de más de 50 cm<sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h.

L4: Vehículos de 3 ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> o una velocidad mayor de 50 km/h.

L5: Vehículos de 3 ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excedan de una tonelada.



*Figura 1* Trimoto, vehículo de la categoría L5.

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos del MTC 2003, p. 71.

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

M1: Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

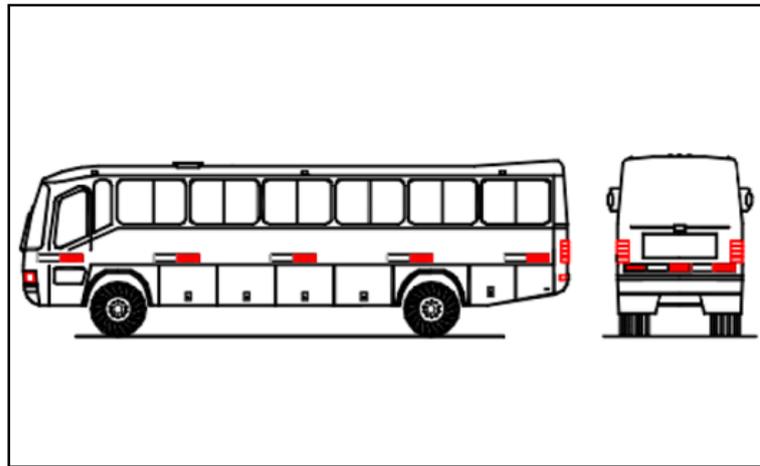


*Figura 2* Automóvil o Taxi, vehículo de la categoría M1.

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos del MTC 2003, p. 71.

M2: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

M3: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.



*Figura 3* Ómnibus, minibús y microbús, vehículos de las categorías M2 y M3.

Fuente: Tomado del Reglamento Nacional de Vehículos del MTC 2003 2003, p. 72.

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

Clase I: Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Clase II: Vehículos construidos 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.

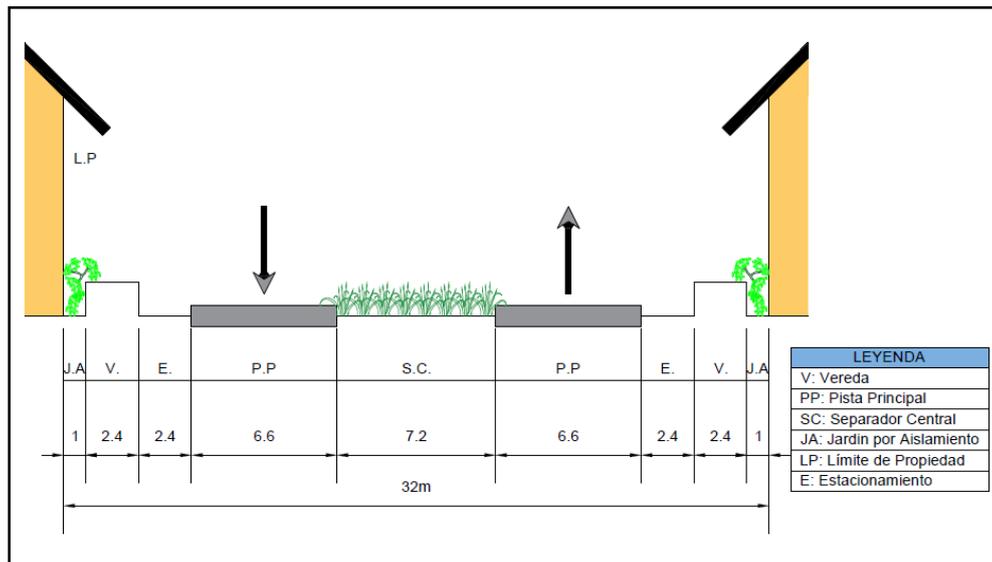
Clase III: Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

- **Categoría N.-** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.

La VÍA es aquella faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos.

Elementos de la VÍA URBANA:

- ACERA O VEREDA: Parte de la vía urbana, destinada para el uso exclusivo de los peatones o transeúntes, y con una elevación diseñada apropiadamente contando con accesos para impedidos físicos debidamente ubicados.
- CALZADA o SUPERFICIE DE RODAMIENTO: Faja acondicionada especialmente para el tránsito de los vehículos.
- CARRIL: Parte de la calzada o superficie de rodamiento, de ancho suficiente para la circulación de una sola fila de vehículos.
- CUNETAS: Van paralelamente a los acotamientos, destinadas a facilitar el drenaje superficie longitudinal de la carretera.
- DRENAJE TRANSVERSAL: Está formado por las alcantarillas y estructuras mayores por ejemplo los puentes, que permitan que el agua cruce de un lado a otro de la carretera sin invadir su superficie.



**Figura 4** Ejemplo de sección típica de vía Colectora con dos carriles para habilitaciones urbanas con uso de vivienda.

Fuente: ICG, Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas , (2005).

**CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS URBANAS.** La clasificación obedece a los principios de especialización, jerarquía y funcionalidad, y considera: Vías Expresas, Arteriales, Colectoras, Locales y Vías de Diseño Especial.

Las **VÍAS EXPRESAS** sirven para viajes largos. Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes vehiculares a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad por lo que facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo (ICG, Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial., 2009).

Las **VÍAS ARTERIALES** permiten vinculaciones con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con las áreas colindantes. Estas vías deben integrarse al sistema de Vías Expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las Vías Colectoras y Locales (ICG, Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial., 2009).

Las VÍAS COLECTORAS facilitan el flujo de tránsito desde las vías locales hacia las arteriales y en casos especiales conectan las vías locales con las Expresas. Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

Las VÍAS LOCALES son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado tanto de ingreso como de salida. Se conectan entre ellas y con las vías colectoras. Comúnmente se les llama calles y pasajes (ICG, Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial., 2009).

Las VÍAS ESPECIALES son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente. Se puede mencionar, entre ellas a las Vías y Pasajes Peatonales, Malecones, Paseos, Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas; y, Vías en túneles (ICG, Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial., 2009).

En cuanto a la SEÑALIZACIÓN VIAL se puede decir que son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública, la forma más correcta y segura de transitar por la misma.

La señalización, dentro de una vía, cumple las siguientes funciones fundamentales: organiza el tránsito, advierte los peligros, ordena conductas de seguridad, comunica informaciones útiles (Alcántara, 2018).

Respecto a los PARÁMETROS BÁSICOS DEL FLUJO VEHICULAR, en concordancia con el HCM 2010, tenemos:

**VOLUMEN:** 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.

**FLUJO VEHICULAR:** 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.

Respecto a la **VELOCIDAD**, se tiene que tener en cuenta que para caracterizarla, se debe utilizar un valor representativo, debido a la amplia diversidad de velocidades individuales presentes en una corriente de tránsito.

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

- **VELOCIDAD PROMEDIO DE VIAJE.-** Corresponde a la longitud del segmento dividida por el tiempo promedio de viaje de los vehículos que atraviesan el segmento, incluyendo los tiempos de demora debido a las detenciones. (HCM, 2010)
- **VELOCIDAD DE FLUJO LIBRE.-** Se define como la velocidad promedio de los vehículos en un segmento dado, medida en condiciones de bajo volumen, donde los conductores son libres de circular a la velocidad deseada y no se encuentran limitados debido a la presencia de otros vehículos o dispositivos de control de tránsito en la intersección aguas abajo (por ejemplo, semáforos, rotondas o señales de pare). (HCM, 2010)

**LA DEMORA** también constituye una importante medida de desempeño en elementos de un sistema de flujo interrumpido.

Existen variados tipos de demora, donde la **DEMORA POR CONTROL** es la principal medida de servicio en el HCM para evaluar el nivel de servicio en intersecciones semaforizadas. Esta demora es aquella provocada por la presencia de un dispositivo de control de tránsito en la intersección e incluye la demora producto de la desaceleración de los vehículos llegando a la intersección, el tiempo empleado en la detención, el tiempo

dedicado al moverse hacia adelante en la cola y el tiempo necesario para acelerar a la velocidad deseada. (HCM, 2010)

Otros tipos de demora utilizados y considerados por el HCM son los siguientes:

- DEMORA GEOMÉTRICA: Demora causada por las características geométricas de la vía.
- DEMORA POR INCIDENTE: Tiempo adicional de viaje experimentado como resultado de un incidente.
- DEMORA POR TRÁNSITO: Demora causada por la interacción entre vehículos, obligando a los conductores a reducir su velocidad por debajo de la velocidad de flujo libre.
- DEMORA TOTAL: Sumatoria de todas las demoras mencionadas anteriormente.

El ÍNDICE DE CONGESTIÓN se define como la relación entre el tiempo de recorrido a través del segmento y el tiempo que se emplea en flujo libre, (Congestion index report, 2011), citado en (Alcántara, 2018):

$$CI = \frac{T_r}{T_l} \quad (1)$$

Donde:

- CI: Índice de congestión.
- $T_r$ : Tiempo de recorrido a través del segmento (seg).
- $T_l$ : Tiempo de recorrido en condiciones de flujo libre (seg).

El índice de tiempo de viaje se puede entender relacionando el valor con un porcentaje. Si el índice es 1, entonces el tiempo promedio de viaje es el mismo que el tiempo de viaje de flujo libre, lo que significa que no hay congestión. Si el índice de congestión es 1.5 o mayor significa que el tiempo de viaje real es 150% del tiempo de flujo libre, o se tarda

1.5 veces más en recorrer un segmento de lo que sería en condiciones no congestionadas, por lo tanto, existe congestión. (Alcántara, 2018)

Teniendo en cuenta que la relación entre la intensidad, velocidad y densidad es uno de los aspectos más importantes en ingeniería de tráfico; para el caso del presente estudio nos referimos sólo al modo automóvil.

La CAPACIDAD representa la máxima intensidad sostenible a la que puede esperarse que personas y vehículos atraviesen un punto o una sección transversal de un carril o carretera de forma razonable durante un periodo de tiempo dado y bajo unas condiciones conocidas de tráfico, entorno y regulación. (HCM, 2010)

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 horarios (es decir, en veh/h ó veh lig/h), con objeto de poder comparar cantidades y relacionarlas. (HCM, 2010)

La intensidad es una variable que ayuda a cuantificar la DEMANDA, es decir, el número de personas ocupantes o conductores (normalmente expresado como el número de vehículos) que desean utilizar un elemento viario dado durante un periodo de tiempo específico (normalmente 1 hora ó 15 minutos). (HCM, 2010)

El FACTOR DE HORA PUNTA (FHP), es el parámetro que estima la intensidad correspondiente al peor periodo (periodo más cargado) de 15 min dentro de ella.

En el HCM encontramos la siguiente relación para definir al FHP:

$$FHP = \frac{\textit{intensidad en el conjunto de la hora}}{\textit{intensidad en el período más cargado}}$$

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

$$FHP = \frac{I_h}{4I_{15}} \quad (2)$$

Donde:

- $FHP$ : factor de hora punta.
- $I_h$ : intensidad en el conjunto de la hora (veh/h).
- $I_{15}$ : conteo de vehículos durante el periodo de 15 min más cargado de la hora (veh).

EL GRADO DE SATURACIÓN, relaciona el volumen vehicular con la capacidad de la vía mediante la siguiente ecuación:

$$x = \frac{v}{c} \quad (3)$$

Donde:

- $x$ : grado de saturación.
- $v$ : flujo vehicular correspondiente a los 15 minutos punta (veh/h).
- $c$ : capacidad vehicular (veh/h).

Correspondiendo  $x \geq 1$  a un flujo saturado, y  $x < 1$ , a un flujo no saturado.

La CALIDAD DE SERVICIO, describe cómo funciona o funcionará un tramo de red viaria o un servicio de transporte por carretera o vía desde el punto de vista del usuario. Podrá ser evaluada de diversas formas. Entre ellas estaría la observación directa de aquellos factores perceptibles por los usuarios y que resulten además importantes para ellos (como

por ejemplo la velocidad o demora), la realización de encuestas a usuarios, el seguimiento de las quejas o reclamaciones y elogios acerca de las condiciones de las infraestructuras. El HCM 2010 plantea dicha evaluación a partir de un enfoque multimodal: modo automóvil, modo peatón, modo ciclista y modo transporte público urbano. La calidad de servicio se caracteriza por los denominados Niveles de Servicio (NS), que constituyen una clasificación cuantitativa de las medidas y parámetros de circulación. El HCM establece 6 niveles de servicio, comprendidos desde NS A hasta NS F.

#### NIVELES DE SERVICIO para segmento de vía urbana (modo automóvil):

- NIVEL DE SERVICIO A (NS A): Describe principalmente la operación de flujo libre. Los vehículos están completamente libres de su capacidad de maniobra dentro del flujo de tráfico. La demora por control en la intersección de vía es mínimo. La velocidad de desplazamiento supera el 85% de la velocidad de flujo libre base, y la relación volumen-capacidad no es mayor que 1.
- NIVEL DE SERVICIO B (NS B): Describe la operación razonablemente libre. La capacidad de maniobrar dentro del flujo de tráfico está sólo ligeramente restringida, y la demora por control en la intersección límite no es significativa. La velocidad de desplazamiento se encuentra entre el 67% y el 85% de la velocidad de flujo libre base, y la relación volumen-capacidad no es superior a 1.
- NIVEL DE SERVICIO C (NS C): Describe un funcionamiento estable. La capacidad de maniobrar y cambiar de carril en las ubicaciones del segmento medio puede ser más restringida que en NS B. Las colas más largas en la intersección límite pueden contribuir a velocidades de viaje más bajas. La velocidad de desplazamiento está entre el 50% y el 67% de la velocidad de flujo libre base, y la relación volumen-capacidad no es superior a 1.

- 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 situación puede deberse a una progresión adversa de los semáforos, volumen alto o programación inapropiada de los semáforos en la intersección límite. La velocidad de desplazamiento se encuentra entre 40% y 50% de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen - capacidad no es mayor que 1.
- NIVEL DE SERVICIO E (NS E): Se caracteriza por un funcionamiento inestable y una 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 y la relación volumen - capacidad no es mayor que 1.
- NIVEL DE SERVICIO F (NS F): Se caracteriza por un flujo de velocidad extremadamente baja. La congestión es probable que ocurra en la intersección límite, que se manifiesta con altas demoras y colas extensas. La velocidad de viaje es de 30% o menos de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen - capacidad es mayor que 1.

**Tabla 1**

*Niveles de servicio (NS) en modo automóvil para segmentos urbanos.*

Velocidad de recorrido como porcentaje de la velocidad de flujo libre base (%)	NS por relación Volumen - Capacidad	
	$\leq 1.0$	$> 1.0$
> 85	A	F
> 67 – 85	B	F
> 50 – 67	C	F
> 40 – 50	D	F
> 30 – 40	E	F
$\leq 30$	F	F

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

#### NIVELES DE SERVICIO para intersecciones semaforizadas (modo automóvil):

Para el caso de las intersecciones semaforizadas, los Niveles de Servicio pueden caracterizar a la intersección completa, o a cada acceso a la intersección por separado según grupos de carriles o grupos de movimiento. En este caso se determinan previamente el retraso por control y la relación volumen-capacidad para caracterizar los Niveles de Servicio respectivos. También es una medida referida a la incomodidad del conductor y el consumo de combustible.

- NIVEL DE SERVICIO A (NS A): Describe operaciones con una demora por control de 10 s/veh o menos y una relación volumen - capacidad no mayor a 1. Este nivel generalmente se asigna cuando la relación volumen-capacidad es baja y cualquiera de los desplazamientos es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corta. Si se debe a una sucesión favorable, la mayoría de los vehículos llegan durante la indicación verde y viajan a través de la intersección sin detenerse.
- NIVEL DE SERVICIO B (NS B): Describe los desplazamientos con demora por control entre 10 y 20 s/veh y una relación volumen-capacidad no mayor a 1. Este nivel se asigna normalmente cuando la relación volumen-capacidad es baja y la sucesión es muy favorable o la duración del ciclo es corta. Se detienen más vehículos que en el caso de los NS A.
- NIVEL DE SERVICIO C (NS C): Describe los desplazamientos con demora por control entre 20 y 35 s/veh y una relación volumen-capacidad no mayor a 1. Este nivel se asigna normalmente cuando la sucesión es favorable o la duración del ciclo es moderada. En este nivel pueden aparecer fallas individuales del ciclo (es decir, uno o más vehículos en cola no pueden salir debido a una capacidad insuficiente durante el ciclo). El número de

vehículos que se detienen es significativo, aunque muchos vehículos todavía pasan por la intersección sin detenerse.

- NIVEL DE SERVICIO D (NS D): Describe operaciones con retardo de control entre 35 y 55 s/veh y una relación volumen - capacidad no mayor a 1. Este nivel generalmente se asigna cuando la relación volumen-capacidad es alta y cualquiera de las sucesiones es inefectiva o la duración del ciclo es larga. Muchos vehículos se detienen y se notan fallas en los ciclos individuales.
- NIVEL DE SERVICIO E (NS E): Describe operaciones con demora por control entre 55 y 80 s/veh y una relación volumen-capacidad no mayor a 1. Este nivel se asigna normalmente cuando la relación volumen-capacidad es alta, la sucesión es desfavorable y la duración del ciclo es largo. Las fallas del ciclo individual son frecuentes.
- NIVEL DE SERVICIO F (NS F): Describe desplazamientos con una demora por control superior a 80 s/veh o una relación volumen-capacidad mayor que 1. Este nivel generalmente se asigna cuando la relación volumen-capacidad es muy alta, la sucesión es muy pobre y la duración del ciclo es largo. La mayoría de los ciclos no pueden deshacer la cola.

**Tabla 2**

*Niveles de servicio en modo automóvil para intersecciones semaforizadas.*

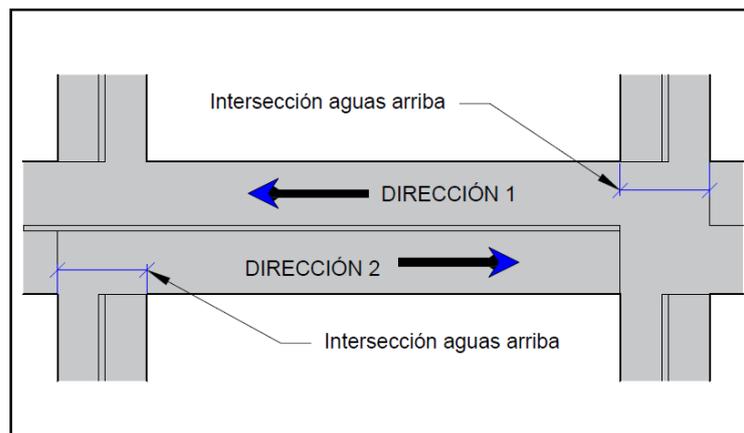
Demora por Control (s/veh)	NS por relación Volumen-Capacidad	
	$\leq 1.0$	$> 1.0$
$\leq 10$	A	F
$> 10 - 20$	B	F
$> 20 - 35$	C	F
$> 35 - 55$	D	F
$> 55 - 80$	E	F
$> 80$	F	F

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

A continuación se indican los CRITERIOS PARA EVALUAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR, según la metodología del HCM 2010.

#### CONSIDERACIONES GENERALES:

LÍMITE DE ANÁLISIS del segmento está definida por la calzada del lado derecho de la calle y por cada intersección límite.



**Figura 5** Límites del segmento en análisis. Recorrido vehicular de dos vías.

Fuente: Tomado del HCM 2010.

El NIVEL DE ANÁLISIS describe el nivel de detalle utilizado en la aplicación de la metodología. Se consideran los siguientes tres niveles de análisis:

- Evaluación (operacional).
- Proyecto (diseño).
- Planificación y estudios previos.

- **ANÁLISIS DE EVALUACIÓN;** enfocado básicamente hacia las condiciones actuales o a corto plazo, requiere disponer de datos previos detallados con un uso nulo o mínimo de valores predeterminados. Tiene por objeto proporcionar información para la toma de decisiones sobre si es necesario realizar mejoras en un elemento puntual o tramo existentes (o en la infraestructura completa). En ocasiones se realiza para determinar si es necesario un estudio de planificación más amplio. Se plantea la pregunta: ¿Cuándo en el corto plazo es probable que una infraestructura falle o deje de proporcionar el nivel de servicio deseado? (para resolver esta cuestión, se requiere una estimación de la intensidad de servicio alcanzable bajo un determinado nivel de servicio).
- **ANÁLISIS DE PROYECTO;** usa los procedimientos del HCM para identificar las características requeridas por el tramo de red viaria (el cual deberá funcionar al nivel de servicio deseado). Utiliza en algunos casos valores predeterminados para ciertos parámetros.
- **ANÁLISIS DE PLANIFICACIÓN Y ESTUDIOS PREVIOS,** con un enfoque hacia condiciones futuras, se emplea cuando se desea evaluar de forma rápida un conjunto de alternativas, o cuando los valores de determinados parámetros no sean conocidos y se requiera el uso frecuente de determinados parámetros.

Para efectos de la presente investigación, se tiene en cuenta el análisis de evaluación.

**PERIODO DE ESTUDIO:** La metodología 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. En general, el analista debe tener precaución con los períodos de análisis que excedan de 1 hora ya que las condiciones de tránsito no son generalmente

estables durante períodos de tiempo largos y porque el impacto adverso de horas pico en la demanda de tránsito puede no ser detectado en la evaluación. (Alcántara, 2018)

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. (Alcántara, 2018)

El (HCM, 2010), también se refiere a las LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA, en el sentido que en general, la metodología descrita puede ser usada para evaluar el desempeño de la mayoría de los flujos de tránsito viajando a lo largo de un segmento de calle urbana. Sin embargo, la metodología no aborda todas las condiciones de tránsito o tipos de control. La inhabilidad para replicar la influencia de una condición o tipo de control en la metodología representa una limitación. Si se cree que una o más de estas limitaciones tiene una influencia importante en el desempeño de un segmento de calle específico, entonces el analista debe considerar el uso de métodos o herramientas alternativas.

La METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE SEGMENTOS DE CALLES URBANAS, según el HCM 2010, considera:

- **DATOS DE ENTRADA:** Son identificados como elementos de entrada. Éstos deben ser especificados por separado para cada dirección de viaje en el segmento y para cada intersección límite.

**Tabla 3**

*Datos de entrada.*

<b>Categoría de datos</b>	<b>Elementos de entrada</b>
Características del tránsito	Flujo en el segmento
Diseño geométrico	Número de pistas.
	Longitud de segmentos.
	Longitud de mediana restrictiva.
	Proporción de segmentos con solera.
Otros	Puntos de acceso.
	Duración del periodo de análisis
	Velocidad límite.

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

El FLUJO EN LOS PUNTOS DE ACCESO, se define como el número de vehículos que llegan a cada punto de acceso al segmento durante el período de análisis, dividido por la duración del período de análisis. Es necesario para todos los movimientos que intersectan en cada punto de acceso activo. Si el segmento tiene muchos puntos de acceso que se consideran inactivos pero que colectivamente tienen algún impacto en el flujo de tránsito, éstos se pueden combinar en un solo punto de acceso activo equivalente.

El FLUJO EN EL SEGMENTO, se define como el número de vehículos viajando a lo largo del segmento durante el período de análisis, dividido por la duración del período de análisis. Este volumen se especifica por separado para cada dirección de viaje a lo largo del segmento. Si existen uno o más puntos de acceso a lo largo del segmento, entonces el flujo en el segmento se mide en un lugar ubicado entre estos puntos de acceso (o entre un punto de acceso y la intersección límite).

La LONGITUD DE SEGMENTO, es medida a lo largo del eje de la calle. Si existe diferencia en las dos direcciones de viaje, entonces debe ocuparse una longitud promedio.

Los NÚMEROS DE PUNTOS DE ACCESO, a lo largo de un segmento, representan la cantidad de entradas de autos no señalizadas y calles públicas aproximándose en el

segmento, independientemente de la demanda de tránsito entrando en la aproximación. Este número es calculado separadamente para cada lado del segmento.

El PERIODO DE ANÁLISIS, es el intervalo de tiempo considerado para la evaluación del desempeño. Esta duración está en el rango de 15 minutos a 1 hora, con mayores duraciones usadas para análisis de planeamiento.

VELOCIDAD LÍMITE: La velocidad promedio de viaje es usada en la metodología para evaluar el desempeño del segmento. Esta se relaciona con la velocidad límite cuando la velocidad límite refleja el entorno y los factores geométricos que influyen la elección de velocidad por parte del conductor. Como tal, la velocidad límite representa una variable de entrada que puede ser usada convenientemente para estimar la velocidad de viaje limitando al mismo tiempo la necesidad de numerosos datos de entrada geométricos y del entorno del segmento.

Los PARÁMETROS A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN según (HCM, 2010), son:

- TIEMPO EN MOVIMIENTO: Un procedimiento para determinar el tiempo en movimiento en el segmento es descrito en este paso. 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: Representa la velocidad promedio de los vehículos que viajan a través de un segmento en condiciones de bajo volumen y sin demora debido a dispositivos de control de tránsito u otros vehículos. 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.

- 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:

$$S_{f0} = S_0 + f_{cs} + f_A \quad (4)$$

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).

La velocidad constante se determina con la siguiente ecuación:

$$S_0 = 25.6 + 0.47 \cdot S_{pl} \quad (5)$$

Donde:

- $S_{pl}$ : límite de velocidad (mi/h).

Factor de ajuste para sección transversal (mi/h):

$$f_{cs} = 1.5 \cdot p_m - 0.47 \cdot p_{curb} \cdot p_{rm} \quad (6)$$

Donde:

- $p_{rm}$ : 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 (mi/h):

$$f_A = -0.078 \cdot D_a / N_{th} \quad (7)$$

con:

$$D_a = 5280 \cdot \left( (N_{ap,s} + N_{ap,o}) / (L - W_i) \right) \quad (8)$$

Donde:

- $D_a$ : Densidad de puntos de acceso en el segmento (puntos/mi).
- $N_{th}$ : Número de pistas del segmento en la dirección de viaje.
- $N_{ap,s}$ : Número de puntos de acceso por el lado derecho en la dirección de viaje.
- $N_{ap,o}$ : Número de puntos de acceso por el lado izquierdo en la dirección opuesta de viaje.
- $W_i$ : Ancho de intersección semaforizada aguas arriba (ft).

Los valores para el factor de ajuste para sección transversal y factor de ajuste para puntos de acceso también pueden obtenerse teniendo en cuenta las siguientes tablas:

**Tabla 4**

*Factor de ajuste para sección transversal.*

Velocidad límite (mi/h)	Velocidad constante $S_0$ (mi/h)	Tipo de mediana	Porcentaje con mediana restrictiva (%)	Ajuste para sección transversal $f_{cs}$ (mi/h)	
				Sin solera	Con solera
25	37.4	Restrictiva	20	0.3	-0.9
30	39.7		40	0.6	-1.4
35	42.1		60	0.9	-1.8
40	44.4		80	1.2	-2.2
45	46.8		100	1.5	-2.7
50	49.1	No restrictiva	No aplica	0	-0.5
55	51.5	Sin mediana	No aplica	0	-0.5

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

**Tabla 5**

*Factor de ajuste para puntos de acceso.*

Densidad de puntos de acceso (pts/mi)	Ajuste para puntos de acceso por pista, $f_A$ (mi/h)				
		$D_a$	1 pista	2 pistas	3 pistas
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	-0.8
60		-4.7	-2.3	-1.6	-1.2

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

**AJUSTE PARA 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 sobre 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.

$$f_L = 1.02 - 4.7 \cdot \frac{S_{f0} - 19.5}{\max(L_S, 400)} \leq 1.0 \quad (9)$$

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 semaforizadas adyacentes (ft).

La VELOCIDAD DE FLUJO LIBRE, es calculada basándose en las estimaciones de la velocidad de flujo libre base y el factor de ajuste por espaciamiento de señales.

Alternativamente, puede ser ingresada directamente por el analista, su ecuación es la siguiente:

$$S_f = S_{f0} \cdot f_L \quad (10)$$

Donde:

- $S_f$ : Velocidad de flujo libre (mi/h).

EL FACTOR DE AJUSTE POR PROXIMIDAD ENTRE VEHÍCULOS, 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.

$$f_V = \frac{2}{1 + \left( \frac{v_m}{52.8 \cdot N_{th} \cdot S_f} \right)^{0.21}} \quad (11)$$

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).

**DEMORA DEBIDO AL GIRO DE VEHÍCULOS:** Esta demora es incurrida por los vehículos que están siguiendo a los vehículos que giran pero que no giran en el punto de acceso. Para la planificación y el análisis de servicio se utiliza el retardo debido a vehículos que giran en los puntos de accesos mediante el uso del volumen medio del segmento. Los valores representan el retardo de los vehículos que giran a la izquierda y derecha, el valor obtenido se multiplica por el número de accesos del segmento para estimar el retardo debido a giros a la derecha e izquierda.

**Tabla 6**

*Demora debido al giro de vehículos.*

Volumen medio del segmento (veh/h/ln)	Demora de vehículos por el número de carriles (s/veh/pt)		
	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: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Los valores de la Tabla N° 6 representan el 10% giros a la izquierda y 10% giros a la derecha desde el segmento hacia el acceso. Si los porcentajes de giro reales son menos de 10%, entonces los retrasos pueden reducirse proporcionalmente. Por ejemplo, si el punto de acceso sujeto tiene 5% giros a la izquierda y 5% giros a la derecha, a continuación, los valores se deben multiplicar por 0,5 (= 5/10).

**DEMORA OCASIONADA POR OTROS FACTORES:** Otros factores pueden causar que un conductor reduzca la velocidad o incurra en retraso mientras viaja a lo largo de un segmento. Por ejemplo, un vehículo que está completando una maniobra de estacionamiento

en paralelo puede causar cierto retraso. Sin embargo, esta metodología sólo incluye procedimientos para estimar el retardo debido a los vehículos que giran.

**CÁLCULO DEL TIEMPO EN MOVIMIENTO EN EL SEGMENTO:** El tiempo en movimiento se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$t_R = \frac{6.0 - l_1}{0.0025 \cdot L} \cdot f_x + \frac{3600 \cdot L}{5280 \cdot S_f} \cdot f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{other} \quad (12)$$

con:

$$f_x = \begin{cases} 1.00 & \text{(Movimiento controlado por semáforos o señales pare)} \\ 0.00 & \text{(Movimiento no controlado)} \\ \min[v_{th}/c_{th}, 1.00] & \text{(Movimiento controlado por ceda el paso)} \end{cases}$$

Donde:

- $t_R$ : Tiempo en movimiento en el segmento.
- $l_1$ : Pérdida de tiempo en la partida = 2.0 si es semaforizado, y 2.5 si es pare o ceda el paso, (s).
- $L$ : Longitud de 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 del 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, (s/veh).
- $N_{ap}$ : Número de puntos de acceso influyentes que se aproximan a lo largo del segmento =  $N_{ap,s} + p_{ap,lt} N_{ap,o}$ , (puntos).

- $N_{ap,s}$ : Número de puntos de acceso próximos en el lado derecho de la dirección de viaje, (puntos).
- $N_{ap,o}$ : Número de puntos de acceso en el lado derecho opuesto a la dirección de viaje, (puntos).
- $p_{ap,lt}$ : Proporción de  $N_{ap}$  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, (s/veh).

Las demás variables han sido definidas previamente. Las variables  $l_1$ ,  $f_x$ ,  $v_{th}$  y  $c_{th}$  usadas en el primer término de la ecuación se aplican al movimiento que sale del segmento en la intersección límite.

**TIEMPO DE PROPAGACIÓN VEHICULAR:** La demora en que incurren los vehículos cuando salen del segmento es la base para la estimación del tiempo de viaje. Consta de la suma de dos fuentes de demoras: control de retardo (debido al control de tráfico en la intersección) y retraso geométrico (debido a la geometría de la intersección). Se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$d_t = \frac{d_{th} \cdot v_t \cdot N_t + d_{sl} \cdot v_{sl} \cdot (1 - P_L) + d_{sr} \cdot v_{sr} \cdot (1 - P_R)}{v_{th}} \quad (13)$$

Donde:

- $d_t$ : Tiempo de propagación vehicular (s/veh).
- $v_{th}$ : Demanda vehicular (veh/h).
- $d_{th}$ : Retraso en el carril (s/veh).
- $v_t$ : Flujo en el carril (veh/h/ln).

- $N_t$ : Número de carriles (ln).
- $d_{sl}$ : 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).

La VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO: Se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$S_{T;seg} = \frac{3600 \cdot L}{5280 \cdot (t_R + d_t)} \quad (14)$$

Donde:

- $S_{T;seg}$ : Velocidad de desplazamiento vehicular a través del segmento (mi/h).
- $L$ : Longitud del segmento (ft).
- $t_R$ : Tiempo de recorrido (s).
- $d_t$ : Tiempo de propagación vehicular (s/veh).

El NIVEL DE SERVICIO: Se calcula para ambas direcciones a lo largo del segmento, el cual está definido por dos criterios: el primer criterio relaciona a la velocidad de desplazamiento como un porcentaje de la velocidad de flujo libre base y el segundo criterio es la relación existente entre el volumen y la capacidad del segmento (ver Tabla N° 1).

En lo que concierne a la evaluación de la Capacidad y Nivel de Servicio brindado a los usuarios en una INTERSECCIÓN SEÑALIZADA; el HCM 2010 para el modo vehicular, plantea el uso de los siguientes parámetros:

**TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN AJUSTADA:**

- Tasa de flujo de saturación:  $s_0 = 1900$
- Factor por ancho de carril del grupo:

**Tabla 7**

*Factor por ancho de carril del grupo.*

Ancho promedio de Carril (W)	$f_w$
$2.40 \leq W < 3.00$	0.96
$3.00 \leq W \leq 3.87$	1.00
$3.87 < W < 4.80$	1.04

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

- Presencia de vehículos pesados:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_{HV}(E_T - 1)} \quad (15)$$

Donde:

$f_{HV}$  = Factor por vehículos pesados en el grupo.

$P_{HV}$  = Porcentaje de vehículos pesados en el grupo (%)

$E_T$  = Número equivalente de autos por vehículos pesados = 2.0

- Factor por pendiente en el acceso:

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200} \quad (16)$$

Donde:

$f_g$  = Factor por pendiente en el acceso.

$P_g$  = Pendiente en el acceso para el grupo de carril (%)

Signo positivo si es cuesta arriba y negativo si es cuesta abajo.

$$-6.00 \leq P_g \leq +10.00$$

- Factor por estacionamiento adyacente al grupo:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N} \geq 0.050 \quad (17)$$

Donde:

$N_m$  = Maniobras de estacionamientos adyacentes al grupo.

$N$  = Número de carriles por grupo.

Para estacionamiento adyacente al grupo dentro de los 75 m antes de llegar a la intersección.

Si no existe estacionamiento este valor tiene un valor de 1.00.

Valor máximo para  $N_m = 180 \text{ veh/h}$

Valor mínimo para  $f_p = 0.050$

- Factor por bloqueo de buses que se mantienen en la zona:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_b}{3600}}{N} \geq 0.050 \quad (18)$$

Donde:

$N_b$  = Frecuencia de paradas de buses en el acceso (Buses/h).

$N$  = Número de carriles por grupo.

Para buses que se detienen a recoger o dejar pasajeros dentro de los 75 m llegando o pasando la intersección.

Valor máximo para  $N_b = 250$  Buses/h.

Valor mínimo para  $f_{bb} = 0.050$ .

- Factor por tipo de área ( $f_a$ ):

Si la ubicación se encuentra en CBD (Central Business Distric) ó centro de la ciudad. Áreas donde el diseño geométrico y el tráfico o los flujos peatonales sean tales que los tiempos de espera se incrementan significativamente:  $f_a = 0.90$ .

Ubicación en cualquier otra área:  $f_a = 1.00$ .

- Factor de ajuste por utilización de carril ( $f_{LU}$ ):

$$f_{LU} = \frac{v_g}{N_e v_{g1}} \quad (19)$$

Donde:

$v_g$  = Demanda para el grupo de movimiento (Veh/h).

$v_{g1}$  = Demanda del carril exclusivo con el volumen más alto del grupo de movimiento (Veh/h).

$N_e$  = Número de carriles exclusivos en el grupo de movimiento.

Se utiliza cuando el grupo de movimiento tiene más de un carril exclusivo.

- Factor por giros a la izquierda ( $f_{LT}$ ):

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L} \quad (20)$$

**Tabla 8**

*Factor por giro a la izquierda en un grupo ( $f_{LT}$ ).*

Tipo de Carril	$E_L$	
	Equivalente ADE para vehículos de giro a la izquierda	$f_{LT}$
<b>Giros a la izquierda con fase protegida o sin oposición</b>		
Un carril exclusivo o compartido	1.05	0.95
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.09	0.92
<b>Calles de un solo sentido o intersecciones en T</b>		
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

**Tabla 9**

*Factor por giro a la izquierda en un grupo ( $f_{LT}$ ): con carril compartido y presencia de flujo opuesto.*

<b>Giros a la izquierda carril compartido con presencia de flujo opuesto</b>							
Flujo opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
$E_L$	1.4	1.7	2.1	2.5	3.1	3.7	4.5

<b>Giros a la izquierda carril exclusivo con presencia de flujo opuesto</b>							
Flujo opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
$E_L$	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3	4.0

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

- Factor por giro a la derecha en un grupo ( $f_{RT}$ ):

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R} \quad (21)$$

**Tabla 10**

*Factor por giro a la derecha en un grupo ( $f_{RT}$ ).*

<b>Tipo de Carril</b>	$E_R$	
	<b>Equivalente ADE para</b>	$f_{RT}$
	<b>vehículos de giro a la derecha</b>	
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

- Peatones y bicicletas vías de un solo sentido:

$$v_{pedg} = v_{ped} \frac{C}{g_{ged}} \leq 500 \quad (22)$$

$$\text{Si } v_{pedg} \leq 1000 \text{ p/h, } OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} \quad (23)$$

$$\text{Si } v_{pedg} > 1000 \text{ p/h, } OCC_{pedg} = 0.4 + \frac{v_{pedg}}{10000} \leq 0.90 \quad (24)$$

Donde:

$v_{pedg}$  = Demanda de peatones durante el tiempo de verde (p/h).

$v_{ped}$  = Demanda de peatones en la hora pico (p/h).

$C$  = Longitud del ciclo del semáforo (s).

$g_{ped}$  = Tiempo de verde para el paso de peatones.

$OCC_{pedg}$  = Ocupación de peatones en verde.

Si no hay semáforo para peatones se considera  $g_{ped}$  como el verde efectivo de la fase.

Sólo peatones:

$$OCC_y = \frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg} \quad (25)$$

Donde:

$g_{ped}$  = Tiempo de verde para el paso de peatones.

$g$  = Tiempo de verde para la fase de grupo.

$OCC_{pedg}$  = Ocupación de peatones en verde.

$OCC_y$  = Zona de conflicto importante.

- Presencia de peatones y bicicletas en vías de dos sentidos:

$$g_q = g_p - g_u \quad (26)$$

$$\text{Si } g_q < g_{ped}, \quad OCC_{pedu} = OCC_{pedg} \left(1 - 0.5 \cdot g_q / g_{ped}\right) \quad (27)$$

$$\text{Si } g_q \geq g_{ped}, \quad OCC_{pedu} = 0.0 \quad (28)$$

Donde:

$g_q$  = Tiempo de verde acceso opuesto (s).

$g_p$  = Tiempo de verde permitido del acceso (s).

$g_u$  = Tiempo de verde giro a la izquierda (s).

$C$  = Longitud del ciclo del semáforo (s).

$g_{ped}$  = Tiempo de verde para el paso de peatones (s).

$OCC_{pedg}$  = Ocupación de peatones en verde.

$OCC_{pedu}$  = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra.

Sólo peatones (para vías de dos sentidos):

$$OCC_y = \frac{g_{ped} - g_q}{g_p - g_q} OCC_{pedu} e^{-5v_o/3600} \quad (29)$$

Donde:

$g_q$  = Tiempo de verde acceso opuesto (s).

$g_p$  = Tiempo de verde permitido del acceso (s).

$g_{ped}$  = Tiempo de verde para el paso de peatones (s).

$v_o$  = Flujo opuesto (Veh/h).

$OCC_{pedu}$  = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra.

$OCC_y$  = Zona de conflicto importante.

Para carriles de recepción iguales o menores que carriles de vuelta:

$$A_{pbT} = 1 - OCC_y \quad (30)$$

Para carriles de recepción mayores que carriles de vuelta:

$$A_{pbT} = 1 - 0.6 \cdot OCC_y \quad (31)$$

$A_{pbT}$  = Tiempo zona desocupada (s).

- Factor por peatones y bicicletas para grupos con giro a la izquierda:

**Tabla 11**

*Factor por peatones y bicicletas para grupos con giro a la izquierda ( $f_{Lpb}$ ).*

<b>Tipo de carril</b>	<b><math>f_{Lpb}</math></b>
No hay peatones o ciclistas en conflicto.	1.00
Calle de un solo sentido.	$A_{pbT}$
Calle en dos sentidos con giro permitido a la izquierda.	$A_{pbT}$
Calle en dos sentidos con giro permitido y protegido a la izquierda.	$A_{pbT}$
Calle en dos sentidos con giro protegido a la izquierda sin flujo opuesto.	1.00

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

- Factor por peatones y bicicletas para grupos con giro a la derecha ( $f_{Rpb}$ ):

**Tabla 12**

*Factor por peatones y bicicletas para grupos con giro a la derecha ( $f_{Rpb}$ ).*

<b>Tipo de carril</b>	<b><math>f_{Rpb}</math></b>
No hay peatones o ciclistas en conflicto.	1.00
Giro permitido a la derecha.	$A_{pbT}$
Giro permitido y protegido a la derecha.	$A_{pbT}$
Giro protegido a la derecha.	1.00

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Determinación de la PROPORCIÓN DE VEHÍCULOS QUE LLEGAN EN VERDE.

$$P = R_p \frac{g}{C} \quad (32)$$

Donde:

$R_p$  = Flujo de pelotón.

$P$  = Proporción de vehículos que llegan durante el verde (en decimal).

$g$  = Tiempo de verde efectivo del acceso (s).

$C$  = Longitud del ciclo del semáforo (s).

**Tabla 13**

*Flujo de pelotón para caracterización de progreso.*

Flujo de pelotón	Tipo de llegada	Progreso
0.33	1	Muy pobre
0.67	2	Desfavorable
1.00	3	Llegadas al azar
1.33	4	Favorable
1.67	5	Muy favorable
2.00	6	Excepcionalmente favorable

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

CAPACIDAD Y GRADO DE SATURACIÓN.

- Flujo de saturación ajustado para cada carril de cada grupo de carril.

$$s = s_0 f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb} \quad (33)$$

Donde:

$s$ : Tasa de flujo de saturación ajustada (veh/h/ln).

$s_0$ : Tasa de flujo de saturación base (pc/h/ln).

$f_w$ : Factor de ajuste por ancho de carril.

$f_{HV}$ : Factor de ajuste para vehículos pesados en flujo de tráfico.

$f_g$ : Factor de ajuste por grado de aproximación.

$f_p$ : Factor de ajuste para la existencia de un carril de estacionamiento y actividad de estacionamiento adyacente al grupo de carril.

$f_{bb}$ : Factor de ajuste para el efecto de bloqueo de los autobuses locales que paran dentro del área de intersección.

$f_a$ : Factor de ajuste por tipo de área.

$f_{LU}$ : Factor de ajuste por utilización de carril.

$f_{LT}$ : Factor de ajuste para la presencia de un vehículo a la izquierda en un grupo de carriles.

$f_{RT}$ : Factor de ajuste para la presencia del vehículo a la derecha en un grupo de carril.

$f_{Lpb}$ : Factor de ajuste peatonal para grupos de giro a la izquierda.

$f_{Rpb}$ : Factor de ajuste peatonal-bicicleta para grupos de giro a la derecha.

- Capacidad y relación volumen-capacidad (grado de saturación):

$$Q = c = Ns \frac{g}{C} \quad (34)$$

$$X = \frac{v}{c} = \frac{q}{Q} \quad (35)$$

Donde:

$Q$  = Oferta ajustada (ADE/h).

$N$  = Número de carriles.

$s$  = Tasa de flujo de saturación ajustada (ADE/h).

$g$  = Tiempo de verde efectivo del grupo (s).

$C$  = Longitud del ciclo del semáforo (s).

$q = v$  = Demanda ajustada (ADE/h).

$X$  = Grado de Saturación.

### DEMORAS EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.

La demora calculada en este paso representa la demora de control promedio experimentada por todos los vehículos que llegan durante el período de análisis. Incluye cualquier demora en la que incurran estos vehículos que aún están en cola después de que finalice el período de análisis. La demora por control para un grupo de carril dado se calcula utilizando la Ecuación:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \quad (36)$$

Donde:

$d$ : Demora por control (s/veh).

$d_1$ : Demora uniforme (s/veh).

$d_2$ : Demora incremental (s/veh).

$d_3$ : Demora inicial en la cola (s/veh).

- Demora uniforme ( $d_1$ ).

En una intersección semaforizada, el primer tipo de demora es conocida como demora uniforme ( $d_1$ ). Se llama así porque se considera que la demanda llega a la intersección a una tasa uniforme o constante  $q$ .

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]} \quad (37)$$

Donde:

$d_1$ : Demora uniforme (s/veh)

$C$ : Ciclo del semáforo (s).

$g$ : Tiempo de verde.

$X$ : Grado de saturación.

- Demora incremental ( $d_2$ ) :

$$d_2 = 900T \left[ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8KIX}{cT}} \right] \quad (38)$$

Donde:

$T$ : Duración del período de análisis (0.25 horas).

$K$ : Factor de demora incremental.  $K = 0.5$  para intersecciones prefijadas.

$I$  = Factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba.  $I = 1$  para intersecciones aisladas.

$c$  = Capacidad del grupo de carriles.

Para el cálculo de la DEMORA REPRESENTATIVA Y NIVEL DE SERVICIO en toda la intersección, se deberá realizar el siguiente promedio ponderado:

$$D_i = \frac{\sum(d_a \cdot V_i)}{\sum V_i} \quad (39)$$

Donde:

$D_i$  =Demora en la intersección semaforizada (s/veh).

$V_i$  =Volumen vehicular horario en un acceso de la intersección (veh/h).

$d_a$  =Demora promedio en el acceso (s/veh).

Algunas DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS:

**AFORO:** El aforo vehicular es la contabilización de vehículos o personas que atraviesan una determinada sección de vía.

**ALCANTARILLA:** Es una obra de drenaje superficial que por lo general se construye en forma transversal al eje de la vía o siguiendo la orientación del curso de agua. Las alcantarillas pueden ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros.

**DENSIDAD VEHICULAR:** Es el número de vehículos que ocupan un tramo de longitud dado promediado entre la longitud en unidades de vehículos por kilómetro.

**DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO:** Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en caminos como en las calles de la ciudad.

**ELEMENTOS VIALES:** Es el conjunto de componentes físicos de la vía, tales como superficie de rodadura, bermas, cunetas, obras de arte, drenaje, elementos de seguridad vial y medio ambiente.

**INFRAESTRUCTURA VIAL:** Todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público y privado.

**INTENSIDAD DE CIRCULACIÓN:** Es el número de vehículos que pasan por un perfil dado durante un intervalo de tiempo inferior a una hora, que generalmente es de 15 minutos.

**INTENSIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN:** Es el número de vehículos que pasan por un perfil dado durante los 15 minutos de máxima demanda vehicular.

**VOLUMEN VEHICULAR:** Es el número de vehículos que pasas por un punto o sección transversal dado, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la capacidad y niveles de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca; según la metodología HCM 2010, Cajamarca 2018?.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Analizar la capacidad y niveles de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca; según la metodología HCM 2010, Cajamarca 2018.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la capacidad de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca: considerado como segmento de vía; según la metodología HCM 2010.
- Determinar el nivel de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca: considerado como segmento de vía; según la metodología HCM 2010.

- Determinar la demora promedio de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo; según la metodología HCM 2010.
- Determinar los niveles de servicio de todos los accesos, y en conjunto de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga - Jr. Urrelo; según la metodología HCM 2010.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La capacidad y niveles de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo El Inca, corresponden a las condiciones de circulación inferiores desde el punto de vista del usuario, según la clasificación del HCM 2010 para vías urbanas (D, E o F).

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Materiales, instrumentos y métodos

#### UBICACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO:

##### A. UBICACIÓN POLÍTICA:

País	: Perú	Provincia	: Cajamarca
Región	: Cajamarca	Distrito	: Cajamarca
Departamento	: Cajamarca		

##### B. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

- Coordenadas U.T.M. (WGS-84)
- El estudio se encuentra en la zona 17 M.

➤ TRAMO: Av. Mario Urteaga desde Óvalo El Inca a Jr. Dos de Mayo.

##### • Punto Inicial

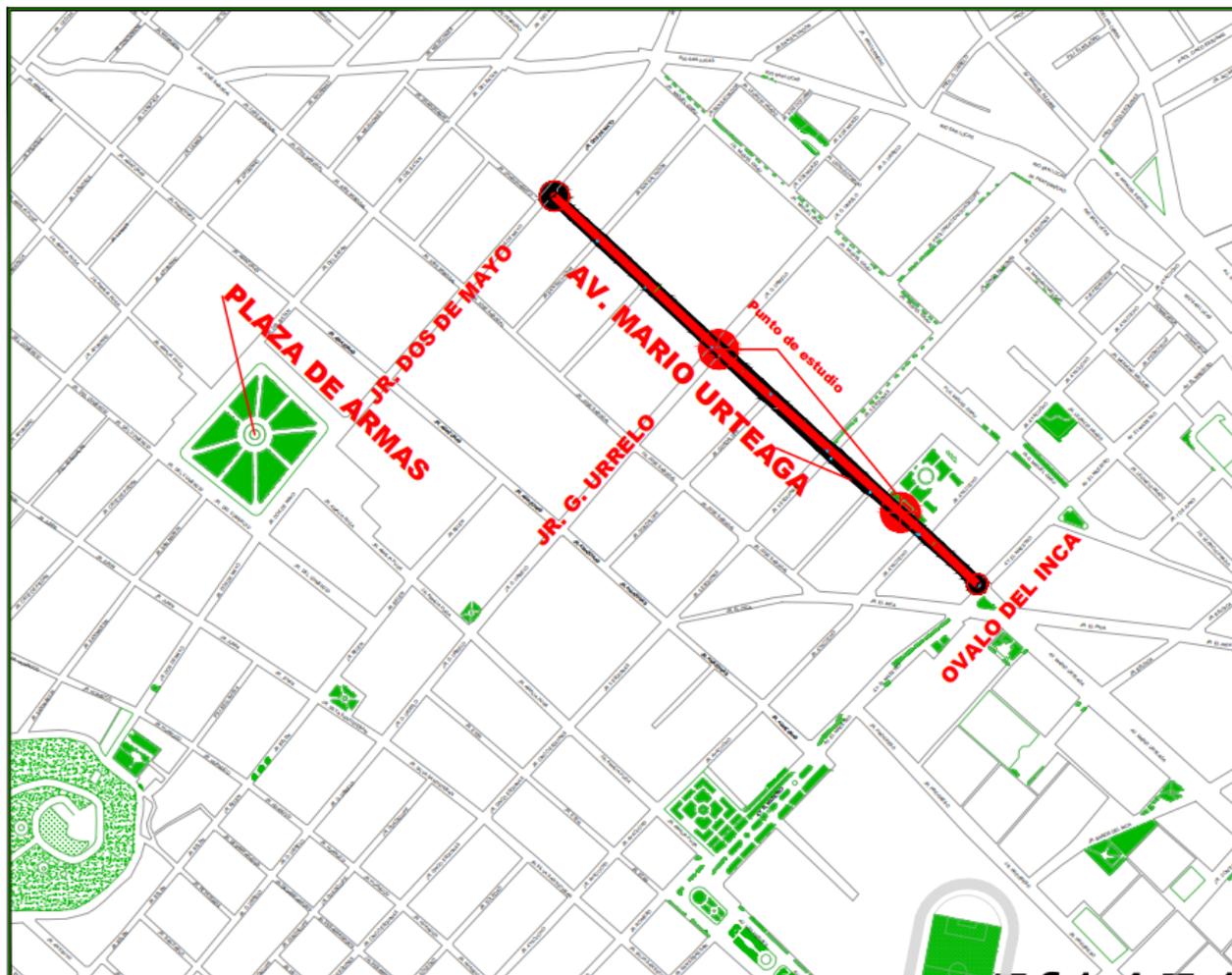
Norte	: 9208004.53 m	Latitud	: -7°9'30"
Este	: 774923.01 m	Longitud	: -78°30'39"
Cota	: 2701.61 m.s.n.m.	Cota	: 2701.61 m.s.n.m.

##### • Punto Final

Norte	: 9208395.10 m	Latitud	: -7°9'17"
Este	: 774494.28 m	Longitud	: -78°30'53"
Cota	: 2711.05 m.s.n.m.	Cota	: 2711.05 m.s.n.m.

- Coordenadas del punto base de estudio para tramo de vía:

Norte	: 9208081.22 m	Latitud	: -7°9'27"
Este	: 774831.22 m	Longitud	: -78°30'42"
Cota	: 2702.68 m.s.n.m.	Cota	: 2702.68 m.s.n.m.



*Figura 6* Plano de ubicación de la vía en estudio.

La metodología utilizada para la determinación de la Capacidad y Nivel de Servicio de la vía urbana indicada, fue desarrollada en base al Highway Capacity Manual 2010 (Manual de Capacidad 2010), publicación del Transportation Research Board, Instituto de Estados Unidos que tiene como misión promover la innovación y el progreso del transporte a través de la investigación.

Se aplicó la observación directa como técnica para la recolección de datos, con uso de cámaras de video vigilancia ubicadas estratégicamente en los puntos de estudio; y los siguientes formatos para la sistematización de la información, tanto para el segmento de estudio así como para la intersección considerada durante una semana de estudio en cada caso:

**Tabla 14**

*Tipo de vehículos que circulan por la vía en estudio.*

Vehículo Tipo	Detalle
L5	
M1	
N1	
M2	
M2	
M3	

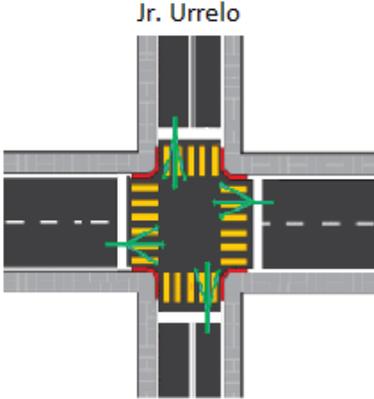
Fuente: (MTC, Clasificación Vehicular y Estandarización de Característica Registrables Vehiculares. , 2006)



## Instrumento 2

Aforo vehicular. Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

Fecha:		Hora:																	
		←						→						↑			↓		
		AV. MARIO URTEAGA						JR. URRELO											
VEHICULOS		↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷			
																			
																			
																			
																			
																			



Jr. Urrelo

Av. M. Urteaga

### Instrumento 3

*Aforo vehicular. Segmento de vía: Av. Mario Urteaga.*

Fecha:		Hora:	
VEHICULOS	AV. MARIO URTEAGA		
	↑	↓	
			
			
			
			
			



Av. Mario Urteaga

#### Instrumento 4

*Cálculo de velocidades. Segmento de vía: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*

I. Datos Generales									
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.								
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN								
Ciudad:	CAJAMARCA								
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191								
Tramo:	JR. DOS DE MAYO - ÓVALO EL INCA								
Ficha:	CÁLCULO DE VELOCIDADES.								
Fecha:	Del 05/11/18 al 09/11/18	Hora de Inicio:	10:00 hrs	Hora de Finalización:	12:00 hrs				
II. Datos									
VEHÍCULO DE PROYECTO	Tiempo (segundos)					Tiempo Promedio semanal	Distancia (m)	Velocidad	
	Lun	Mar	Mier	Juev	Vier			(m/s)	(km/h)
<b>JR. DOS DE MAYO - ÓVALO EL INCA</b>									
	1°								
	2°								
	3°								
	4°								
	5°								
	6°								
	7°								
	8°								
	9°								
	10°								
Tiempo promedio diario (segundos):									

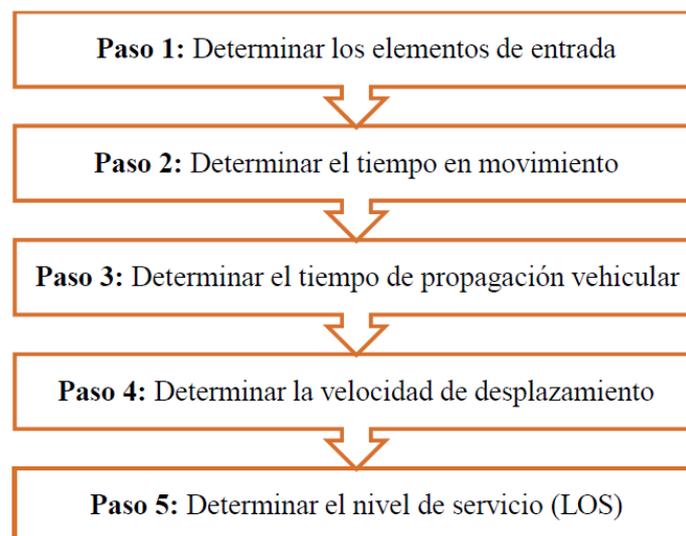
## 2.2. Procedimiento

Se recopiló la información, a través de un aforo vehicular con apoyo de cámaras de video vigilancia ubicadas estratégicamente en los segmentos e intersecciones; utilizando un formato de conteo por tipo de vehículo cada 15 minutos durante una semana.

Para el estudio se consideraron los siguientes elementos:

- El segmento con circulación vehicular desde el Óvalo el Inca hasta el Jr. Dos de Mayo y desde el Jr. Dos de Mayo hasta el Óvalo el Inca.
- Intersección (semafORIZADA) de la Av. Mario Urteaga con el Jr. Urrelo.

Para el cálculo de la CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO del segmento considerado, se aplicaron los siguientes pasos generales:



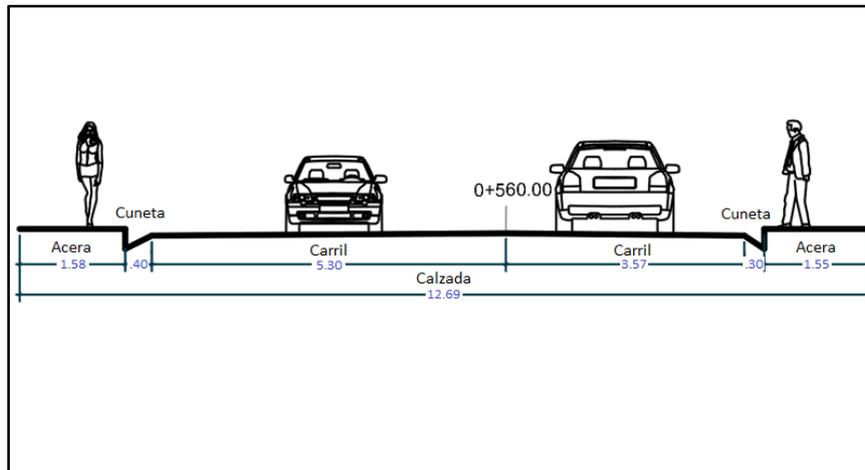
*Figura 7* Pasos para la evaluación del nivel de servicio vehicular de tramo de vía aplicando la metodología del HCM 2010.

Paso 1.- ELEMENTOS DE ENTRADA.

**Tabla 15**

*Características del segmento.*

Descripción	Segmento de vía
Longitud de segmento:	540 m
Número de carriles:	2
Número de accesos:	13
Ancho promedio de calzada:	11 m
Bombeo:	2 %
Presencia de cunetas:	sí
Presencia de alcantarillas:	sí
Presencia de tapas de concreto para alcantarillas:	sí
Ancho de cunetas:	0.40, 0.30



*Figura 8* Sección transversal típica de la vía estudiada.

- Capacidad vehicular (máxima intensidad vehicular), del segmento de vía:

$$I_{\text{máx}} = \frac{\text{Número de vehículos}}{\text{Tiempo (hrs)}} = \frac{383}{0.25} = 1532 \text{ veh/h}$$

Aquí, número de vehículos, corresponde al conteo de vehículos durante el periodo de 15 min más cargado de la Hora de Máxima Demanda (ver Figura 20).

- Factor de hora punta (FHP) del segmento de vía (Ecuación 2):

$$FHP = \frac{I_h}{4 \cdot I_{15}} = \frac{1446}{4 \cdot 383} = 0.94$$

El valor de  $I_h$  (intensidad en el conjunto de la hora), corresponde al VHMD (ver Figura 20).

- Grado de saturación. Haciendo uso de la Ecuación 3, y con el resultado previo de la Capacidad Vehicular:

$$x = \frac{v}{c} = \frac{383 \text{ veh} \cdot \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}\right)}{1532} = 1.00$$

Paso 2.- TIEMPO EN MOVIMIENTO:

**Tabla 16**

*Elementos de entrada para el segmento.*

<b>Categoría de datos</b>	<b>Elementos de entrada</b>	<b>Segmento</b>
Características del tránsito	Capacidad del segmento (veh/h)	1532
	Flujo de demanda en el grupo exclusivo, $v_t$ (veh/h)	1446
Diseño geométrico	Ancho de intersección semaforizada (ft)	36.09
	Número de carriles en el grupo exclusivo de carriles ( $N_t$ )	2
	Longitud de segmento (ft)	1771.65
	Número de accesos por el lado derecho ( $N_{ap,s}$ )	5
	Número de accesos por el lado izquierdo ( $N_{ap,o}$ )	8
	Proporción de segmento con mediana restrictiva (decimal)	0
Otros	Proporción de segmento con solera de lado der. (decimal)	1
	Límite de velocidad $S_{pl}$ , (mi/h)	37.30
	Duración del periodo de análisis, T (h)	0.25

Nota: De acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito Art. 162, el límite de velocidad para avenidas en zonas urbanas es 60 km/h (37.3 mi/h). (MTC, 2009)

- Densidad de los puntos de acceso (Ecuación 8):

$$D_a = 5280 \cdot \frac{N_{ap,s} + N_{ap,o}}{L - W_i} = 5280 \cdot \frac{5 + 8}{1771.65 - 36.09} = 39.55$$

- Factor de ajuste para puntos de acceso (Ecuación 7):

$$f_A = -0.078 \cdot \frac{D_a}{N_{th}} = -0.078 \cdot \frac{39.55}{1} = -3.08 \text{ mi/h}$$

- Factor de ajuste para sección transversal (Ecuación 6):

$$\begin{aligned} f_{cs} &= 1.5 \cdot p_{rm} - 0.47 \cdot p_{curb} - 3.7 \cdot p_{curb} \cdot p_{rm} = 1.5 \cdot 0 - 0.47 \cdot 1 - 3.7 \cdot 1 \cdot 0 \\ &= -0.47 \end{aligned}$$

- Velocidad constante (Ecuación 5):

$$S_0 = 25.6 + 0.47 \cdot S_{pl} = 25.6 + 0.47 \cdot 37.30 = 43.13 \text{ mi/h}$$

- Velocidad de flujo libre base (Ecuación 4):

$$S_{f0} = S_0 + f_{cs} + f_A = 43.13 + (-0.47) + (-3.08) = 39.58 \text{ mi/h}$$

- Ajuste por espaciamiento de señales (Ecuación 9):

$$f_L = 1.02 - 4.7 \cdot \frac{S_{f0} - 19.5}{\max(L_s, 400)} = 1.02 - 4.7 \cdot \frac{39.58 - 19.5}{400} = 0.78 \leq 1.0$$

- Velocidad de flujo libre (Ecuación 10):

$$S_f = S_{f0} \cdot f_L = 39.58 \cdot 0.78 = 30.87 \text{ mi/h}$$

- Factor por proximidad entre vehículos (Ecuación 11):

$$f_v = \frac{2}{1 + \left(1 - \frac{v_m}{52.8 \cdot N_{th} \cdot S_f}\right)^{0.21}} = \frac{2}{1 + \left(1 - \frac{1446}{52.8 \cdot 1 \cdot 30.87}\right)^{0.21}} = 1.22$$

- Tiempo en movimiento en el segmento (Ecuación 12):

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

$$t_R = \frac{6.0 - 2}{0.0025 \cdot 1771.65} \cdot 1 + \frac{3600 \cdot 1771.65}{5280 \cdot 30.87} \cdot 1.22 + 5 \cdot 0.03 + 8 \cdot 0.03 = 49.03 \text{ s}$$

### Paso 3.- TIEMPO DE PROPAGACIÓN VEHICULAR.

- Tiempo de propagación vehicular (Ecuación 13 y Tabla 16):

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

$$d_t = \frac{25.20 \cdot 1446 \cdot 2 + 3 \cdot 145 \cdot (1 - 0.10) + 2 \cdot 145 \cdot (1 - 0.10)}{1446} = 50.9 \text{ s/veh}$$

### Paso 4.- VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO.

- Velocidad de desplazamiento (Ecuación 14):

$$S_{T,seg} = \frac{3600 \cdot L}{5280 \cdot (t_R + d_t)} = \frac{3600 \cdot 1771.65}{5280 \cdot (49.03 + 50.9)} = 12.08 \text{ mi/h}$$

Paso 5.- NIVEL DE SERVICIO (NS).

Relación porcentual entre la velocidad de desplazamiento y la velocidad de flujo base; además de la relación velocidad-capacidad:

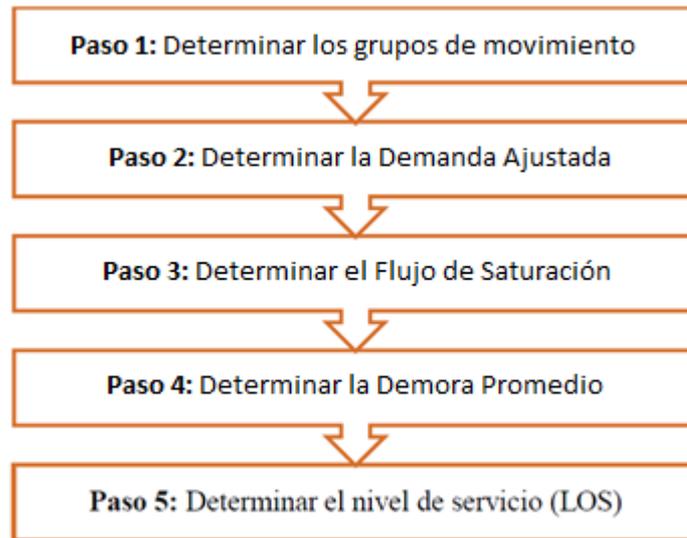
$$r \% = \frac{S_t}{S_{fo}} \% = \frac{12.08}{39.58} \times 100\% = 30.52\%; \quad \frac{v}{c} = 0.94$$

y el uso de la Tabla 1, da como resultado un Nivel de Servicio E.

- Cálculo del índice de congestión (Ecuación 1):

$$CI = \frac{T_r}{T_l} = \frac{16.10}{12.38} = 1.30$$

Para el proceso de cálculo del NIVEL DE SERVICIO ASOCIADO A LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo; se llevaron a cabo los siguientes pasos generales:



**Figura 9** Pasos para la evaluación del nivel de servicio vehicular de intersección semaforizada, aplicando la metodología del HCM 2010.

La determinación del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), para cada movimiento de acceso, se efectuó a partir de los datos de las Fichas del Anexo 43 – 54.

Paso 1.- GRUPOS DE MOVIMIENTO.

La definición de los Grupos de Movimiento, se encuentran representados en la Figura 10.

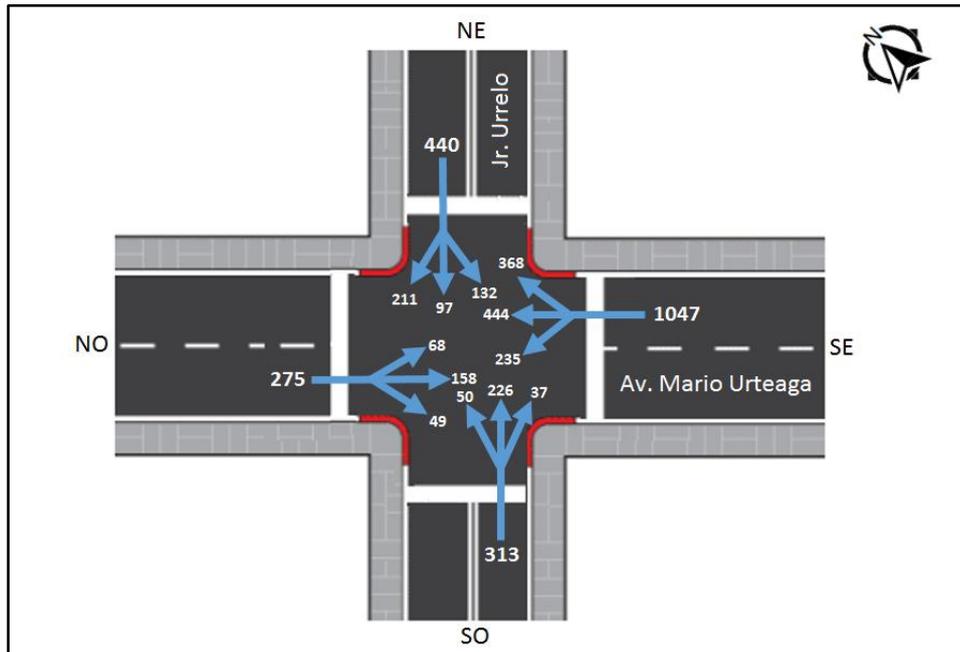


Figura 10 VHMD de vehículos durante la hora pico en la intersección.

**Tabla 17**

*Datos para grupos de movimiento de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*

Acceso	GM	$w(m)$	$P_{hv}(\%)$	$E_T$	$P_t(\%)$	N	$N_m$	$N_b$	Zona
SE	1	4.84	0	2.5	1	1	2	0	centro
NO	2	4.84	0	2.5	-1	1	1	0	centro
SO	3	4.62	0	2.5	1	1	1	0	centro
NE	4	4.62	0	2.5	-1	1	1	0	centro

Paso 2.- DEMANDA AJUSTADA.

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO). (Ver Anexo 43)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{235}{4 \cdot 63} = 0.93$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Av. Mario Urteaga. Sentido: SE - NO. (Ver Anexo 44)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{444}{4 \cdot 119} = 0.93$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO). (Ver Anexo 45)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{368}{4 \cdot 102} = 0.90$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE). (Ver Anexo 46)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{68}{4 \cdot 19} = 0.89$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Av. Mario Urteaga. Sentido: NO - SE. (Ver Anexo 47)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{158}{4 \cdot 48} = 0.82$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE). (Ver Anexo 48)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{49}{4 \cdot 15} = 0.82$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE). (Ver Anexo 49)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{50}{4 \cdot 20} = 0.62$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: SO - NE. (Ver Anexo 50)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{226}{4 \cdot 76} = 0.74$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE). (Ver Anexo 51)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{37}{4 \cdot 17} = 0.54$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO). (Ver Anexo 52)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{132}{4 \cdot 46} = 0.72$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: NE - SO. (Ver Anexo 53)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{97}{4 \cdot 28} = 0.87$$

- Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO). (Ver Anexo 54)

$$FHMD = \frac{Q}{4 \cdot Q_{15}} = \frac{211}{4 \cdot 64} = 0.8$$

**Tabla 18**

*Condiciones iniciales en la intersección: Av. Mario Urteaga - Jr. Urrelo.*

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad</b>
Accesos	4
Carriles	4
Movimientos	12
Grupos de carril	4
Grupos de movimiento	4

- Vehículos equivalentes agrupados por movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

$$q_{mov} = \frac{VHMD}{FHMD \cdot f_{hv}} = \frac{235}{0.93 \cdot 1} = 253$$

Nota: La Tabla 41, resume el total de cálculos de vehículos equivalentes para los 12 tipos de movimiento de la intersección de estudio.

**Tabla 19**

*Demanda ajustada en la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*

Fase	Acceso	Carril	Mov	VHMD	FHMD	$f_{hv}$	$q_{mov}$	$q_{carril}$	$q_{acceso}$	$q_{GC}$	$g_{GM}$
$\Phi_1$	SE	1	D	368	0.90	1	409	1139	1139	1139	1139
			F	444	0.93	1	477				
			I	235	0.93	1	253				
	NO	2	D	49	0.82	1	60	329	329	329	329
			F	158	0.82	1	193				
			I	68	0.89	1	76				
$\Phi_2$	SO	3	D	37	0.54	1	69	455	455	455	455
			F	226	0.74	1	305				
			I	50	0.62	1	81				
	NE	4	D	211	0.82	1	257	551	551	551	551
			F	97	0.87	1	111				
			I	132	0.72	1	183				

Paso 3.- FLUJO DE SATURACIÓN.

PARÁMETROS PARA GIROS A LA IZQUIERDA; Intersección Av. Mario Urteaga – Jr.

Urrelo:

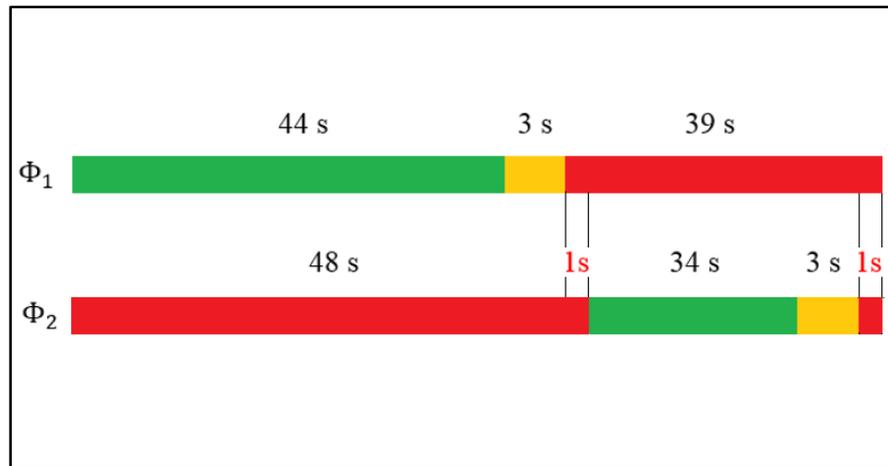
**Tabla 20**

*Datos para el factor de giro a la izquierda  $f_{LT}$ .*

*Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga –*

*Jr. Urrelo.*

Acceso	GM	Caso	Flujo Op.	Interp. $E_L$
SE	1	3	158	1.616
NO	2	3	444	2.188
SO	3	3	97	1.494
NE	4	3	226	1.752



**Figura 11.** Fases semafóricas: Φ<sub>1</sub> (Av. Mario Urteaga) y Φ<sub>2</sub> (Jr. Urrelo).

- Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso SE por giro a la izquierda, (Ecuación 22):

$$v_{pedg} = \frac{v_{ped} \cdot C}{g_{ped}} = \frac{62 \cdot 86}{44} = 121.18$$

- Ocupación de peatones en verde, acceso SE por giro a la izquierda, (Ecuación 23):

$$OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} = \frac{121.18}{2000} = 0.06$$

- Tiempo de verde acceso opuesto a acceso SE (Ecuación 26):

$$g_q = g_p - g_u = 44 - 44 = 0$$

- Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra, acceso SE (Ecuación 27):

$$OCC_{pedu} = OCC_{pedg} \left( 1 - 0.5 \frac{g_q}{g_{ped}} \right) = 0.06 \cdot \left( 1 - 0.5 \frac{0}{44} \right) = 0.06$$

- Zona de conflicto importante, acceso SE (Ecuación 29)

$$OCC_y = \frac{g_{ped} - g_q}{g_p - g_q} OCC_{pedu} e^{\frac{-5v_0}{3600}} = \frac{44 - 0}{44 - 0} \cdot 0.06 \cdot e^{\frac{-5 \cdot 158}{3600}} = 0.05$$

- Tiempo zona desocupada (s); acceso SE (Ecuación 30):

$$A_{pbT} = 1 - OCC_y = 1 - 0.05 = 0.95$$

La Tabla 42 resume los datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la izquierda por presencia de peatón y bicicleta  $f_{Lpb}$ .

PARÁMETROS PARA GIROS A LA DERECHA: Intersección Av. Mario Urteaga – Jr.

Urrelo:

**Tabla 21**

*Datos para el factor de giro a la derecha  $f_{RT}$ .*

*Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr.*

*Urrelo.*

Acceso	Grupos de Movimiento (GM)	Carriles
SE	1	1
NO	2	1
SO	3	1
NE	4	1

- Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso SE por giro a la derecha, (Ecuación 22):

$$v_{pedg} = \frac{v_{ped} \cdot C}{g_{ped}} = \frac{70 \cdot 86}{44} = 136.82$$

- Ocupación de peatones en verde; acceso SE por giro a la derecha (Ecuación 23):

$$OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} = \frac{136.82}{2000} = 0.07$$

La Tabla 43 resume los datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la derecha por presencia de peatón y bicicleta  $f_{Rpb}$ .

- Factor por pendiente en el acceso; acceso SE (Ecuación 16):

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200} = 1 - \frac{1}{200} = 1.00$$

- Factor por estacionamiento adyacente al grupo; acceso SE ((Ecuación 17)):

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N} = \frac{1 - 0.1 - \frac{18 \cdot 1}{3600}}{1} = 0.90$$

- Factor por giros a la izquierda ( $f_{LT}$ ); acceso SE (Ecuación 20):

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L} = \frac{1}{1.62} = 0.62$$

- Factor por giro a la derecha en un grupo ( $f_{RT}$ ); acceso SE (Ecuación 21):

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R} = \frac{1}{1.18} = 0.85$$

- Flujo de saturación  $s$ ; acceso SE (Ecuación 33):

$$s = 1900 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 0.62 \cdot 0.85 \cdot 0.95 \cdot 0.96 = 728$$

La Tabla 44 resume los datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el cálculo del flujo de saturación.

- Oferta  $Q$ ; acceso SE (Ecuación 34):

$$Q = \frac{s \cdot N \cdot V_{ai}}{C} = \frac{728 \cdot 1 \cdot 44}{86} = 372$$

- Grado de saturación para el acceso SE (Ecuación 35).

$$X = \frac{q}{Q} = 3.06$$

La Tabla 45 resume los datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el cálculo del grado de saturación.

Pasos 4 y 5.- DEMORA PROMEDIO Y NIVELES DE SERVICIO.

- DEMORA PROMEDIO del acceso SE de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (Ecuación 36, 37, 38):

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \cdot \frac{g}{C}\right]} = \frac{0.5 \cdot 86 \cdot \left(1 - \frac{44}{86}\right)^2}{1 - \left[1 \cdot \frac{44}{86}\right]} = 21 \text{ s}$$

$$d_2 = 900 \cdot T \cdot \left[ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8 \cdot k \cdot I \cdot X}{c \cdot T}} \right] =$$

$$= 900 \cdot 0.25 \cdot \left[ (3.06 - 1) + \sqrt{(3.06 - 1)^2 + \frac{8 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 3.06}{372 \cdot 0.25}} \right] = 934 \text{ s}$$

$$D_t = d_1 + d_2 + d_3 = 21 + 934 + 0 = 955 \text{ s}$$

De acuerdo a la Tabla 2, el Nivel de servicio es F.

- DEMORA PROMEDIO del acceso NO de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \cdot \frac{g}{C}\right]} = \frac{0.5 \cdot 86 \cdot \left(1 - \frac{44}{86}\right)^2}{1 - \left[1 \cdot \frac{44}{86}\right]} = 21 \text{ s}$$

$$d_2 = 900 \cdot T \cdot \left[ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8 \cdot k \cdot I \cdot X}{c \cdot T}} \right] =$$

$$= 900 \cdot 0.25 \cdot \left[ (1.18 - 1) + \sqrt{(1.18 - 1)^2 + \frac{8 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 1.18}{278 \cdot 0.25}} \right] = 112 \text{ s}$$

$$D_t = d_1 + d_2 + d_3 = 21 + 112 + 0 = 133 \text{ s}$$

De acuerdo a la Tabla 2, el Nivel de servicio es F.

- DEMORA PROMEDIO del acceso SO de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \cdot \frac{g}{C}\right]} = \frac{0.5 \cdot 86 \cdot \left(1 - \frac{34}{86}\right)^2}{1 - \left[1 \cdot \frac{34}{86}\right]} = 26 \text{ s}$$

$$d_2 = 900 \cdot T \cdot \left[ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8 \cdot k \cdot I \cdot X}{c \cdot T}} \right] =$$

$$= 900 \cdot 0.25 \cdot \left[ (1.52 - 1) + \sqrt{(1.52 - 1)^2 + \frac{8 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 1.52}{299 \cdot 0.25}} \right] = 250 \text{ s}$$

$$D_t = d_1 + d_2 + d_3 = 26 + 250 + 0 = 276 \text{ s}$$

De acuerdo a la Tabla 2, el Nivel de servicio es F.

- DEMORA PROMEDIO del acceso NE de la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \cdot \frac{g}{C}\right]} = \frac{0.5 \cdot 86 \cdot \left(1 - \frac{34}{86}\right)^2}{1 - \left[1 \cdot \frac{34}{86}\right]} = 26 \text{ s}$$

$$d_2 = 900 \cdot T \cdot \left[ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8 \cdot k \cdot I \cdot X}{c \cdot T}} \right] =$$

$$= 900 \cdot 0.25 \cdot \left[ (2.14 - 1) + \sqrt{(2.14 - 1)^2 + \frac{8 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 2.14}{257 \cdot 0.25}} \right] = 526 \text{ s}$$

$$D_t = d_1 + PF \cdot d_2 + d_3 = 26 + 1 \cdot 526 + 0 = 552 \text{ s}$$

De acuerdo a la Tabla 2, el Nivel de servicio es F.

DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO EN TODA LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA:

Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo: (Ecuación 39)

$$D_i = \frac{\sum(d_a \cdot V_i)}{\sum V_i} = \frac{955 \cdot 1047 + 133 \cdot 275 + 276 \cdot 313 + 552 \cdot 440}{1047 + 275 + 313 + 440} = 658 \text{ s}$$

De acuerdo a la Tabla 2, el Nivel de servicio es F.

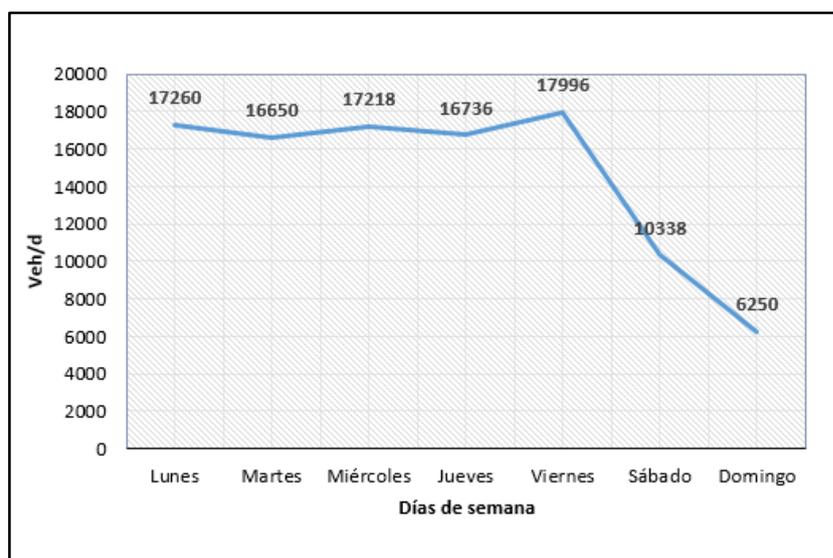
### CAPÍTULO III. RESULTADOS

- TABLAS Y FIGURAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SEGMENTO DE VÍA.

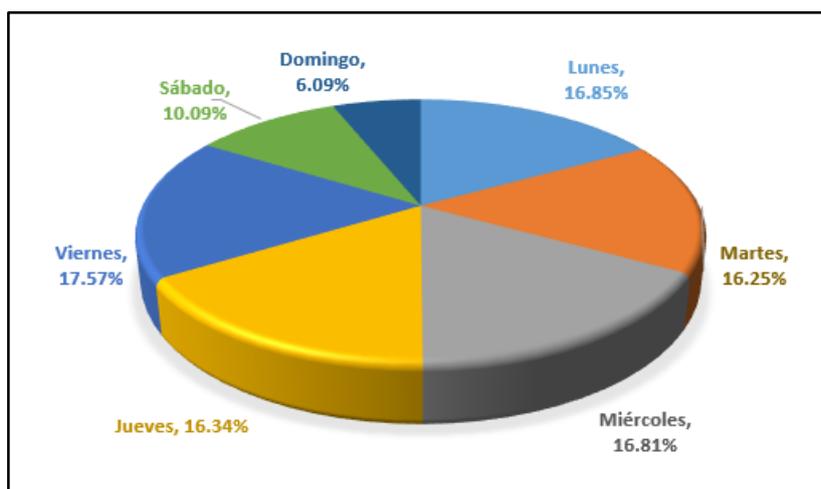
**Tabla 22**

*Composición vehicular mixta total por día del tramo de vía estudiado (del 05 al 11 de noviembre de 2018).*

Día de semana	Total de vehículos	%
Lunes	17260	16.85
Martes	16650	16.25
Miércoles	17218	16.81
Jueves	16736	16.34
Viernes	17996	17.57
Sábado	10338	10.09
Domingo	6250	6.09
<b>TOTAL:</b>	<b>102448</b>	<b>100</b>



**Figura 12.** Composición vehicular mixta por día, del tramo de vía estudiado (del 05 al 11 de noviembre de 2018).

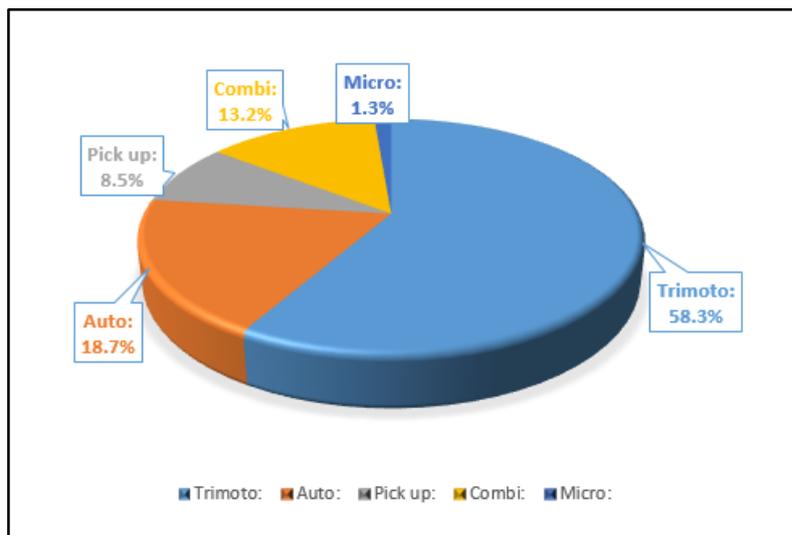


**Figura 13.** Composición porcentual vehicular mixta por día, del tramo de vía estudiado (del 05 al 11 de noviembre de 2018).

**Tabla 23**

*Composición vehicular semanal total del tramo de vía estudiado.*

Tipo de vehículo	Cantidad	%
Trimoto:	59692	58.3
Auto:	19192	18.7
Pick up:	8753	8.5
Combi:	13528	13.2
Micro:	1283	1.3
Bus:	0	0
<b>TOTAL:</b>	<b>102448</b>	<b>100</b>

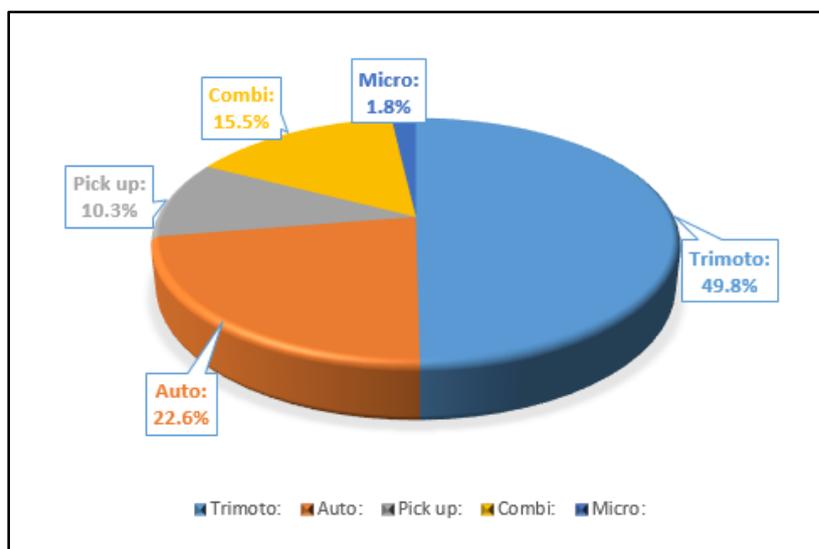


**Figura 14.** Participación porcentual semanal por tipo de vehículo, en el tramo de vía estudiado; del lunes 05 al domingo 11 de noviembre de 2018.

**Tabla 24**

*Composición semanal del tráfico vehicular. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo.*

Tipo de vehículo	Cantidad	%
Trimoto:	32628	49.8
Auto:	14802	22.6
Pick up:	6741	10.3
Combi:	10183	15.5
Micro:	1112	1.8
Bus:	0	0
<b>TOTAL:</b>	<b>65466</b>	<b>100</b>

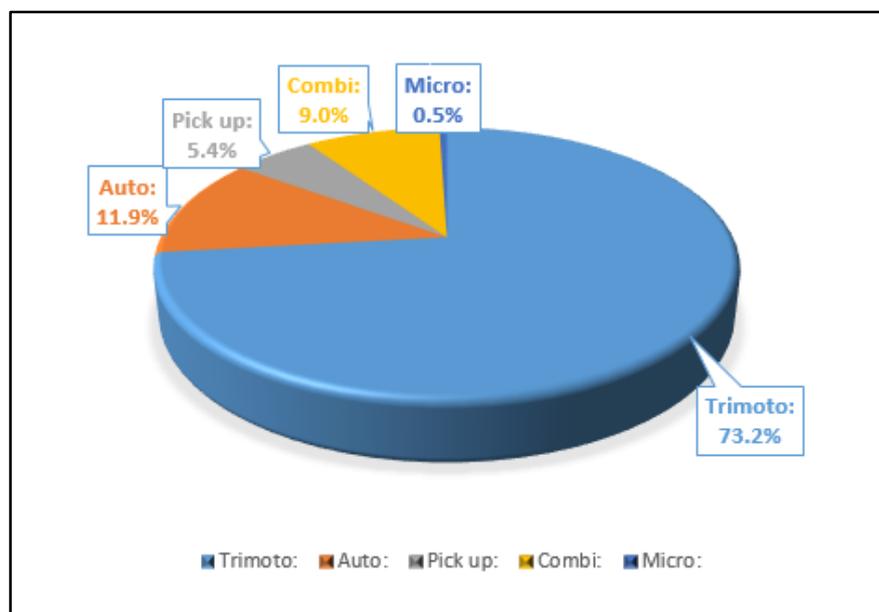


**Figura 15.** Participación porcentual por tipo de vehículo en el tramo de vía estudiado; del lunes 05 al domingo 11 de noviembre de 2018. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo.

**Tabla 25**

*Composición semanal del tráfico vehicular. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.*

Tipo de vehículo	Cantidad	%
Trimoto:	27064	73.2
Auto:	4390	11.9
Pick up:	2012	5.4
Combi:	3345	9.0
Micro:	171	0.5
Bus:	0	0
<b>TOTAL:</b>	<b>36982</b>	<b>100</b>

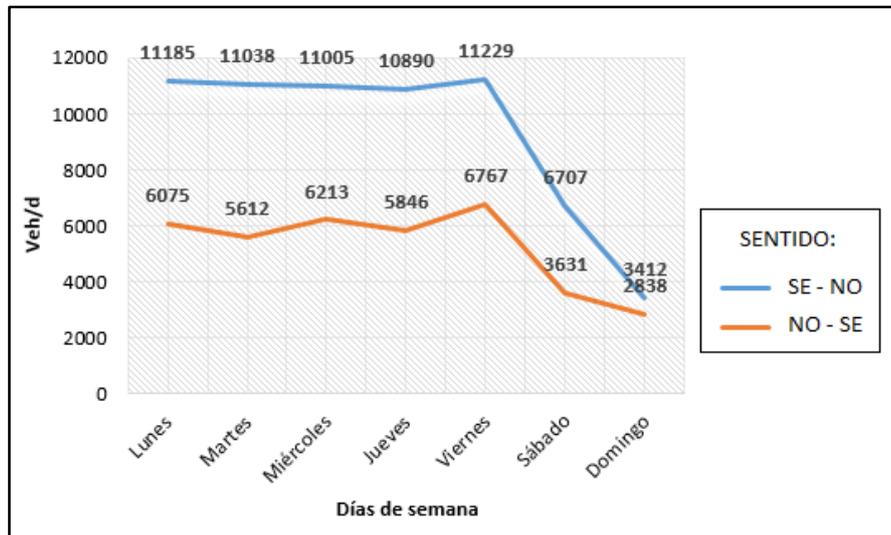


**Figura 16** Participación porcentual por tipo de vehículo en el tramo de vía estudiado; del lunes 05 al domingo 11 de noviembre de 2018. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.

**Tabla 26**

*Resumen del aforo vehicular mixto semanal según ambos sentidos: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo (SE - NO); Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca (NO - SE).*

Día	SE - NO	NO - SE
Lunes	11185	6075
Martes	11038	5612
Miércoles	11005	6213
Jueves	10890	5846
Viernes	11229	6767
Sábado	6707	3631
Domingo	3412	2838
<b>TOTAL:</b>	<b>65466</b>	<b>36982</b>



**Figura 17** Cuadro comparativo del flujo vehicular mixto semanal para ambos sentidos: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo (SE - NO); Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca (NO - SE).

**Tabla 27**

*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día  
lunes 05 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	149	
6:45 - 7:00	322	
7:00 - 7:15	433	
7:15 - 7:30	440	1344
7:30 - 7:45	356	1551
7:45 - 8:00	298	1527
8:00 - 8:15	310	1404
8:15 - 8:30	341	1305
8:30 - 8:45	320	1269
8:45 - 9:00	297	1268
9:00 - 9:15	254	1212
9:15 - 9:30	291	1162
9:30 - 9:45	313	1155
9:45 - 10:00	310	1168
10:00 - 10:15	310	1224
10:15 - 10:30	291	1224
10:30 - 10:45	293	1204
10:45 - 11:00	313	1207
11:00 - 11:15	290	1187
11:15 - 11:30	334	1230
11:30 - 11:45	283	1220
11:45 - 12:00	277	1184
12:00 - 12:15	309	1203
12:15 - 12:30	296	1165
12:30 - 12:45	317	1199
12:45 - 13:00	292	1214
13:00 - 13:15	341	1246
13:15 - 13:30	296	1246
13:30 - 13:45	306	1235
13:45 - 14:00	240	1183
14:00 - 14:15	238	1080
14:15 - 14:30	271	1055
14:30 - 14:45	285	1034
14:45 - 15:00	265	1059
15:00 - 15:15	303	1124
15:15 - 15:30	305	1158
15:30 - 15:45	295	1168
15:45 - 16:00	282	1185
16:00 - 16:15	324	1206
16:15 - 16:30	288	1189
16:30 - 16:45	320	1214
16:45 - 17:00	304	1236
17:00 - 17:15	318	1230
17:15 - 17:30	299	1241
6:30 - 6:45	307	1228
6:45 - 7:00	319	1243
7:00 - 7:15	317	1242
7:15 - 7:30	336	1279
7:30 - 7:45	302	1274
7:45 - 8:00	293	1248
8:00 - 8:15	300	1231
8:15 - 8:30	250	1145
8:30 - 8:45	297	1140
8:45 - 9:00	321	1168
9:00 - 9:15	285	1153
9:15 - 9:30	199	1102

**Tabla 28**

*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día martes 06 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	135	
6:45 - 7:00	306	
7:00 - 7:15	454	
7:15 - 7:30	411	1306
7:30 - 7:45	313	1484
7:45 - 8:00	302	1480
8:00 - 8:15	323	1349
8:15 - 8:30	314	1252
8:30 - 8:45	352	1291
8:45 - 9:00	291	1280
9:00 - 9:15	271	1228
9:15 - 9:30	293	1207
9:30 - 9:45	312	1167
9:45 - 10:00	312	1188
10:00 - 10:15	310	1227
10:15 - 10:30	300	1234
10:30 - 10:45	284	1206
10:45 - 11:00	309	1203
11:00 - 11:15	301	1194
11:15 - 11:30	289	1183
11:30 - 11:45	281	1180
11:45 - 12:00	263	1134
12:00 - 12:15	296	1129
12:15 - 12:30	241	1081
12:30 - 12:45	301	1101
12:45 - 13:00	293	1131
13:00 - 13:15	315	1150
13:15 - 13:30	284	1193
13:30 - 13:45	284	1176
13:45 - 14:00	255	1138
14:00 - 14:15	219	1042
14:15 - 14:30	249	1007
14:30 - 14:45	276	999
14:45 - 15:00	259	1003
15:00 - 15:15	325	1109
15:15 - 15:30	276	1136
15:30 - 15:45	316	1176
15:45 - 16:00	293	1210
16:00 - 16:15	310	1195
16:15 - 16:30	287	1206
16:30 - 16:45	319	1209
16:45 - 17:00	305	1221
17:00 - 17:15	306	1217
17:15 - 17:30	303	1233
6:30 - 6:45	289	1203
6:45 - 7:00	297	1195
7:00 - 7:15	280	1169
7:15 - 7:30	276	1142
7:30 - 7:45	256	1109
7:45 - 8:00	243	1055
8:00 - 8:15	272	1047
8:15 - 8:30	274	1045
8:30 - 8:45	287	1076
8:45 - 9:00	276	1109
9:00 - 9:15	270	1107
9:15 - 9:30	208	1041

**Tabla 29**

*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día miércoles 07 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	136	
6:45 - 7:00	316	
7:00 - 7:15	503	
7:15 - 7:30	453	1408
7:30 - 7:45	311	1583
7:45 - 8:00	298	1565
8:00 - 8:15	308	1370
8:15 - 8:30	293	1210
8:30 - 8:45	332	1231
8:45 - 9:00	296	1229
9:00 - 9:15	249	1170
9:15 - 9:30	288	1165
9:30 - 9:45	286	1119
9:45 - 10:00	302	1125
10:00 - 10:15	292	1168
10:15 - 10:30	310	1190
10:30 - 10:45	280	1184
10:45 - 11:00	316	1198
11:00 - 11:15	286	1192
11:15 - 11:30	301	1183
11:30 - 11:45	276	1179
11:45 - 12:00	273	1136
12:00 - 12:15	311	1161
12:15 - 12:30	290	1150
12:30 - 12:45	286	1160
12:45 - 13:00	301	1188
13:00 - 13:15	329	1206
13:15 - 13:30	334	1250
13:30 - 13:45	316	1280
13:45 - 14:00	294	1273
14:00 - 14:15	283	1227
14:15 - 14:30	290	1183
14:30 - 14:45	286	1153
14:45 - 15:00	242	1101
15:00 - 15:15	334	1152
15:15 - 15:30	277	1139
15:30 - 15:45	314	1167
15:45 - 16:00	303	1228
16:00 - 16:15	303	1197
16:15 - 16:30	280	1200
16:30 - 16:45	288	1174
16:45 - 17:00	293	1164
17:00 - 17:15	334	1195
17:15 - 17:30	301	1216
6:30 - 6:45	295	1223
6:45 - 7:00	311	1241
7:00 - 7:15	335	1242
7:15 - 7:30	281	1222
7:30 - 7:45	264	1191
7:45 - 8:00	275	1155
8:00 - 8:15	287	1107
8:15 - 8:30	254	1080
8:30 - 8:45	312	1128
8:45 - 9:00	290	1143
9:00 - 9:15	262	1118
9:15 - 9:30	247	1111

**Tabla 30**

*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día jueves 08 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	154	
6:45 - 7:00	345	
7:00 - 7:15	561	
7:15 - 7:30	395	1455
7:30 - 7:45	333	1634
7:45 - 8:00	218	1507
8:00 - 8:15	287	1233
8:15 - 8:30	276	1114
8:30 - 8:45	277	1058
8:45 - 9:00	287	1127
9:00 - 9:15	280	1120
9:15 - 9:30	289	1133
9:30 - 9:45	305	1161
9:45 - 10:00	310	1184
10:00 - 10:15	308	1212
10:15 - 10:30	307	1230
10:30 - 10:45	298	1223
10:45 - 11:00	320	1233
11:00 - 11:15	296	1221
11:15 - 11:30	344	1258
11:30 - 11:45	250	1210
11:45 - 12:00	288	1178
12:00 - 12:15	299	1181
12:15 - 12:30	264	1101
12:30 - 12:45	242	1093
12:45 - 13:00	234	1039
13:00 - 13:15	263	1003
13:15 - 13:30	254	993
13:30 - 13:45	291	1042
13:45 - 14:00	215	1023
14:00 - 14:15	262	1022
14:15 - 14:30	267	1035
14:30 - 14:45	265	1009
14:45 - 15:00	244	1038
15:00 - 15:15	343	1119
15:15 - 15:30	291	1143
15:30 - 15:45	321	1199
15:45 - 16:00	280	1235
16:00 - 16:15	318	1210
16:15 - 16:30	301	1220
16:30 - 16:45	300	1199
16:45 - 17:00	296	1215
17:00 - 17:15	316	1213
17:15 - 17:30	275	1187
6:30 - 6:45	301	1188
6:45 - 7:00	284	1176
7:00 - 7:15	316	1176
7:15 - 7:30	291	1192
7:30 - 7:45	285	1176
7:45 - 8:00	298	1190
8:00 - 8:15	297	1171
8:15 - 8:30	304	1184
8:30 - 8:45	352	1251
8:45 - 9:00	288	1241
9:00 - 9:15	236	1180
9:15 - 9:30	218	1094

**Tabla 31**

*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día viernes 09 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	109	
6:45 - 7:00	342	
7:00 - 7:15	369	
7:15 - 7:30	311	1131
7:30 - 7:45	378	1400
7:45 - 8:00	383	1441
8:00 - 8:15	314	1386
8:15 - 8:30	371	1446
8:30 - 8:45	341	1409
8:45 - 9:00	372	1398
9:00 - 9:15	279	1363
9:15 - 9:30	278	1270
9:30 - 9:45	309	1238
9:45 - 10:00	313	1179
10:00 - 10:15	278	1178
10:15 - 10:30	312	1212
10:30 - 10:45	291	1194
10:45 - 11:00	309	1190
11:00 - 11:15	305	1217
11:15 - 11:30	385	1290
11:30 - 11:45	340	1339
11:45 - 12:00	334	1364
12:00 - 12:15	324	1383
12:15 - 12:30	349	1347
12:30 - 12:45	345	1352
12:45 - 13:00	320	1338
13:00 - 13:15	280	1294
13:15 - 13:30	312	1257
13:30 - 13:45	316	1228
13:45 - 14:00	257	1165
14:00 - 14:15	256	1141
14:15 - 14:30	280	1109
14:30 - 14:45	275	1068
14:45 - 15:00	256	1067
15:00 - 15:15	319	1130
15:15 - 15:30	286	1136
15:30 - 15:45	320	1181
15:45 - 16:00	308	1233
16:00 - 16:15	332	1246
16:15 - 16:30	300	1260
16:30 - 16:45	318	1258
16:45 - 17:00	306	1256
17:00 - 17:15	330	1254
17:15 - 17:30	299	1253
6:30 - 6:45	301	1236
6:45 - 7:00	341	1271
7:00 - 7:15	275	1216
7:15 - 7:30	362	1279
7:30 - 7:45	324	1302
7:45 - 8:00	354	1315
8:00 - 8:15	312	1352
8:15 - 8:30	288	1278
8:30 - 8:45	379	1333
8:45 - 9:00	407	1386
9:00 - 9:15	269	1343
9:15 - 9:30	228	1283

**Tabla 32**

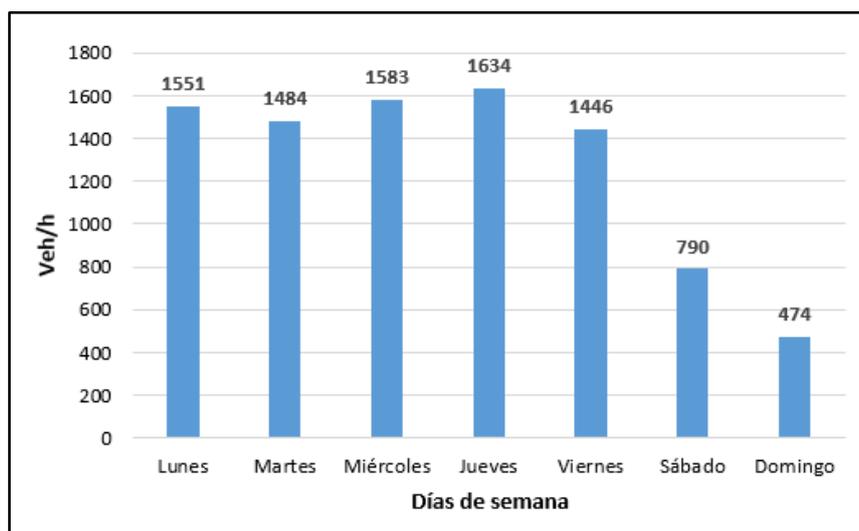
*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día sábado 10 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	110	
6:45 - 7:00	183	
7:00 - 7:15	168	
7:15 - 7:30	162	623
7:30 - 7:45	201	714
7:45 - 8:00	189	720
8:00 - 8:15	192	744
8:15 - 8:30	176	758
8:30 - 8:45	220	777
8:45 - 9:00	150	738
9:00 - 9:15	201	747
9:15 - 9:30	209	780
9:30 - 9:45	143	703
9:45 - 10:00	169	722
10:00 - 10:15	160	681
10:15 - 10:30	164	636
10:30 - 10:45	161	654
10:45 - 11:00	197	682
11:00 - 11:15	157	679
11:15 - 11:30	173	688
11:30 - 11:45	166	693
11:45 - 12:00	161	657
12:00 - 12:15	150	650
12:15 - 12:30	167	644
12:30 - 12:45	163	641
12:45 - 13:00	193	673
13:00 - 13:15	186	709
13:15 - 13:30	159	701
13:30 - 13:45	196	734
13:45 - 14:00	180	721
14:00 - 14:15	199	734
14:15 - 14:30	208	783
14:30 - 14:45	149	736
14:45 - 15:00	153	709
15:00 - 15:15	213	723
15:15 - 15:30	210	725
15:30 - 15:45	151	727
15:45 - 16:00	182	756
16:00 - 16:15	204	747
16:15 - 16:30	205	742
16:30 - 16:45	183	774
16:45 - 17:00	185	777
17:00 - 17:15	193	766
17:15 - 17:30	156	717
6:30 - 6:45	227	761
6:45 - 7:00	159	735
7:00 - 7:15	213	755
7:15 - 7:30	191	790
7:30 - 7:45	166	729
7:45 - 8:00	167	737
8:00 - 8:15	181	705
8:15 - 8:30	188	702
8:30 - 8:45	186	722
8:45 - 9:00	164	719
9:00 - 9:15	182	720
9:15 - 9:30	145	677

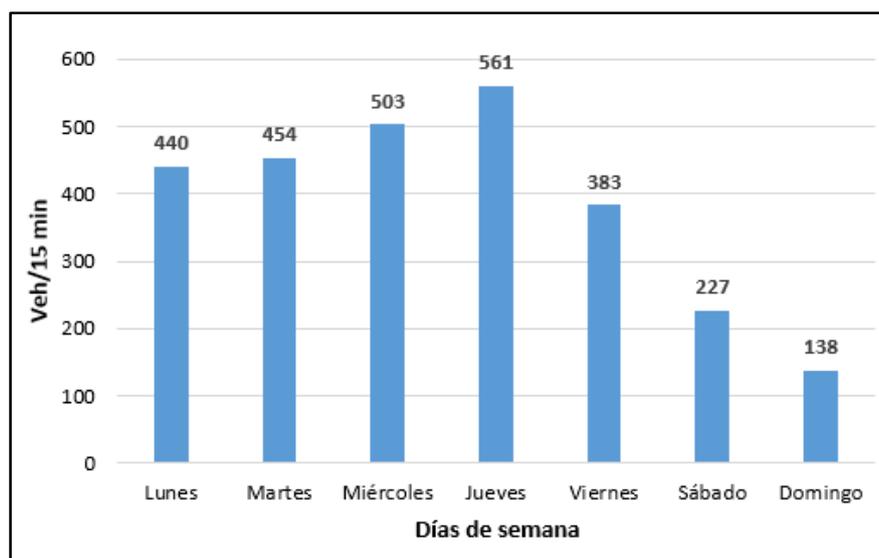
**Tabla 33**

*Resumen del aforo vehicular del tramo de vía en estudio; día domingo 11 de noviembre de 2018.*

<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>Suma acumulada</b>
6:30 - 6:45	114	
6:45 - 7:00	134	
7:00 - 7:15	113	
7:15 - 7:30	101	462
7:30 - 7:45	98	446
7:45 - 8:00	100	412
8:00 - 8:15	106	405
8:15 - 8:30	127	431
8:30 - 8:45	107	440
8:45 - 9:00	120	460
9:00 - 9:15	97	451
9:15 - 9:30	121	445
9:30 - 9:45	107	445
9:45 - 10:00	114	439
10:00 - 10:15	112	454
10:15 - 10:30	114	447
10:30 - 10:45	108	448
10:45 - 11:00	107	441
11:00 - 11:15	92	421
11:15 - 11:30	105	412
11:30 - 11:45	110	414
11:45 - 12:00	111	418
12:00 - 12:15	115	441
12:15 - 12:30	93	429
12:30 - 12:45	116	435
12:45 - 13:00	99	423
13:00 - 13:15	90	398
13:15 - 13:30	114	419
13:30 - 13:45	105	408
13:45 - 14:00	93	402
14:00 - 14:15	110	422
14:15 - 14:30	89	397
14:30 - 14:45	118	410
14:45 - 15:00	115	432
15:00 - 15:15	99	421
15:15 - 15:30	122	454
15:30 - 15:45	107	443
15:45 - 16:00	103	431
16:00 - 16:15	82	414
16:15 - 16:30	99	391
16:30 - 16:45	102	386
16:45 - 17:00	110	393
17:00 - 17:15	104	415
17:15 - 17:30	95	411
6:30 - 6:45	123	432
6:45 - 7:00	116	438
7:00 - 7:15	118	452
7:15 - 7:30	109	466
7:30 - 7:45	123	466
7:45 - 8:00	91	441
8:00 - 8:15	94	417
8:15 - 8:30	138	446
8:30 - 8:45	107	430
8:45 - 9:00	99	438
9:00 - 9:15	130	474
9:15 - 9:30	100	436



**Figura 18** Cuadro comparativo de la demanda vehicular horaria máxima en el tramo de vía estudiado, durante la semana del lunes 05 al domingo 11 de noviembre de 2018.



**Figura 19** Cuadro comparativo de flujos vehiculares máximos (intervalo de 15 min) respecto a la hora de máxima demanda por día, durante la semana del lunes 05 al domingo 11 de noviembre de 2018.

Debido a que el tramo en estudio posee la mayor demanda vehicular el día viernes, se determinó la hora de máximo volumen vehicular y los 15 minutos de máxima demanda en dicho día.

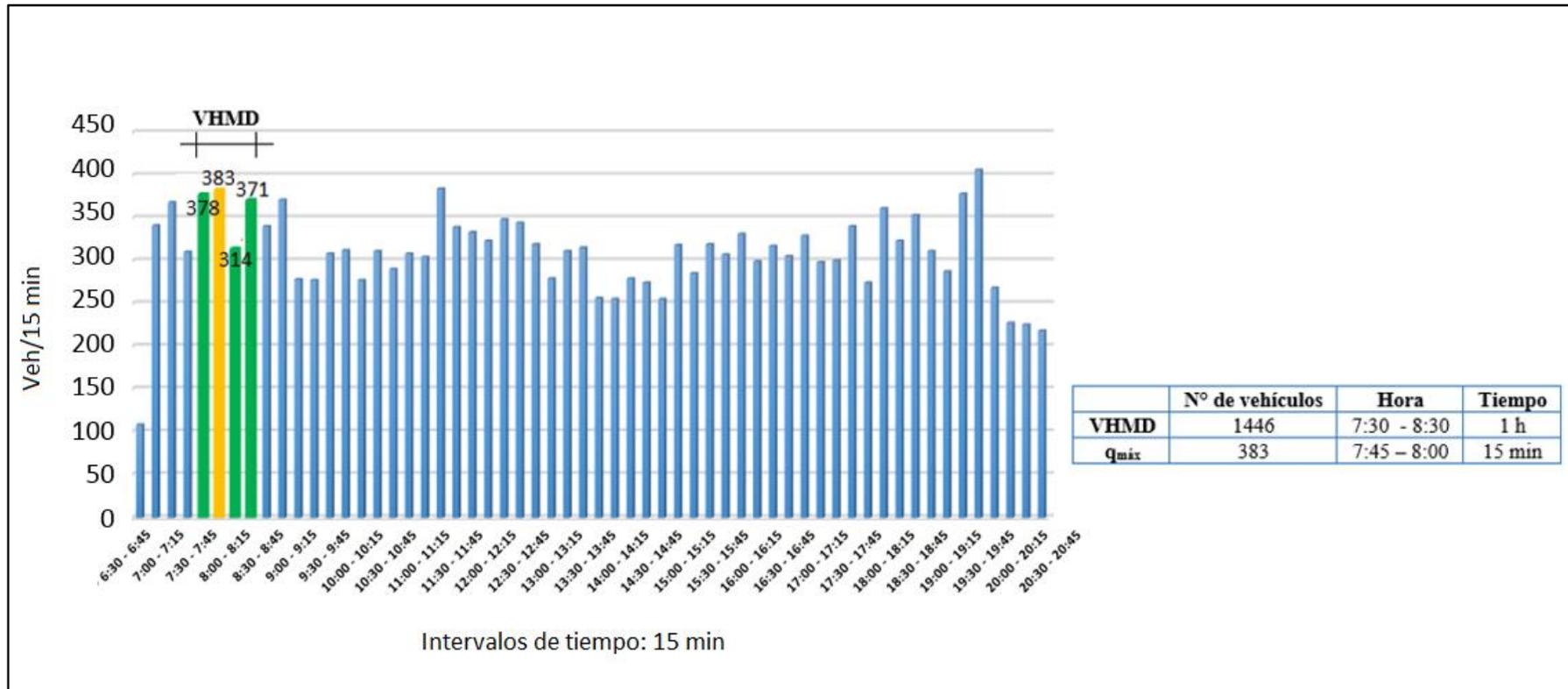


Figura 20. VHMD,  $q_{máx}$ , y flujo vehicular del día viernes 09 de noviembre de 2018.

**Tabla 34**

*Parámetros del tráfico para el segmento de vía.*

<b>Parámetro</b>	<b>Segmento</b>
Volumen vehicular correspondiente a la hora de máxima demanda:	1446
Volumen vehicular correspondiente a los 15 min de máx. demanda:	383
Capacidad vehicular (v/h):	1532
Flujo de demanda vehicular:	1446
Factor de hora pico:	0.94
Grado de saturación:	1.00

**Tabla 35**

Valores de velocidad de flujo libre base, velocidad constante, factor de ajuste para sección transversal y puntos de acceso, para el segmento de vía.

<b>Parámetros</b>	<b>Segmento</b>
$L$ (ft)	1771.65
$N_{ap,s}$	5
$N_{ap,o}$	8
$Wi_{ap,s}$	36.09
$N_{th}$	2
$S_{pl}$ (mi/h)	37.30
$p_{rm}$	0
$p_{curb}$	1
$Da$ (pto/mi)	39.55
$f_A$ (mi/h)	-3.08
$f_{cs}$ (mi/h)	-0.47
$S_{f0}$ (mi/h)	39.58
$So$ (mi/h)	43.13

**Tabla 36**

*Valores del tiempo en movimiento obtenidos para el segmento de vía.*

<b>Parámetros</b>	<b>Segmento</b>
$f_L$	0.78
$S_f$ (mi/h)	30.87
$v_m$	1446
$f_v$	1.22
$l_1$	2
$d_{ap,i}$	0.01
$f_x$	1
$t_R$ (s)	49.03

**Tabla 37**

*Tiempo de propagación vehicular para el segmento de vía.*

<b>Parámetros</b>	<b>Segmento</b>
$d_{th}$ (s/veh)	25.2
$v_t$ (veh/h/ln)	1446
$N_t$	2
$d_{sl}$ (s/veh)	3
$v_{sl}$ (veh/h)	145
$P_L$	0.10
$d_{sr}$ (s/veh)	2
$v_{sr}$ (veh/h)	145
$P_L$	0.10
$v_{th}$ (veh/h)	1446
$d_t$ (s/veh)	50.90

**Tabla 38**

*Velocidad de desplazamiento en el segmento de vía.*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
$L$ (ft)	1771.65
$d_t$ (s/veh)	50.90
$t_R$ (s/veh)	49.03
$S_t$ (mi/h)	12.08

**Tabla 39**

Relación porcentual velocidad de desplazamiento - velocidad de flujo base, y relación volumen – capacidad.

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
$S_t$ (mi/h)	12.08
$S_{f0}$ (mi/h)	39.58
%	30.52
<b><i>Volumen/capacidad</i></b>	0.94

- El segmento de vía posee nivel de servicio E.

**Tabla 40**

Índice de Congestión.

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Tiempo de recorrido	16.10
Tiempo de flujo libre	12.38
Índice de Congestión	1.30

- TABLAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA.

**Tabla 41**

*Resumen de los factores horarios de máxima demanda (FHMD) y de Vehículos equivalentes ( $q_{mov}$ ) para cada movimiento de los accesos a la intersección semafORIZADA: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*

Movimientos en los accesos	FHMD	$q_{mov}$
Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).	0.93	253
Paso directo. Av. Mario Urteaga. Sentido: SE - NO.	0.93	477
Giro a la derecha. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).	0.90	409
Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).	0.89	76
Paso directo. Av. Mario Urteaga. Sentido: NO - SE.	0.82	193
Giro a la derecha. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).	0.82	60
Giro a la izquierda. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).	0.62	81
Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: SO - NE.	0.74	305
Giro a la derecha. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).	0.54	69
Giro a la izquierda. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).	0.72	183
Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: NE - SO.	0.87	111
Giro a la derecha. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).	0.82	257

**Tabla 42**

*Resumen de datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la izquierda por presencia de peatón y bicicleta  $f_{Lpb}$ . Intersección semafORIZADA: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*

Acc	GM	C	$g_{ped}$	$V_{ped}$	$V_{pedg}$	$OCC_{pedg}$	$g_p$	$g_u$	$g_q$	$OCC_{pedu}$	$v_0$	$OCC_y$	Carr. r.	Carr. v.	$A_{pBT}$
SE	1	86	44	62	121.18	0.06	44	44	0	0.06	158	0.05	1	1	0.95
NO	2	86	44	70	136.82	0.07	44	44	0	0.07	444	0.04	1	1	0.96
SO	3	86	34	110	278.24	0.14	34	34	0	0.14	97	0.12	1	1	0.88
NE	4	86	34	120	303.53	0.15	34	34	0	0.15	226	0.11	1	1	0.89

**Tabla 43**

Resumen de datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la derecha por presencia de peatón y bicicleta  $f_{Rpb}$ . Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

Acc	GM	C	$g_{ped}$	$V_{ped}$	$V_{pedg}$	$OCC_{pedg}$	$g$	$OCC_y$	Carr. r.	Carr. v	$A_{pbT}$
SE	1	86	44	70	136.82	0.07	44	0.04	1	1	0.96
NO	2	86	44	62	121.18	0.06	44	0.05	1	1	0.95
SO	3	86	34	120	303.53	0.15	34	0.11	1	1	0.89
NE	4	86	34	110	278.24	0.14	34	0.12	1	1	0.88

**Tabla 44**

Flujo de saturación para cada acceso. Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

Fase	Acceso	GM	$s_o$	$f_w$	$f_{HV}$	$f_g$	$f_p$	$f_{bb}$	$f_a$	$f_{LU}$	$f_{LT}$	$f_{RT}$	$f_{Lpb}$	$f_{Rpb}$	$s$
$\Phi_1$	SE	1	1900	1	1	1.00	0.90	1	0.9	1	0.62	0.85	0.95	0.96	728
	NO	2	1900	1	1	1.01	0.90	1	0.9	1	0.46	0.85	0.96	0.95	543
$\Phi_2$	SO	3	1900	1	1	1.00	1	1	0.9	1	0.67	0.85	0.88	0.89	756
	NE	4	1900	1	1	1.01	1	1	0.9	1	0.57	0.85	0.89	0.88	651

**Tabla 45**

Oferta (capacidad), demanda y grado de saturación para cada acceso. Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.

Fase	Acceso	GM	$N$	$V_{ai}$	$C$	$Q$	$q$	$X$
$\Phi_1$	SE	1	1	44	86	372	1139	3.06
	NO	2	1	44	86	278	329	1.18
$\Phi_2$	SO	3	1	34	86	299	455	1.52
	NE	4	1	34	86	257	551	2.14

**Tabla 46**

*Resumen de las demoras promedio y niveles de servicio para cada acceso por separado y en conjunto. Intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*

Acceso	Demoras prom. (s)	Dem. conj. (s)	Nivel de Serv. (NS)	
SE	955		F	
NO	133	658	F	F
SO	276		F	
NE	552		F	

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Los resultados de la presente tesis, al igual que en el trabajo de Sabando Santibáñez, (2017) concluye que la propuesta para determinar el nivel de servicio en calles urbanas, basado en la aplicación del HCM 2010, en líneas generales es aplicable a la realidad nacional, permitiendo complementar el desarrollo de proyectos de vialidad urbana y ayudando a la toma de decisiones sobre si el desempeño de una instalación vial es aceptable o no; sin embargo, siempre será necesario analizar los valores de los parámetros para cada caso concreto; dado que, como es conocido, la definición de los niveles de servicio planteada por el HCM 2010 representa condiciones de circulación posibles desde el punto de vista del usuario (en este caso, del usuario norteamericano).

En comparación con el trabajo de Cuenca Poma (2014), si bien es cierto que se coincidieron en la determinación de la capacidad y niveles de servicio a partir de información geométrica (longitud, pendiente, rebasamiento, etc.); y la metodología del HCM; sin embargo se resalta la diferencia en cuanto a la metodología de conteo del aforo vehicular. En el trabajo de Cuenca Poma se hace uso de contadores vehiculares de tipo neumático en ciclos completos de 24 horas a diferencia del presente trabajo en que para el aforo vehicular se hizo uso de cámaras de video vigilancia con ciclos de 14.5 horas diarias; sopesándose la ventaja del uso de un ciclo mayor en el primer caso, con la desventaja de uso de los contadores de tipo neumático (riesgo de conteo erróneo en casos de vehículos con más de dos ejes de rodaje).

Para el estudio de la intersección semaforizada, recurriendo a los resultados comparativos entre el HCM 2000 y el HCM 2010, llevado a cabo por Ágreda Ríos & Parra Alarcón (2017) en su trabajo sobre tramos semaforizados de la Av. San Luis de la ciudad de Lima; consideramos que en el presente trabajo no existe incompatibilidades referentes al tiempo promedio de bloqueo de buses por parada, por la sencilla razón que no hemos considerado tal bloqueo de buses. El análisis realizado por experiencia propia por parte de Ágreda Ríos & Parra Alarcón les permitió identificar una incompatibilidad de 2.4% en el tiempo promedio de buses por parada debido al uso de la metodología del HCM. Este hecho nos sugiere como recomendación efectuar un plan global de calibración de la metodología del HCM, con la respectiva adaptación de valores de los parámetros a fin que las fórmulas y tablas existentes respondan mejor al caso peruano.

Por otro lado al igual que en el trabajo de ChuquiHuaccha & Galván (2016), también es posible mejorar el nivel de servicio en una intersección semaforizada modulando de manera óptima los tiempos del semáforo existentes. A partir de los resultados de la metodología del HCM para el caso de intersecciones, podemos plantearnos la necesidad o no, de mejorar las condiciones de oferta (capacidad) de las mismas. La intersección semaforizada de la Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo, materia de parte del presente estudio, a pesar de contar con una distribución de fases semafóricas pertinentes en el sentido de presentar mayor proporción de duración de verde en la Av. Mario Urtega (que posee un volumen vehicular mayor), respecto a la del Jr. Urrelo; sin embargo los niveles de servicio individuales de cada acceso y en conjunto de acuerdo con el HCM es F, lo cual significa que la demora por control

supera 80 s/veh y una relación volumen-capacidad mayor a 1. En ese sentido la recomendación debe estar orientada a reducir la demora por control, manteniendo la oferta mayor a la demanda, disminuyendo el ciclo semafórico y aumentando a su vez el tiempo de verde de manera apropiada, hasta el punto de disminuir o lograr deshacer las colas en el mejor de los casos; para lo cual también es necesario controlar los volúmenes de ingreso al segmento a partir de los accesos de influencia (Jr. Ayacucho, Jr Cinco Esquinas) que aportan con una demanda vehicular importante.

Con el trabajo de Arguedas Bernal & Mosqueira Grosso (2018), en el que se logra mejorar el nivel de servicio de la intersección de las Avenidas Aviación y Del Aire en la ciudad de Lima, pasando de un nivel “E” a un nivel “D”; a partir de las acciones de modificación del ciclo del semáforo existente y redireccionamiento de los vehículos pesados en una de las avenidas; no hay mayor comparación estratégica con la presente Tesis, debido a que en la Av. Mario Urteaga no circulan vehículos pesados.

Alcántara (2018), en su trabajo de estudio sobre la Av. San Martín de Porres ubicada entre la Av. Atahualpa y la Av. Argentina de la ciudad de Cajamarca, logra obtener resultados diferentes de los niveles de servicio en ambos segmentos de la vía (esto debido a que en una dirección hay mayor circulación de flujo vehicular que en la dirección opuesta). A diferencia de ello, los resultados de la presente Tesis no considera el estudio de dos segmentos de vía por separado, sino el estudio de un solo segmento de vía con consideración de los carriles en ambas direcciones, debido a que no existe separador central de vía a la fecha de ejecución del estudio. Es necesario resaltar que, a partir de diciembre del año pasado, se inició la construcción de bermas centrales en parte de la Av. Mario Urteaga (aprox. 220 m. a partir del Jr. Dos de Mayo),

lo cual presuponemos tuvo incidencias directas en la capacidad y niveles de servicio tanto de tramo de vía como de intersecciones, respecto a los resultados del actual estudio. En ese sentido, se torna importante la recomendación para futuros estudios que consideren las características actuales de la vía y de cuya confrontación con los resultados anteriores, sea posible cuantificar el impacto de la presencia de bermas centrales en infraestructuras viales similares. (Informe N° 09 - KMQB - ACBCC - SGCV, 2018)

Finalmente, Llanos Rimarachín (2018), en su análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas con mayor afluencia de la Av. Hoyos Rubio, también logró mejorar el nivel de servicio de F a D en las intersecciones más críticas planteando propuestas de mejora relacionadas básicamente con el cambio del ciclo de semáforo.

## 4.2 Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados, se logró determinar la capacidad y nivel de servicio de la Av. Mario Urteaga, tramo: Óvalo El Inca hasta el Jr. Dos de Mayo: 1532 veh/h, NS: “E”; la demora promedio de la intersección semaforizada (Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo): a) Acceso SE: 955 s, b) Acceso NO: 133 s, c) Acceso SO: 276 s. y d) Acceso NE: 552 s. y la demora representativa promedio de toda la intersección: 658 s. De igual modo se establecieron la capacidad y los niveles de servicio para cada acceso de la intersección semaforizada (Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo): a) Acceso SE: 372 veh/h, NS “F”, b) Acceso NO: 278 veh/h, NS “F”, c) Acceso SO: 299 veh/h, NS “F” y d) Acceso NE: 257 veh/h, NS “F”; con el respectivo nivel de servicio de la intersección en forma conjunta: “F”. Estos resultados corroboran la hipótesis de estudio planteada.

## REFERENCIAS

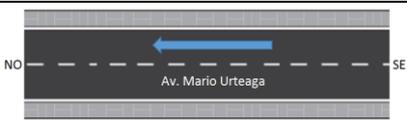
- Ágreda Ríos, L. S., & Parra Alarcón, R. G. (2017). *Análisis comparativo de la aplicación de la metodología HCM 2000 y HCM 2010 en un tramo semaforizado de la Av. San Luis en la ciudad metropolitana de Lima*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Alcántara Quispe, M. D. (2018). *Análisis del Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Atahualpa y la Av. Argentina, aplicando la metodología del HCM 2000*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Arguedas Bernal, C. A., & Mosqueira Grosso, C. E. (2018). *Propuesta de solución integral en la Av. Del Aire entre las Avenidas Aviación, San Luis y Rosa Toro, mediante un análisis de la congestión vehicular aplicando la metodología HCM 2010*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Cal, R., Reyes Espíndola, M., & Cárdenas Grisales, J. (1995). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. México: Alfa Omega Gripo Editor.
- Chuqui huaccha Mauricio, M. A., & Galván Aldoradín, C. J. (2016). *Propuesta de mejora de congestión vehicular usando metodología del HCM 2010 en las intersecciones de la Av. 26 de noviembre, entre la Av. Pachacútec y la Av. Salvador Allende, en el distrito de V.M.T.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Cuenca Poma, P. E. (2014). *Análisis de la capacidad y nivel de servicio aplicando metodología de HCM en la vía Loja Zamora*. Loja: Universidad Católica de Loja.

- Fernández De La Maza, J. L. (06 de 02 de 2018). *News Week en español*. Obtenido de <http://xurl.es/tl8x2>
- HCM. (2010). *Highway Capacity Manual*. Washington DC: Transportation Research Board.
- ICG. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima: VCHI.
- ICG. (2009). *Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial*. Lima: Fondo Editorial ICG.
- Informe N° 09 - 2018 - KMQB - ACBCC - SGCV. (2018). *Construcción de bermas centrales en la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Gerencia de viabilidad y transporte. Subgerencia de circulación vial.
- Llanos Rimarachín, J. M. (2018). *Análisis del Nivel de Servicio de las intersecciones semaforizadas con mayor afluencia de la Av. Hoyos Rubio*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Macera, D. (03 de 09 de 2018). Tráfico vehicular: Gobierno ahorraría US\$500 mlls. si mejora el caos. *El Comercio*.
- MTC. (2006). *Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares*. Lima: El Peruano.
- MTC. (2009). *Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ortiz, E. (24 de 05 de 2016). *www.lavanguardia.com*. Obtenido de <http://xurl.es/0pc4d>
- Quintero González, J. R. (2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y desarrollo*, 57-72.
- Sabando Santibáñez, I. F. (2017). *Determinación del nivel de servicio en calles urbanas*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.

## ANEXOS

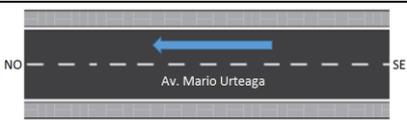
## Anexo 1

Tasa de flujo vehicular. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 09/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
SENTIDO: ÓVALO EL INCA – JR. DOS DE MAYO							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	48	14	0	12	0	0	74
6:45 - 7:00	140	37	9	39	5	0	230
7:00 - 7:15	150	20	19	21	9	0	219
7:15 - 7:30	120	42	11	5	3	0	181
7:30 - 7:45	130	59	15	3	0	0	207
7:45 - 8:00	126	50	17	42	1	0	236
8:00 - 8:15	111	40	5	38	3	0	197
8:15 - 8:30	126	54	11	43	4	0	238
8:30 - 8:45	120	17	12	39	6	0	194
8:45 - 9:00	128	36	23	39	4	0	230
9:00 - 9:15	105	32	15	35	5	0	192
9:15 - 9:30	100	39	7	27	5	0	178
9:30 - 9:45	101	69	15	34	2	0	221
9:45 - 10:00	112	41	25	32	2	0	212
10:00 - 10:15	87	51	18	25	4	0	185
10:15 - 10:30	113	55	20	35	3	0	226
10:30 - 10:45	86	43	26	28	3	0	186
10:45 - 11:00	92	63	22	30	5	0	212
11:00 - 11:15	93	38	20	34	3	0	188
11:15 - 11:30	134	57	16	26	5	0	238
11:30 - 11:45	99	42	12	36	4	0	193
11:45 - 12:00	129	11	11	42	3	0	196

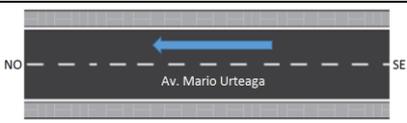
## Anexo 2

Tasa de flujo vehicular. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 09/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
SENTIDO: ÓVALO EL INCA – JR. DOS DE MAYO							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	82	17	14	34	3	0	150
12:15 - 12:30	94	48	23	26	5	0	196
12:30 - 12:45	79	33	28	36	4	0	180
12:45 - 13:00	96	25	26	42	5	0	194
13:00 - 13:15	56	47	23	31	4	0	161
13:15 - 13:30	93	43	24	36	3	0	199
13:30 - 13:45	77	59	19	42	3	0	200
13:45 - 14:00	68	37	10	30	5	0	150
14:00 - 14:15	78	39	13	26	5	0	161
14:15 - 14:30	91	45	10	35	5	0	186
14:30 - 14:45	92	29	13	31	3	0	168
14:45 - 15:00	77	30	21	35	3	0	166
15:00 - 15:15	102	60	19	40	6	0	227
15:15 - 15:30	92	35	16	28	3	0	174
15:30 - 15:45	110	37	28	41	3	0	219
15:45 - 16:00	94	50	20	29	4	0	197
16:00 - 16:15	102	42	31	35	6	0	216
16:15 - 16:30	90	31	23	38	4	0	186
16:30 - 16:45	107	45	25	31	3	0	211
16:45 - 17:00	96	50	20	26	3	0	195
17:00 - 17:15	88	62	23	34	1	0	208
17:15 - 17:30	84	62	22	32	4	0	204
17:30 - 17:45	79	25	26	42	5	0	177
17:45 - 18:00	100	57	30	27	3	0	217

### Anexo 3

Tasa de flujo vehicular. Sentido: Óvalo El Inca – Jr. Dos de Mayo.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 09/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
SENTIDO: ÓVALO EL INCA – JR. DOS DE MAYO							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	79	59	21	31	3	0	193
18:15 - 18:30	99	51	31	32	3	0	216
18:30 - 18:45	97	36	19	27	3	0	182
18:45 - 19:00	95	56	36	32	2	0	221
19:00 - 19:15	89	52	19	30	1	0	191
19:15 - 19:30	96	48	30	27	1	0	202
19:30 - 19:45	108	51	33	18	4	0	214
19:45 - 20:00	140	47	27	15	0	0	229
20:00 - 20:15	89	43	17	13	0	0	162
20:15 - 20:30	87	35	15	8	1	0	146
20:30 - 20:45	90	39	11	5	0	0	145
20:45 - 21:00	93	35	20	5	0	0	153

## Anexo 4

Tasa de flujo vehicular. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 09/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
SENTIDO: JR. DOS DE MAYO – ÓVALO EL INCA							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	29	5	0	1	0	0	35
6:45 - 7:00	96	7	4	5	0	0	112
7:00 - 7:15	132	5	4	6	3	0	150
7:15 - 7:30	105	12	10	3	0	0	130
7:30 - 7:45	145	15	6	5	0	0	171
7:45 - 8:00	118	14	4	10	1	0	147
8:00 - 8:15	89	9	7	12	0	0	117
8:15 - 8:30	86	17	12	16	2	0	133
8:30 - 8:45	95	36	7	8	1	0	147
8:45 - 9:00	104	15	17	6	0	0	142
9:00 - 9:15	71	8	1	6	1	0	87
9:15 - 9:30	76	12	5	7	0	0	100
9:30 - 9:45	71	10	4	3	0	0	88
9:45 - 10:00	80	10	3	7	1	0	101
10:00 - 10:15	72	14	4	3	0	0	93
10:15 - 10:30	63	8	5	9	1	0	86
10:30 - 10:45	82	13	4	5	1	0	105
10:45 - 11:00	73	13	4	7	0	0	97
11:00 - 11:15	87	12	11	5	2	0	117
11:15 - 11:30	116	9	10	11	1	0	147
11:30 - 11:45	107	10	5	24	1	0	147
11:45 - 12:00	97	17	8	13	3	0	138

## Anexo 5

Tasa de flujo vehicular. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 09/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
SENTIDO: JR. DOS DE MAYO – ÓVALO EL INCA							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi			
							
12:00 - 12:15	93	38	18	23	2	0	174
12:15 - 12:30	108	20	10	14	1	0	153
12:30 - 12:45	92	41	7	24	1	0	165
12:45 - 13:00	83	13	17	10	3	0	126
13:00 - 13:15	74	20	12	11	2	0	119
13:15 - 13:30	74	15	13	10	1	0	113
13:30 - 13:45	77	15	14	7	3	0	116
13:45 - 14:00	69	16	11	8	3	0	107
14:00 - 14:15	59	14	8	12	2	0	95
14:15 - 14:30	61	11	8	12	2	0	94
14:30 - 14:45	76	11	10	8	2	0	107
14:45 - 15:00	66	8	8	7	1	0	90
15:00 - 15:15	68	6	7	10	1	0	92
15:15 - 15:30	84	11	9	8	0	0	112
15:30 - 15:45	78	6	7	9	1	0	101
15:45 - 16:00	83	10	8	8	2	0	111
16:00 - 16:15	87	5	12	10	2	0	116
16:15 - 16:30	82	11	10	8	3	0	114
16:30 - 16:45	74	10	12	9	2	0	107
16:45 - 17:00	82	7	13	7	2	0	111
17:00 - 17:15	91	9	13	8	1	0	122
17:15 - 17:30	67	9	7	11	1	0	95
17:30 - 17:45	83	13	15	10	3	0	124
17:45 - 18:00	76	17	17	14	0	0	124

## Anexo 6

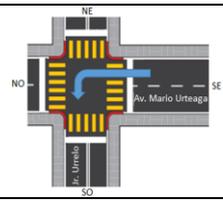
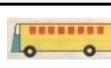
*Tasa de flujo vehicular. Sentido: Jr. Dos de Mayo – Óvalo El Inca.*

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 09/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
SENTIDO: JR. DOS DE MAYO – ÓVALO EL INCA							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	56	13	9	3	1	0	82
18:15 - 18:30	101	12	29	4	0	0	146
18:30 - 18:45	99	12	16	14	1	0	142
18:45 - 19:00	72	27	25	9	0	0	133
19:00 - 19:15	70	18	21	11	1	0	121
19:15 - 19:30	48	28	6	4	0	0	86
19:30 - 19:45	112	20	31	2	0	0	165
19:45 - 20:00	129	25	10	14	0	0	178
20:00 - 20:15	77	11	7	12	0	0	107
20:15 - 20:30	63	9	4	5	1	0	82
20:30 - 20:45	59	15	1	6	0	0	81
20:45 - 21:00	56	5	1	4	0	0	66

### Anexo 7

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

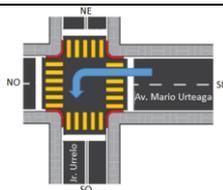
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (SE – NO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	0	5	3	0	0	0	8
6:45 - 7:00	1	10	3	0	0	0	14
7:00 - 7:15	0	12	8	2	0	0	22
7:15 - 7:30	0	10	1	0	0	0	11
7:30 - 7:45	0	12	5	0	0	0	17
7:45 - 8:00	0	10	1	0	0	0	11
8:00 - 8:15	0	20	5	0	0	0	25
8:15 - 8:30	0	15	0	0	0	0	15
8:30 - 8:45	0	14	12	0	0	0	26
8:45 - 9:00	0	18	4	0	0	0	22
9:00 - 9:15	0	16	8	0	0	0	24
9:15 - 9:30	0	14	7	1	0	0	22
9:30 - 9:45	0	13	5	0	0	0	18
9:45 - 10:00	0	12	6	0	0	0	18
10:00 - 10:15	0	17	7	0	0	0	24
10:15 - 10:30	0	14	4	1	0	0	19
10:30 - 10:45	0	16	6	0	0	0	22
10:45 - 11:00	0	16	5	1	0	0	22
11:00 - 11:15	0	44	14	0	0	0	58
11:15 - 11:30	0	40	15	0	0	0	55
11:30 - 11:45	0	35	20	0	0	0	55
11:45 - 12:00	0	39	12	0	0	0	51

## Anexo 8

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

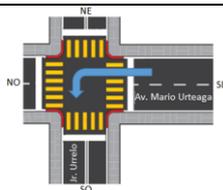
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (SE – NO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	0	48	15	0	0	0	63
12:15 - 12:30	0	46	13	0	0	0	59
12:30 - 12:45	0	38	18	1	0	0	57
12:45 - 13:00	0	40	15	1	0	0	56
13:00 - 13:15	0	16	12	1	0	0	29
13:15 - 13:30	0	17	3	0	0	0	20
13:30 - 13:45	0	25	4	1	0	0	30
13:45 - 14:00	0	14	4	1	0	0	19
14:00 - 14:15	0	8	7	0	0	0	15
14:15 - 14:30	0	17	4	0	0	0	21
14:30 - 14:45	0	10	5	0	0	0	15
14:45 - 15:00	0	15	3	0	0	0	18
15:00 - 15:15	0	17	8	1	0	0	26
15:15 - 15:30	0	12	4	1	0	0	17
15:30 - 15:45	0	12	3	0	0	0	15
15:45 - 16:00	0	11	6	1	0	0	18
16:00 - 16:15	0	12	7	0	0	0	19
16:15 - 16:30	0	13	10	0	0	0	23
16:30 - 16:45	0	19	6	1	0	0	26
16:45 - 17:00	0	10	3	0	0	0	13
17:00 - 17:15	0	11	8	0	0	0	19
17:15 - 17:30	0	24	11	0	0	0	35
17:30 - 17:45	0	26	12	0	0	0	38
17:45 - 18:00	0	22	2	0	0	0	24

## Anexo 9

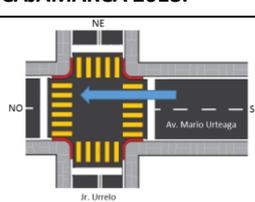
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (SE – NO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	0	18	9	0	0	0	27
18:15 - 18:30	0	27	10	0	0	0	37
18:30 - 18:45	0	28	14	0	0	0	42
18:45 - 19:00	0	24	8	1	0	0	33
19:00 - 19:15	0	15	5	1	0	0	21
19:15 - 19:30	0	14	7	1	0	0	22
19:30 - 19:45	0	16	8	0	0	0	24
19:45 - 20:00	0	16	9	0	0	0	25
20:00 - 20:15	0	18	8	1	0	0	27
20:15 - 20:30	0	8	10	0	0	0	18
20:30 - 20:45	0	9	7	1	0	0	17
20:45 - 21:00	0	14	1	1	0	0	16

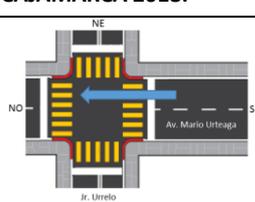
## Anexo 10

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga.  
Sentido: SE - NO.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. AV. MARIO URTEAGA. SENTIDO: SE - NO.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	18	8	1	19	2	0	48
6:45 - 7:00	46	8	3	31	6	0	94
7:00 - 7:15	50	9	5	43	3	0	110
7:15 - 7:30	56	9	1	41	6	0	113
7:30 - 7:45	43	8	2	18	5	0	76
7:45 - 8:00	55	10	2	31	2	0	100
8:00 - 8:15	40	13	3	39	1	0	96
8:15 - 8:30	49	17	5	25	2	0	98
8:30 - 8:45	48	9	4	35	6	0	102
8:45 - 9:00	44	6	3	38	3	0	94
9:00 - 9:15	31	17	7	35	6	0	96
9:15 - 9:30	48	14	5	19	2	0	88
9:30 - 9:45	43	14	8	32	5	0	102
9:45 - 10:00	40	18	5	35	6	0	104
10:00 - 10:15	30	14	1	28	3	0	76
10:15 - 10:30	30	16	7	40	6	0	99
10:30 - 10:45	36	21	1	23	1	0	82
10:45 - 11:00	43	13	1	40	6	0	103
11:00 - 11:15	39	9	4	38	1	0	91
11:15 - 11:30	25	7	5	43	6	0	86
11:30 - 11:45	29	15	5	32	3	0	84
11:45 - 12:00	27	11	9	22	5	0	74

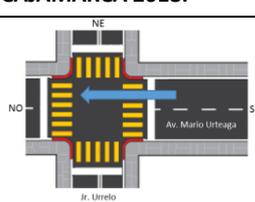
## Anexo 11

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga.  
Sentido: SE - NO.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. AV. MARIO URTEAGA. SENTIDO: SE - NO.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	29	10	1	28	6	0	74
12:15 - 12:30	47	9	9	29	6	0	100
12:30 - 12:45	25	16	6	31	1	0	79
12:45 - 13:00	41	15	2	39	2	0	99
13:00 - 13:15	43	10	7	34	2	0	96
13:15 - 13:30	35	16	2	35	2	0	90
13:30 - 13:45	41	8	7	44	1	0	101
13:45 - 14:00	48	6	3	27	3	0	87
14:00 - 14:15	56	9	5	25	4	0	99
14:15 - 14:30	58	11	9	28	2	0	108
14:30 - 14:45	61	16	6	33	2	0	118
14:45 - 15:00	69	18	2	27	3	0	119
15:00 - 15:15	38	19	9	19	1	0	86
15:15 - 15:30	48	23	6	25	2	0	104
15:30 - 15:45	47	17	7	34	1	0	106
15:45 - 16:00	49	18	3	37	4	0	111
16:00 - 16:15	49	12	8	23	2	0	94
16:15 - 16:30	48	18	6	20	2	0	94
16:30 - 16:45	46	13	8	39	2	0	108
16:45 - 17:00	37	14	3	22	5	0	81
17:00 - 17:15	29	10	5	31	6	0	81
17:15 - 17:30	44	9	7	23	6	0	89
17:30 - 17:45	44	12	5	25	4	0	90
17:45 - 18:00	46	15	1	26	2	0	90

## Anexo 12

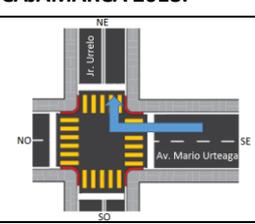
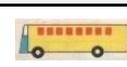
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga.  
Sentido: SE - NO.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. AV. MARIO URTEAGA. SENTIDO: SE - NO.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	47	17	4	32	4	0	104
18:15 - 18:30	28	22	9	35	4	0	98
18:30 - 18:45	31	24	2	39	4	0	100
18:45 - 19:00	42	25	4	38	2	0	111
19:00 - 19:15	27	15	6	38	5	0	91
19:15 - 19:30	37	11	8	17	2	0	75
19:30 - 19:45	33	18	9	21	6	0	87
19:45 - 20:00	35	10	6	25	1	0	77
20:00 - 20:15	12	6	1	11	0	0	30
20:15 - 20:30	28	22	6	8	0	0	64
20:30 - 20:45	38	24	7	4	0	0	73
20:45 - 21:00	37	4	3	5	0	0	49

### Anexo 13

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

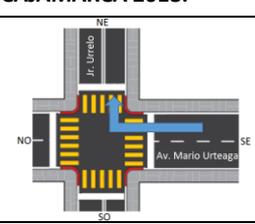
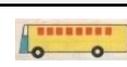
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 19/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos	GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (SE – NO)						
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	32	0	1	2	0	0	35
6:45 - 7:00	78	3	3	2	0	0	86
7:00 - 7:15	90	2	10	0	0	0	102
7:15 - 7:30	90	5	1	1	0	0	97
7:30 - 7:45	80	3	0	0	0	0	83
7:45 - 8:00	57	1	2	0	0	0	60
8:00 - 8:15	64	1	3	0	0	0	68
8:15 - 8:30	66	9	2	0	0	0	77
8:30 - 8:45	60	2	0	0	0	0	62
8:45 - 9:00	72	4	5	0	0	0	81
9:00 - 9:15	66	3	1	0	0	0	70
9:15 - 9:30	52	3	2	1	0	0	58
9:30 - 9:45	49	4	0	1	0	0	54
9:45 - 10:00	59	5	3	1	0	0	68
10:00 - 10:15	48	3	3	0	0	0	54
10:15 - 10:30	72	4	2	0	0	0	78
10:30 - 10:45	63	5	4	0	0	0	72
10:45 - 11:00	54	4	2	0	9	0	69
11:00 - 11:15	40	4	5	0	0	0	49
11:15 - 11:30	58	5	0	1	0	0	64
11:30 - 11:45	72	7	3	1	0	0	83
11:45 - 12:00	63	2	1	1	0	0	67

## Anexo 14

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

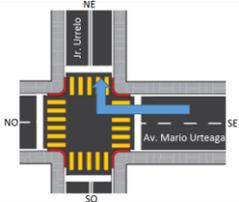
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 19/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (SE – NO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi			
							
12:00 - 12:15	59	3	1	0	0	0	63
12:15 - 12:30	59	2	2	0	0	0	63
12:30 - 12:45	65	5	1	1	0	0	72
12:45 - 13:00	68	6	3	2	0	0	79
13:00 - 13:15	52	4	6	0	0	0	62
13:15 - 13:30	64	10	4	0	0	0	78
13:30 - 13:45	39	12	5	0	0	0	56
13:45 - 14:00	26	6	2	0	0	0	34
14:00 - 14:15	66	1	1	1	0	0	69
14:15 - 14:30	50	5	2	0	0	0	57
14:30 - 14:45	57	1	3	0	0	0	61
14:45 - 15:00	58	4	0	0	0	0	62
15:00 - 15:15	65	6	1	1	0	0	73
15:15 - 15:30	62	3	2	1	0	0	68
15:30 - 15:45	40	3	2	0	0	0	45
15:45 - 16:00	34	2	2	1	0	0	39
16:00 - 16:15	38	8	1	0	0	0	47
16:15 - 16:30	28	2	2	0	0	0	32
16:30 - 16:45	36	4	2	0	0	0	42
16:45 - 17:00	25	2	2	0	0	0	29
17:00 - 17:15	27	5	1	1	0	0	34
17:15 - 17:30	24	7	2	0	0	0	33
17:30 - 17:45	22	2	2	0	0	0	26
17:45 - 18:00	21	8	4	1	0	0	34

## Anexo 15

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 19/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos		GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (SE – NO)					
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	31	4	0	0	0	0	35
18:15 - 18:30	34	3	2	1	0	0	40
18:30 - 18:45	17	4	0	0	0	0	21
18:45 - 19:00	27	2	2	0	0	0	31
19:00 - 19:15	22	3	3	1	0	0	29
19:15 - 19:30	26	3	0	0	0	0	29
19:30 - 19:45	22	10	5	0	0	0	37
19:45 - 20:00	27	4	1	1	0	0	33
20:00 - 20:15	41	2	0	0	0	0	43
20:15 - 20:30	37	6	1	1	0	0	45
20:30 - 20:45	32	3	0	0	0	0	35
20:45 - 21:00	29	1	2	0	0	0	32

## Anexo 16

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

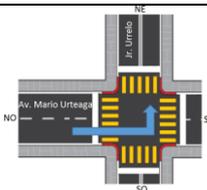
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 24/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs			Hora de término: 12:00 hrs		
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (NO – SE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	1	1	0	0	0	0	2
6:45 - 7:00	7	1	0	0	0	0	8
7:00 - 7:15	6	4	0	0	0	0	10
7:15 - 7:30	3	2	1	0	0	0	6
7:30 - 7:45	5	0	1	0	0	0	6
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1
8:00 - 8:15	3	1	1	0	0	0	5
8:15 - 8:30	2	3	1	0	0	0	6
8:30 - 8:45	1	3	1	0	0	0	5
8:45 - 9:00	5	3	0	0	0	0	8
9:00 - 9:15	5	2	1	0	0	0	8
9:15 - 9:30	12	1	0	0	0	0	13
9:30 - 9:45	11	1	1	0	0	0	13
9:45 - 10:00	12	1	0	0	0	0	13
10:00 - 10:15	26	0	0	0	0	0	26
10:15 - 10:30	4	0	0	0	0	0	4
10:30 - 10:45	1	1	1	0	0	0	3
10:45 - 11:00	3	1	0	0	0	0	4
11:00 - 11:15	5	1	1	0	0	0	7
11:15 - 11:30	6	0	1	0	0	0	7
11:30 - 11:45	4	3	1	0	0	0	8
11:45 - 12:00	4	2	0	0	0	0	6

### Anexo 17

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

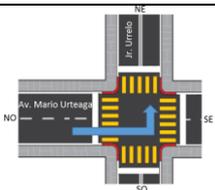
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 24/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (NO – SE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	2	2	0	0	0	0	4
12:15 - 12:30	3	2	0	0	0	0	5
12:30 - 12:45	4	4	0	0	0	0	8
12:45 - 13:00	2	1	1	0	0	0	4
13:00 - 13:15	18	0	3	0	0	0	21
13:15 - 13:30	18	0	1	0	0	0	19
13:30 - 13:45	1	2	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	4	1	0	1	0	0	6
14:00 - 14:15	10	1	0	0	0	0	11
14:15 - 14:30	16	1	0	0	0	0	17
14:30 - 14:45	17	2	0	0	0	0	19
14:45 - 15:00	16	0	0	0	0	0	16
15:00 - 15:15	16	0	0	0	0	0	16
15:15 - 15:30	9	0	0	0	0	0	9
15:30 - 15:45	17	0	0	0	0	0	17
15:45 - 16:00	14	2	1	0	0	0	17
16:00 - 16:15	9	2	0	0	0	0	11
16:15 - 16:30	4	1	0	0	0	0	5
16:30 - 16:45	2	2	0	0	0	0	4
16:45 - 17:00	4	2	0	0	0	0	6
17:00 - 17:15	4	4	1	0	0	0	9
17:15 - 17:30	8	3	1	0	0	0	12
17:30 - 17:45	5	3	1	0	0	0	9
17:45 - 18:00	6	3	1	0	0	0	10

## Anexo 18

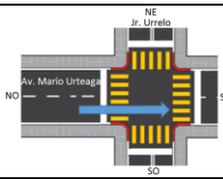
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 24/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (NO – SE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	2	1	1	0	0	0	4
18:15 - 18:30	3	4	1	0	0	0	8
18:30 - 18:45	4	4	0	0	0	0	8
18:45 - 19:00	4	1	0	0	0	0	5
19:00 - 19:15	2	2	1	0	0	0	5
19:15 - 19:30	1	1	0	0	0	0	2
19:30 - 19:45	2	0	0	0	0	0	2
19:45 - 20:00	1	1	0	0	0	0	2
20:00 - 20:15	2	4	0	0	0	0	6
20:15 - 20:30	3	1	1	0	0	0	5
20:30 - 20:45	1	2	0	0	0	0	3
20:45 - 21:00	0	0	1	0	0	0	1

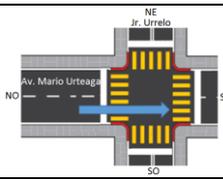
### Anexo 19

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga.  
Sentido: NO - SE.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 23/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos PASO DIRECTO. AV. MARIO URTEAGA. SENTIDO: NO - SE.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	11	2	0	1	0	0	14
6:45 - 7:00	8	3	1	2	0	0	14
7:00 - 7:15	33	2	0	2	0	0	37
7:15 - 7:30	35	7	3	3	0	0	48
7:30 - 7:45	10	9	2	3	0	0	24
7:45 - 8:00	13	11	3	2	0	0	29
8:00 - 8:15	14	9	0	3	0	0	26
8:15 - 8:30	25	8	0	3	0	0	36
8:30 - 8:45	23	10	2	1	0	0	36
8:45 - 9:00	5	7	2	2	0	0	16
9:00 - 9:15	7	11	2	2	0	0	22
9:15 - 9:30	4	9	2	2	0	0	17
9:30 - 9:45	6	11	1	3	0	0	21
9:45 - 10:00	7	11	2	1	0	0	21
10:00 - 10:15	2	8	2	0	0	0	12
10:15 - 10:30	20	11	3	3	0	0	37
10:30 - 10:45	11	11	2	3	0	0	27
10:45 - 11:00	12	4	0	0	0	0	16
11:00 - 11:15	9	12	3	1	0	0	25
11:15 - 11:30	6	11	3	3	0	0	23
11:30 - 11:45	3	7	3	3	0	0	16
11:45 - 12:00	5	3	2	1	0	0	11

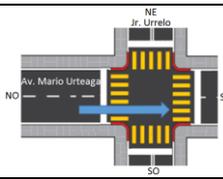
## Anexo 20

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga.  
Sentido: NO - SE.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 23/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. AV. MARIO URTEAGA. SENTIDO: NO - SE.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	6	4	3	0	0	0	13
12:15 - 12:30	10	5	0	2	0	0	17
12:30 - 12:45	8	8	1	2	0	0	19
12:45 - 13:00	6	12	3	1	0	0	22
13:00 - 13:15	22	11	1	0	0	0	34
13:15 - 13:30	22	3	2	1	0	0	28
13:30 - 13:45	22	2	1	2	0	0	27
13:45 - 14:00	29	7	1	1	0	0	38
14:00 - 14:15	26	5	1	3	0	0	35
14:15 - 14:30	25	6	2	1	0	0	34
14:30 - 14:45	16	4	1	3	0	0	24
14:45 - 15:00	26	3	0	3	0	0	32
15:00 - 15:15	21	3	1	3	0	0	28
15:15 - 15:30	21	11	3	1	0	0	36
15:30 - 15:45	13	12	3	1	0	0	29
15:45 - 16:00	18	10	0	1	0	0	29
16:00 - 16:15	17	10	1	2	0	0	30
16:15 - 16:30	35	2	3	3	0	0	43
16:30 - 16:45	35	4	3	0	0	0	42
16:45 - 17:00	31	7	2	1	0	0	41
17:00 - 17:15	15	11	0	0	0	0	26
17:15 - 17:30	12	11	3	0	0	0	26
17:30 - 17:45	27	8	1	3	0	0	39
17:45 - 18:00	18	3	2	3	0	0	26

## Anexo 21

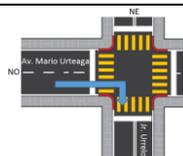
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga.  
Sentido: NO - SE.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 23/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos PASO DIRECTO. AV. MARIO URTEAGA. SENTIDO: NO - SE.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	23	10	3	2	0	0	38
18:15 - 18:30	35	7	3	3	0	0	48
18:30 - 18:45	29	11	1	1	0	0	42
18:45 - 19:00	25	4	0	1	0	0	30
19:00 - 19:15	20	10	1	0	0	0	31
19:15 - 19:30	12	3	3	0	0	0	18
19:30 - 19:45	16	3	3	3	0	0	25
19:45 - 20:00	23	2	0	3	0	0	28
20:00 - 20:15	4	8	3	2	0	0	17
20:15 - 20:30	4	8	3	1	0	0	16
20:30 - 20:45	19	5	2	2	0	0	28
20:45 - 21:00	10	7	1	1	0	0	19

## Anexo 22

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

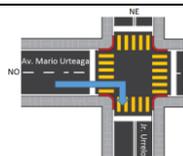
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (NO – SE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	0	4	1	0	0	0	5
6:45 - 7:00	0	3	0	0	0	0	3
7:00 - 7:15	0	3	1	0	0	0	4
7:15 - 7:30	0	0	3	0	0	0	3
7:30 - 7:45	0	3	1	0	0	0	4
7:45 - 8:00	0	0	1	0	0	0	1
8:00 - 8:15	0	3	1	0	0	0	4
8:15 - 8:30	0	1	0	0	0	0	1
8:30 - 8:45	0	1	3	0	0	0	4
8:45 - 9:00	0	4	0	0	0	0	4
9:00 - 9:15	0	3	0	0	0	0	3
9:15 - 9:30	0	3	3	0	0	0	6
9:30 - 9:45	0	4	0	0	0	0	4
9:45 - 10:00	0	1	2	0	0	0	3
10:00 - 10:15	0	1	3	0	0	0	4
10:15 - 10:30	0	4	2	0	0	0	6
10:30 - 10:45	0	3	3	0	0	0	6
10:45 - 11:00	0	1	1	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	4	2	0	0	0	6
11:15 - 11:30	0	4	1	0	0	0	5
11:30 - 11:45	0	2	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	0	1	0	0	0	1

### Anexo 23

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

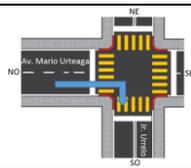
Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (NO – SE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	0	3	1	0	0	0	4
12:15 - 12:30	0	5	2	0	0	0	7
12:30 - 12:45	0	5	1	0	0	0	6
12:45 - 13:00	0	4	1	0	0	0	5
13:00 - 13:15	5	6	0	0	0	0	11
13:15 - 13:30	4	0	3	0	0	0	7
13:30 - 13:45	7	4	3	0	0	0	14
13:45 - 14:00	4	3	0	0	0	0	7
14:00 - 14:15	0	3	1	0	0	0	4
14:15 - 14:30	0	3	0	0	0	0	3
14:30 - 14:45	0	5	3	0	0	0	8
14:45 - 15:00	0	1	3	0	0	0	4
15:00 - 15:15	0	3	2	0	0	0	5
15:15 - 15:30	0	3	1	0	0	0	4
15:30 - 15:45	0	0	1	0	0	0	1
15:45 - 16:00	0	0	2	0	0	0	2
16:00 - 16:15	0	4	3	0	0	0	7
16:15 - 16:30	0	3	2	0	0	0	5
16:30 - 16:45	0	2	1	0	0	0	3
16:45 - 17:00	0	6	1	0	0	0	7
17:00 - 17:15	0	6	2	0	0	0	8
17:15 - 17:30	0	3	1	0	0	0	4
17:30 - 17:45	0	3	1	0	0	0	4
17:45 - 18:00	0	5	0	0	0	0	5

## Anexo 24

Tasa de flujo vehicular. Intersección A. Giro a la derecha.

Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 21/11/2018			Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs		
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: AV. MARIO URTEAGA – JR. URRELO (NO – SE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	5	6	0	0	0	0	11
18:15 - 18:30	7	1	2	0	0	0	10
18:30 - 18:45	12	3	0	0	0	0	15
18:45 - 19:00	11	2	0	0	0	0	13
19:00 - 19:15	2	4	0	0	0	0	6
19:15 - 19:30	0	3	0	0	0	0	3
19:30 - 19:45	0	4	2	0	0	0	6
19:45 - 20:00	0	3	1	0	0	0	4
20:00 - 20:15	0	0	0	0	0	0	0
20:15 - 20:30	0	1	1	0	0	0	2
20:30 - 20:45	0	3	0	0	0	0	3
20:45 - 21:00	0	4	0	0	0	0	4

## Anexo 25

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEGA (SO – NE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	0	1	0	0	0	0	1
6:45 - 7:00	0	7	0	0	0	0	7
7:00 - 7:15	0	7	0	0	0	0	7
7:15 - 7:30	4	7	1	0	0	0	12
7:30 - 7:45	0	3	3	0	0	0	6
7:45 - 8:00	3	3	0	0	0	0	6
8:00 - 8:15	1	1	2	0	0	0	4
8:15 - 8:30	1	7	3	0	0	0	11
8:30 - 8:45	0	6	2	0	0	0	8
8:45 - 9:00	0	4	2	0	0	0	6
9:00 - 9:15	1	6	1	0	0	0	8
9:15 - 9:30	0	3	2	0	0	0	5
9:30 - 9:45	2	4	2	0	0	0	8
9:45 - 10:00	0	1	0	0	0	0	1
10:00 - 10:15	0	7	0	0	0	0	7
10:15 - 10:30	1	7	3	0	0	0	11
10:30 - 10:45	0	1	2	0	0	0	3
10:45 - 11:00	0	6	3	0	0	0	9
11:00 - 11:15	1	1	2	0	0	0	4
11:15 - 11:30	0	5	0	0	0	0	5
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	0	1
11:45 - 12:00	1	7	0	0	0	0	8

## Anexo 26

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEGA (SO – NE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	0	3	2	0	0	0	5
12:15 - 12:30	0	4	1	0	0	0	5
12:30 - 12:45	1	6	3	0	0	0	10
12:45 - 13:00	0	3	1	0	0	0	4
13:00 - 13:15	2	6	2	3	2	0	15
13:15 - 13:30	4	8	2	4	2	0	20
13:30 - 13:45	2	0	3	0	2	0	7
13:45 - 14:00	3	4	1	0	0	0	8
14:00 - 14:15	6	4	2	0	0	0	12
14:15 - 14:30	1	3	1	1	1	0	7
14:30 - 14:45	0	3	0	0	0	0	3
14:45 - 15:00	3	7	3	0	0	0	13
15:00 - 15:15	0	3	3	0	0	0	6
15:15 - 15:30	0	4	1	0	0	0	5
15:30 - 15:45	1	6	0	0	0	0	7
15:45 - 16:00	0	3	0	0	0	0	3
16:00 - 16:15	0	7	1	0	0	0	8
16:15 - 16:30	1	7	3	0	0	0	11
16:30 - 16:45	0	4	1	0	0	0	5
16:45 - 17:00	0	3	3	0	0	0	6
17:00 - 17:15	2	5	3	0	0	0	10
17:15 - 17:30	0	4	0	0	0	0	4
17:30 - 17:45	1	2	2	0	0	0	5
17:45 - 18:00	0	2	3	0	0	0	5

### Anexo 27

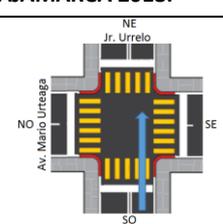
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEGA (SO – NE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	0	3	2	0	0	0	5
18:15 - 18:30	1	1	3	0	0	0	5
18:30 - 18:45	0	7	1	0	0	0	8
18:45 - 19:00	0	2	2	0	0	0	4
19:00 - 19:15	0	4	2	0	0	0	6
19:15 - 19:30	1	7	2	0	0	0	10
19:30 - 19:45	0	6	2	0	0	0	8
19:45 - 20:00	0	7	1	0	0	0	8
20:00 - 20:15	2	4	1	0	0	0	7
20:15 - 20:30	0	2	2	0	0	0	4
20:30 - 20:45	0	3	0	0	0	0	3
20:45 - 21:00	1	2	2	0	0	0	5

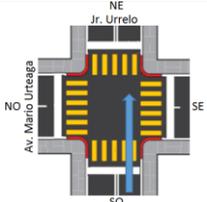
## Anexo 28

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: SO - NE.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. JR. URRELO. SENTIDO: SO - NE.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	5	9	1	2	0	0	17
6:45 - 7:00	17	13	2	0	0	0	32
7:00 - 7:15	12	17	10	2	0	0	41
7:15 - 7:30	11	19	18	3	0	0	51
7:30 - 7:45	17	13	14	3	0	0	47
7:45 - 8:00	9	19	10	2	0	0	40
8:00 - 8:15	7	16	7	1	0	0	31
8:15 - 8:30	4	19	6	2	0	0	31
8:30 - 8:45	2	11	3	0	0	0	16
8:45 - 9:00	4	19	16	3	0	0	42
9:00 - 9:15	0	16	11	1	0	0	28
9:15 - 9:30	6	10	7	3	0	0	26
9:30 - 9:45	7	11	15	3	0	0	36
9:45 - 10:00	4	18	9	2	0	0	33
10:00 - 10:15	6	17	4	2	0	0	29
10:15 - 10:30	3	19	11	1	0	0	34
10:30 - 10:45	6	18	12	0	0	0	36
10:45 - 11:00	2	10	6	0	0	0	18
11:00 - 11:15	2	19	12	1	0	0	34
11:15 - 11:30	5	11	15	2	0	0	33
11:30 - 11:45	7	13	5	0	0	0	25
11:45 - 12:00	2	17	10	2	0	0	31

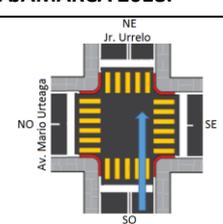
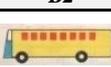
## Anexo 29

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: SO - NE.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. JR. URRELO. SENTIDO: SO - NE.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	5	16	6	2	0	0	29
12:15 - 12:30	3	24	5	1	0	0	33
12:30 - 12:45	9	17	4	1	0	0	31
12:45 - 13:00	3	20	7	2	0	0	32
13:00 - 13:15	21	36	12	7	0	0	76
13:15 - 13:30	11	22	18	1	1	0	53
13:30 - 13:45	16	21	4	5	0	0	46
13:45 - 14:00	15	26	8	2	0	0	51
14:00 - 14:15	1	13	16	2	0	0	32
14:15 - 14:30	4	24	11	3	0	0	42
14:30 - 14:45	5	25	12	0	0	0	42
14:45 - 15:00	0	24	5	1	0	0	30
15:00 - 15:15	9	26	16	3	0	0	54
15:15 - 15:30	6	24	9	0	0	0	39
15:30 - 15:45	6	12	19	2	0	0	39
15:45 - 16:00	3	23	8	2	0	0	36
16:00 - 16:15	6	20	15	0	0	0	41
16:15 - 16:30	3	22	8	3	0	0	36
16:30 - 16:45	6	17	7	2	0	0	32
16:45 - 17:00	3	18	7	3	0	0	31
17:00 - 17:15	4	13	3	1	0	0	21
17:15 - 17:30	2	19	16	3	0	0	40
17:30 - 17:45	4	15	18	0	0	0	37
17:45 - 18:00	3	15	12	0	0	0	30

### Anexo 30

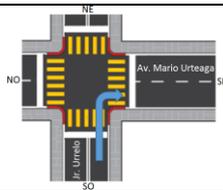
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: SO - NE.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos		PASO DIRECTO. JR. URRELO. SENTIDO: SO - NE.					
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	18	18	7	2	0	0	45
18:15 - 18:30	7	23	8	2	1	0	41
18:30 - 18:45	9	38	12	3	0	0	62
18:45 - 19:00	10	26	11	3	0	0	50
19:00 - 19:15	1	27	16	2	0	0	46
19:15 - 19:30	5	24	9	1	0	0	39
19:30 - 19:45	1	28	9	1	0	0	39
19:45 - 20:00	0	11	4	1	0	0	16
20:00 - 20:15	4	21	2	2	0	0	29
20:15 - 20:30	1	30	3	0	0	0	34
20:30 - 20:45	6	17	4	0	0	0	27
20:45 - 21:00	1	26	4	0	0	0	31

### Anexo 31

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

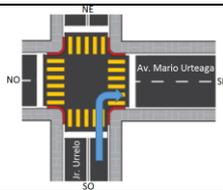
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (SO – NE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	4	2	2	0	0	0	8
6:45 - 7:00	4	2	0	0	0	0	6
7:00 - 7:15	4	1	1	0	0	0	6
7:15 - 7:30	2	0	0	0	0	0	2
7:30 - 7:45	3	2	2	0	0	0	7
7:45 - 8:00	0	2	0	0	0	0	2
8:00 - 8:15	3	0	1	0	0	0	4
8:15 - 8:30	3	1	0	0	0	0	4
8:30 - 8:45	0	1	2	0	0	0	3
8:45 - 9:00	4	2	1	0	0	0	7
9:00 - 9:15	3	2	1	0	0	0	6
9:15 - 9:30	0	1	2	0	0	0	3
9:30 - 9:45	2	1	1	0	0	0	4
9:45 - 10:00	4	0	0	0	0	0	4
10:00 - 10:15	4	2	2	0	0	0	8
10:15 - 10:30	1	1	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	1	0	2	0	0	0	3
10:45 - 11:00	4	2	1	0	0	0	7
11:00 - 11:15	1	0	1	0	0	0	2
11:15 - 11:30	2	2	0	0	0	0	4
11:30 - 11:45	1	1	2	0	0	0	4
11:45 - 12:00	4	2	0	0	0	0	6

### Anexo 32

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

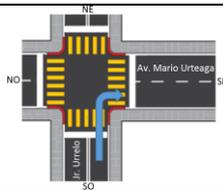
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (SO – NE)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	1	1	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	4	1	1	0	0	0	6
12:30 - 12:45	3	2	0	0	0	0	5
12:45 - 13:00	4	2	2	0	0	0	8
13:00 - 13:15	7	5	5	0	0	0	17
13:15 - 13:30	2	1	1	0	0	0	4
13:30 - 13:45	5	2	1	0	0	0	8
13:45 - 14:00	6	1	0	0	0	0	7
14:00 - 14:15	0	0	2	0	0	0	2
14:15 - 14:30	2	1	1	0	0	0	4
14:30 - 14:45	2	2	2	0	0	0	6
14:45 - 15:00	2	0	2	0	0	0	4
15:00 - 15:15	3	2	1	0	0	0	6
15:15 - 15:30	4	0	0	0	0	0	4
15:30 - 15:45	3	2	1	0	0	0	6
15:45 - 16:00	4	2	2	0	0	0	8
16:00 - 16:15	3	0	0	0	0	0	3
16:15 - 16:30	4	2	0	0	0	0	6
16:30 - 16:45	4	1	0	0	0	0	5
16:45 - 17:00	2	1	1	0	0	0	4
17:00 - 17:15	4	2	2	0	0	0	8
17:15 - 17:30	1	0	2	0	0	0	3
17:30 - 17:45	3	1	2	0	0	0	6
17:45 - 18:00	3	2	2	0	0	0	7

### Anexo 33

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

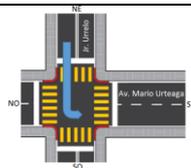
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 21/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
<b>GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (SO – NE)</b>							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	1	1	0	0	0	0	2
18:15 - 18:30	0	1	1	0	0	0	2
18:30 - 18:45	2	1	0	0	0	0	3
18:45 - 19:00	2	4	2	0	0	0	8
19:00 - 19:15	0	1	0	0	0	0	1
19:15 - 19:30	0	2	1	0	0	0	3
19:30 - 19:45	2	1	1	0	0	0	4
19:45 - 20:00	2	0	1	0	0	0	3
20:00 - 20:15	0	1	0	0	0	0	1
20:15 - 20:30	4	1	0	0	0	0	5
20:30 - 20:45	0	1	0	0	0	0	1
20:45 - 21:00	1	2	0	0	0	0	3

### Anexo 34

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

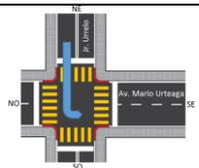
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (NE – SO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	13	1	1	0	0	0	15
6:45 - 7:00	26	3	1	0	0	0	30
7:00 - 7:15	35	0	1	0	0	0	36
7:15 - 7:30	35	9	2	0	0	0	46
7:30 - 7:45	13	2	0	0	0	0	15
7:45 - 8:00	28	6	1	0	0	0	35
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	1	0	0	0	1
8:45 - 9:00	2	1	1	0	0	0	4
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	0	1
9:15 - 9:30	0	4	1	0	0	0	5
9:30 - 9:45	2	0	2	0	0	0	4
9:45 - 10:00	2	1	3	0	0	0	6
10:00 - 10:15	1	5	1	0	0	0	7
10:15 - 10:30	0	3	3	1	0	0	7
10:30 - 10:45	0	5	0	0	0	0	5
10:45 - 11:00	2	2	1	0	0	0	5
11:00 - 11:15	16	2	0	0	0	0	18
11:15 - 11:30	20	0	1	0	0	0	21
11:30 - 11:45	23	2	0	0	0	0	25
11:45 - 12:00	26	2	2	0	0	0	30

### Anexo 35

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

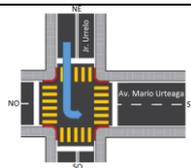
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (NE – SO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	17	2	0	0	0	0	19
12:15 - 12:30	14	3	2	0	0	0	19
12:30 - 12:45	24	3	1	0	0	0	28
12:45 - 13:00	13	1	1	0	0	0	15
13:00 - 13:15	12	1	1	0	0	0	14
13:15 - 13:30	12	4	0	0	0	0	16
13:30 - 13:45	8	2	3	0	0	0	13
13:45 - 14:00	7	2	3	0	0	0	12
14:00 - 14:15	1	2	2	0	0	0	5
14:15 - 14:30	0	1	2	0	0	0	3
14:30 - 14:45	1	4	2	0	0	0	7
14:45 - 15:00	1	5	0	0	0	0	6
15:00 - 15:15	2	5	2	0	0	0	9
15:15 - 15:30	2	3	1	0	0	0	6
15:30 - 15:45	1	3	3	0	0	0	7
15:45 - 16:00	1	3	0	1	0	0	5
16:00 - 16:15	1	0	1	0	0	0	2
16:15 - 16:30	1	2	0	0	0	0	3
16:30 - 16:45	2	5	1	0	0	0	8
16:45 - 17:00	0	2	3	0	0	0	5
17:00 - 17:15	2	3	1	0	0	0	6
17:15 - 17:30	2	3	0	0	0	0	5
17:30 - 17:45	25	3	0	0	0	0	28
17:45 - 18:00	21	4	0	0	0	0	25

### Anexo 36

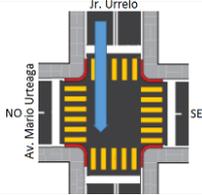
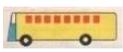
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda.

Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
<b>GIRO A LA IZQUIERDA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (NE – SO)</b>							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	22	2	1	0	0	0	25
18:15 - 18:30	27	4	5	0	0	0	36
18:30 - 18:45	17	4	2	0	0	0	23
18:45 - 19:00	30	1	0	0	0	0	31
19:00 - 19:15	15	2	3	0	0	0	20
19:15 - 19:30	11	1	0	0	0	0	12
19:30 - 19:45	17	1	1	0	0	0	19
19:45 - 20:00	25	4	1	0	0	0	30
20:00 - 20:15	10	4	2	0	0	0	16
20:15 - 20:30	4	5	2	0	0	0	11
20:30 - 20:45	2	1	2	0	0	0	5
20:45 - 21:00	1	4	1	0	0	0	6

### Anexo 37

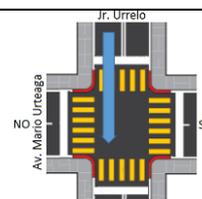
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: NE - SO.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. JR. URRELO. SENTIDO: NE - SO.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	0	5	1	0	0	0	6
6:45 - 7:00	3	8	2	0	0	0	13
7:00 - 7:15	3	12	7	1	0	0	23
7:15 - 7:30	2	3	5	0	0	0	10
7:30 - 7:45	0	4	2	0	0	0	6
7:45 - 8:00	0	8	6	2	0	0	16
8:00 - 8:15	0	6	1	0	1	0	8
8:15 - 8:30	0	18	2	0	0	0	20
8:30 - 8:45	0	19	6	0	0	0	25
8:45 - 9:00	0	19	5	0	0	0	24
9:00 - 9:15	0	15	0	0	0	0	15
9:15 - 9:30	0	17	5	0	0	0	22
9:30 - 9:45	1	16	0	1	0	0	18
9:45 - 10:00	0	14	3	1	0	0	18
10:00 - 10:15	0	8	1	0	0	0	9
10:15 - 10:30	1	4	6	0	0	0	11
10:30 - 10:45	1	9	7	0	0	0	17
10:45 - 11:00	1	11	7	2	0	0	21
11:00 - 11:15	5	11	1	0	0	0	17
11:15 - 11:30	0	4	3	0	0	0	7
11:30 - 11:45	0	8	8	0	0	0	16
11:45 - 12:00	0	12	1	0	0	0	13

### Anexo 38

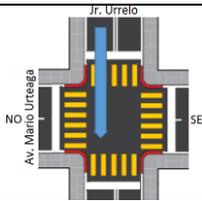
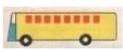
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: NE - SO.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs			Hora de término: 18:00 hrs		
II. Datos							
PASO DIRECTO. JR. URRELO. SENTIDO: NE - SO.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	0	6	5	0	0	0	11
12:15 - 12:30	0	11	1	0	0	0	12
12:30 - 12:45	0	11	4	0	0	0	15
12:45 - 13:00	0	13	1	0	0	0	14
13:00 - 13:15	0	8	3	0	0	0	11
13:15 - 13:30	0	9	5	0	0	0	14
13:30 - 13:45	1	8	2	1	1	0	13
13:45 - 14:00	0	9	6	0	0	0	15
14:00 - 14:15	0	15	4	0	0	0	19
14:15 - 14:30	1	16	3	0	0	0	20
14:30 - 14:45	0	17	3	0	0	0	20
14:45 - 15:00	1	16	3	0	0	0	20
15:00 - 15:15	1	18	6	1	0	0	26
15:15 - 15:30	1	13	7	1	0	0	22
15:30 - 15:45	1	17	5	0	0	0	23
15:45 - 16:00	1	7	5	0	0	0	13
16:00 - 16:15	0	9	4	0	0	0	13
16:15 - 16:30	1	7	2	0	0	0	10
16:30 - 16:45	0	11	6	0	0	0	17
16:45 - 17:00	1	14	5	0	0	0	20
17:00 - 17:15	1	11	1	0	0	0	13
17:15 - 17:30	1	11	6	0	0	0	18
17:30 - 17:45	0	20	8	0	0	0	28
17:45 - 18:00	0	23	5	0	0	0	28



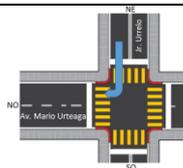
### Anexo 39

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: NE - SO.

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 20/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos							
PASO DIRECTO. JR. URRELO. SENTIDO: NE - SO.							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	0	9	9	1	0	0	19
18:15 - 18:30	1	14	6	1	0	0	22
18:30 - 18:45	0	11	6	0	0	0	17
18:45 - 19:00	0	23	5	1	0	0	29
19:00 - 19:15	0	9	7	0	0	0	16
19:15 - 19:30	0	16	2	0	1	0	19
19:30 - 19:45	0	6	1	0	0	0	7
19:45 - 20:00	2	16	4	0	0	0	22
20:00 - 20:15	0	13	3	0	0	0	16
20:15 - 20:30	0	16	2	0	0	0	18
20:30 - 20:45	0	6	6	0	0	0	12
20:45 - 21:00	0	5	6	0	0	0	11

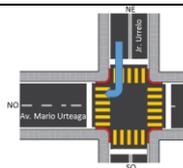
### Anexo 40

Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.  
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO MAÑANA.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 6:30 hrs		Hora de término: 12:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (NE – SO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO 	AUTO 	CAMIONETAS		MICRO 	BUS B2 	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
6:30 - 6:45	0	3	1	0	0	0	4
6:45 - 7:00	18	3	0	0	0	0	21
7:00 - 7:15	22	2	1	0	0	0	25
7:15 - 7:30	40	1	1	1	0	0	43
7:30 - 7:45	16	2	1	0	0	0	19
7:45 - 8:00	32	0	0	0	0	0	32
8:00 - 8:15	22	0	1	0	0	0	23
8:15 - 8:30	32	2	1	0	0	0	35
8:30 - 8:45	19	3	0	1	0	0	23
8:45 - 9:00	38	0	1	0	0	0	39
9:00 - 9:15	34	2	1	0	0	0	37
9:15 - 9:30	22	0	0	0	0	0	22
9:30 - 9:45	31	3	1	0	0	0	35
9:45 - 10:00	35	2	1	0	0	0	38
10:00 - 10:15	12	0	0	0	0	0	12
10:15 - 10:30	14	1	1	0	0	0	16
10:30 - 10:45	10	0	0	0	0	0	10
10:45 - 11:00	24	3	0	0	0	0	27
11:00 - 11:15	31	3	0	0	0	0	34
11:15 - 11:30	28	0	1	0	0	0	29
11:30 - 11:45	13	3	0	0	0	0	16
11:45 - 12:00	36	1	0	0	0	0	37

### Anexo 41

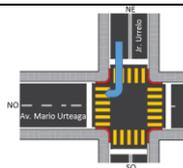
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.  
Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO TARDE.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 12:00 hrs		Hora de término: 18:00 hrs			
II. Datos							
GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (NE – SO)							
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
12:00 - 12:15	25	0	1	0	0	0	26
12:15 - 12:30	15	2	0	0	0	0	17
12:30 - 12:45	10	2	1	0	0	0	13
12:45 - 13:00	24	2	0	0	0	0	26
13:00 - 13:15	34	10	4	0	0	0	48
13:15 - 13:30	28	3	3	0	0	0	34
13:30 - 13:45	26	5	3	0	0	0	34
13:45 - 14:00	19	2	0	0	0	0	21
14:00 - 14:15	31	2	2	0	0	0	35
14:15 - 14:30	49	4	8	3	0	0	64
14:30 - 14:45	49	5	7	0	0	0	61
14:45 - 15:00	45	4	2	0	0	0	51
15:00 - 15:15	29	4	0	0	0	0	33
15:15 - 15:30	23	3	0	0	0	0	26
15:30 - 15:45	33	4	0	0	0	0	37
15:45 - 16:00	24	4	0	0	0	0	28
16:00 - 16:15	28	1	1	0	0	0	30
16:15 - 16:30	32	3	0	0	0	0	35
16:30 - 16:45	30	1	0	0	0	0	31
16:45 - 17:00	34	3	0	0	0	0	37
17:00 - 17:15	34	4	0	0	0	0	38
17:15 - 17:30	8	2	1	0	0	0	11
17:30 - 17:45	29	0	0	0	0	0	29
17:45 - 18:00	9	1	0	0	0	0	10

## Anexo 42

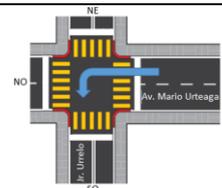
Tasa de flujo vehicular. Intersección semaforizada. Giro a la derecha.

Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).

I. Datos generales							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA AVENIDA MARIO URTEAGA, TRAMO: JR. DOS DE MAYO HASTA EL ÓVALO EL INCA; SEGÚN LA METODOLOGÍA HCM 2010, CAJAMARCA 2018.						
Tesista:	EVER ROJAS HUAMÁN						
Ciudad:	CAJAMARCA						
Calle:	AV. MARIO URTEAGA 191						
Ficha:	TASA DE FLUJO VEHICULAR. <b>TURNO NOCHE.</b>						
Fecha: 22/11/2018		Hora de inicio: 18:00 hrs		Hora de término: 21:00 hrs			
II. Datos	GIRO A LA DERECHA. SENTIDO: JR. URRELO – AV. MARIO URTEAGA (NE – SO)						
HORARIO	MOTO TRIMOTO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	TOTAL
			PICKUP 	RURAL Combi 			
18:00 - 18:15	9	2	1	0	0	0	12
18:15 - 18:30	7	3	0	0	0	0	10
18:30 - 18:45	14	4	1	0	0	0	19
18:45 - 19:00	13	2	1	0	0	0	16
19:00 - 19:15	20	4	1	0	0	0	25
19:15 - 19:30	17	1	0	0	0	0	18
19:30 - 19:45	7	3	1	0	0	0	11
19:45 - 20:00	9	2	1	0	0	0	12
20:00 - 20:15	8	1	1	0	0	0	10
20:15 - 20:30	7	1	0	0	0	0	8
20:30 - 20:45	0	0	0	0	0	0	0
20:45 - 21:00	1	0	0	0	0	0	1

**Anexo 43**

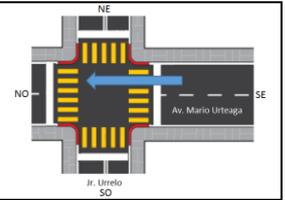
*VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).*



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	15 hora												
6:30 - 6:45	16		8		12		15		13		17		6	
6:45 - 7:00	18		14		18		18		20		20		15	
7:00 - 7:15	15		22		25		24		19		29		16	
7:15 - 7:30	15	64	11	55	25	80	25	82	21	73	21	87	16	53
7:30 - 7:45	13	61	17	64	24	92	18	85	25	85	17	87	15	62
7:45 - 8:00	13	56	11	61	23	97	13	80	16	81	16	83	11	58
8:00 - 8:15	22	63	25	64	21	93	21	77	21	83	22	76	11	53
8:15 - 8:30	14	62	15	68	20	88	17	69	17	79	15	70	13	50
8:30 - 8:45	22	71	26	77	27	91	20	71	24	78	18	71	15	50
8:45 - 9:00	22	80	22	88	37	105	25	83	23	85	35	90	17	56
9:00 - 9:15	23	81	24	87	25	109	21	83	21	85	23	91	11	56
9:15 - 9:30	25	92	22	94	26	115	20	86	15	83	24	100	14	57
9:30 - 9:45	15	85	18	86	25	113	20	86	21	80	15	97	11	53
9:45 - 10:00	29	92	18	82	25	101	20	81	27	84	30	92	15	51
10:00 - 10:15	36	105	24	82	24	100	20	80	21	84	36	105	13	53
10:15 - 10:30	19	99	19	79	20	94	23	83	24	93	29	110	13	52
10:30 - 10:45	28	112	22	83	32	101	24	87	23	95	31	126	13	54
10:45 - 11:00	21	104	22	87	15	91	19	86	18	86	21	117	12	51
11:00 - 11:15	33	101	58	121	40	107	46	112	41	106	34	115	13	51
11:15 - 11:30	26	108	55	157	31	118	23	112	33	115	33	119	15	53
11:30 - 11:45	18	98	55	190	32	118	36	124	44	136	42	130	15	55
11:45 - 12:00	28	105	51	219	34	137	48	153	34	152	32	141	14	57
12:00 - 12:15	27	99	63	224	39	136	47	154	21	132	47	154	10	54
12:15 - 12:30	24	97	59	228	32	137	42	173	41	140	44	165	11	50
12:30 - 12:45	29	108	57	230	36	141	21	158	44	140	48	171	17	52
12:45 - 13:00	31	111	56	235	20	127	23	133	28	134	24	163	18	56
13:00 - 13:15	27	111	29	201	30	118	26	112	22	135	27	143	19	65
13:15 - 13:30	19	106	20	162	24	110	25	95	29	123	21	120	18	72
13:30 - 13:45	22	99	30	135	30	104	30	104	16	95	15	87	16	71
13:45 - 14:00	18	86	19	98	33	117	19	100	16	83	20	83	15	68
14:00 - 14:15	12	71	15	84	14	101	14	88	15	76	20	76	18	67
14:15 - 14:30	23	75	21	85	15	92	18	81	16	63	18	73	14	63
14:30 - 14:45	11	64	15	70	12	74	18	69	25	72	20	78	15	62
14:45 - 15:00	21	67	18	69	19	60	18	68	24	80	12	70	20	67
15:00 - 15:15	21	76	26	80	29	75	26	80	26	91	24	74	17	66
15:15 - 15:30	15	68	17	76	30	90	14	76	23	98	18	74	15	67
15:30 - 15:45	17	74	15	76	22	100	16	74	25	98	19	73	11	63
15:45 - 16:00	25	78	18	76	21	102	24	80	26	100	21	82	12	55
16:00 - 16:15	32	89	19	69	27	100	28	82	27	101	27	85	14	52
16:15 - 16:30	35	109	23	75	30	100	30	98	27	105	30	97	10	47
16:30 - 16:45	29	121	26	86	25	103	24	106	22	102	21	99	8	44
16:45 - 17:00	21	117	13	81	21	103	24	106	24	100	20	98	11	43
17:00 - 17:15	32	117	19	81	18	94	14	92	24	97	19	90	11	40
17:15 - 17:30	35	117	35	93	21	85	31	93	30	100	24	84	15	45
17:30 - 17:45	20	108	38	105	38	98	18	87	19	97	27	90	11	48
17:45 - 18:00	19	106	24	116	31	108	16	79	24	97	28	98	10	47
18:00 - 18:15	18	92	27	124	26	116	33	98	16	89	30	109	13	49
18:15 - 18:30	28	85	37	126	12	107	25	92	29	88	20	105	13	47
18:30 - 18:45	28	93	42	130	28	97	28	102	32	101	23	101	12	48
18:45 - 19:00	17	91	33	139	39	105	32	118	32	109	15	88	14	52
19:00 - 19:15	25	98	21	133	21	100	26	111	15	108	15	73	9	48
19:15 - 19:30	19	89	22	118	22	110	20	106	34	113	24	77	12	47
19:30 - 19:45	29	90	24	100	30	112	26	104	28	109	28	82	8	43
19:45 - 20:00	30	103	25	92	24	97	24	96	22	99	26	93	13	42
20:00 - 20:15	28	106	27	98	29	105	29	99	30	114	20	98	11	44
20:15 - 20:30	20	107	18	94	16	99	15	94	11	91	21	95	6	38
20:30 - 20:45	13	91	17	87	13	82	11	79	11	74	9	76	4	34
20:45 - 21:00	18	79	16	78	7	65	18	73	14	66	15	65	9	30
	1309		1543		1445		1369		1389		1400		754	

**Anexo 44**

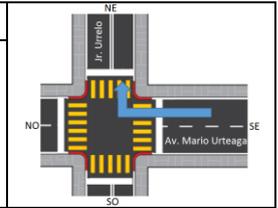
*VHMD. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga. Sentido: SE - NO.*



HORA	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			DOMINGO		
	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL
	min		hora	min		hora	min		hora	min		hora	min		hora	min		hora	min		hora
6:30 - 6:45	53			77			46			48			56			41			30		
6:45 - 7:00	94			92			106			94			84			89			44		
7:00 - 7:15	105			113			95			110			115			81			38		
7:15 - 7:30	110		362	113		395	132		379	113		365	109		364	97		308	38		150
7:30 - 7:45	86		395	79		397	115		448	76		393	81		389	96		363	33		153
7:45 - 8:00	115		416	127		432	111		453	100		399	110		415	93		367	34		143
8:00 - 8:15	106		417	107		426	121		479	96		385	62		362	81		367	26		131
8:15 - 8:30	89		396	88		401	69		416	98		370	88		341	90		360	49		142
8:30 - 8:45	106		416	102		424	81		382	102		396	95		355	87		351	36		145
8:45 - 9:00	85		386	78		375	83		354	94		390	85		330	63		321	26		137
9:00 - 9:15	99		379	85		353	86		319	96		390	85		353	78		318	50		161
9:15 - 9:30	104		394	85		350	85		335	88		380	66		331	84		312	39		151
9:30 - 9:45	92		380	82		330	82		336	102		380	84		320	93		318	25		140
9:45 - 10:00	109		404	92		344	96		349	104		390	93		328	86		341	37		151
10:00 - 10:15	108		413	94		353	81		344	76		370	67		310	94		357	42		143
10:15 - 10:30	107		416	88		356	84		343	99		381	84		328	94		367	38		142
10:30 - 10:45	102		426	88		362	109		370	82		361	65		309	56		330	34		151
10:45 - 11:00	104		421	91		361	108		382	103		360	98		314	39		283	48		162
11:00 - 11:15	84		397	96		363	98		399	91		375	79		326	45		234	42		162
11:15 - 11:30	95		385	87		362	88		403	86		362	122		364	47		187	30		154
11:30 - 11:45	93		376	81		355	92		386	84		364	96		395	52		183	37		157
11:45 - 12:00	90		362	74		338	71		349	74		335	76		373	42		186	37		146
12:00 - 12:15	94		372	85		327	112		363	74		318	77		371	59		200	41		145
12:15 - 12:30	94		371	88		328	75		350	100		332	87		336	61		214	39		154
12:30 - 12:45	101		379	79		326	68		326	79		327	85		325	60		222	34		151
12:45 - 13:00	84		373	79		331	92		347	99		352	86		335	58		238	45		159
13:00 - 13:15	111		390	98		344	91		326	96		374	98		356	68		247	37		155
13:15 - 13:30	100		396	69		325	71		322	90		364	97		366	71		257	32		148
13:30 - 13:45	102		397	64		310	113		367	101		386	90		371	78		275	41		155
13:45 - 14:00	91		404	111		342	97		372	87		374	84		369	73		290	34		144
14:00 - 14:15	107		400	104		348	89		370	99		377	94		365	76		298	25		132
14:15 - 14:30	114		414	105		384	90		389	108		395	94		362	89		316	39		139
14:30 - 14:45	99		411	109		429	104		380	118		412	120		392	58		296	41		139
14:45 - 15:00	107		427	100		418	100		383	119		444	94		402	99		322	44		149
15:00 - 15:15	98		418	76		390	113		407	86		431	116		424	89		335	40		164
15:15 - 15:30	68		372	115		400	99		416	104		427	111		441	99		345	31		156
15:30 - 15:45	90		363	76		367	85		397	106		415	100		421	80		367	36		151
15:45 - 16:00	87		343	110		377	98		395	111		407	70		397	86		354	39		146
16:00 - 16:15	109		354	90		391	88		370	94		415	84		365	80		345	33		139
16:15 - 16:30	106		392	111		387	97		368	94		405	114		368	73		319	38		146
16:30 - 16:45	95		397	87		398	70		353	108		407	96		364	95		334	36		146
16:45 - 17:00	86		396	75		363	89		344	81		377	75		369	93		341	47		154
17:00 - 17:15	84		371	94		367	83		339	81		364	95		380	72		333	38		159
17:15 - 17:30	91		356	105		361	98		340	89		359	90		356	90		350	46		167
17:30 - 17:45	85		346	107		381	86		356	90		341	92		352	87		342	41		172
17:45 - 18:00	80		340	73		379	84		351	90		350	88		365	79		328	36		161
18:00 - 18:15	63		319	93		378	88		356	104		373	112		382	96		352	39		162
18:15 - 18:30	63		291	79		352	98		356	98		382	117		409	65		327	39		155
18:30 - 18:45	55		261	82		327	132		402	100		392	90		407	94		334	43		157
18:45 - 19:00	77		258	86		340	112		430	111		413	90		409	72		327	35		156
19:00 - 19:15	69		264	82		329	99		441	91		400	94		391	78		309	49		166
19:15 - 19:30	46		247	73		323	90		433	75		377	97		371	67		311	43		170
19:30 - 19:45	73		265	72		313	97		398	87		364	75		356	85		302	29		156
19:45 - 20:00	69		257	62		289	94		380	77		330	113		379	88		318	40		161
20:00 - 20:15	62		250	48		255	45		326	30		269	63		348	56		296	37		149
20:15 - 20:30	72		276	67		249	52		288	64		258	78		329	48		277	37		143
20:30 - 20:45	56		259	43		220	55		246	73		244	89		343	49		241	31		145
20:45 - 21:00	41		231	37		195	34		186	49		216	78		308	49		202	45		150
	5165			5053			5227			5279		444	5233			4348			2193		

**Anexo 45**

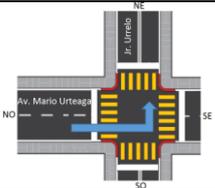
*VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la derecha. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (SE – NO).*



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	TOTAL hora												
6:30 - 6:45	35		21		18		19		18		16		3	
6:45 - 7:00	86		44		44		75		50		42		4	
7:00 - 7:15	102		71		85		53		56		73		5	
7:15 - 7:30	97	320	65	201	67	214	71	218	73	197	89	220	5	17
7:30 - 7:45	83	368	28	208	29	225	85	284	101	280	27	231	13	27
7:45 - 8:00	60	342	42	206	41	222	66	275	37	267	38	227	11	34
8:00 - 8:15	68	308	57	192	46	183	54	276	37	248	36	190	12	41
8:15 - 8:30	77	288	71	198	31	147	47	252	71	246	54	155	13	49
8:30 - 8:45	62	267	71	241	34	152	65	232	54	199	47	175	13	49
8:45 - 9:00	81	288	50	249	46	157	57	223	61	223	46	183	11	49
9:00 - 9:15	70	290	39	231	50	161	62	231	61	247	31	178	13	50
9:15 - 9:30	58	271	38	198	56	186	51	235	54	230	37	161	14	51
9:30 - 9:45	54	263	39	166	69	221	46	216	50	226	44	158	12	50
9:45 - 10:00	68	250	64	180	29	204	47	206	33	198	34	146	11	50
10:00 - 10:15	54	234	43	184	46	200	31	175	33	170	25	140	14	51
10:15 - 10:30	78	254	73	219	66	210	64	188	84	200	62	165	8	45
10:30 - 10:45	72	272	49	229	48	189	57	199	44	194	68	189	9	42
10:45 - 11:00	69	273	52	217	47	207	52	204	49	210	64	219	9	40
11:00 - 11:15	49	268	38	212	36	197	41	214	36	213	39	233	8	34
11:15 - 11:30	64	254	33	172	25	156	41	191	55	184	38	209	12	38
11:30 - 11:45	83	265	32	155	29	137	75	209	58	198	47	188	6	35
11:45 - 12:00	67	263	31	134	30	120	29	186	64	213	58	182	14	40
12:00 - 12:15	63	277	35	131	22	106	50	195	43	220	40	183	15	47
12:15 - 12:30	63	276	29	127	25	106	49	203	50	215	49	194	9	44
12:30 - 12:45	72	265	26	121	23	100	70	198	67	224	55	202	12	50
12:45 - 13:00	79	277	29	119	33	103	71	240	69	229	41	185	12	48
13:00 - 13:15	62	276	58	142	56	137	48	238	34	220	43	188	12	45
13:15 - 13:30	78	291	68	181	39	151	49	238	44	214	35	174	10	46
13:30 - 13:45	56	275	46	201	53	181	47	215	37	184	33	152	8	42
13:45 - 14:00	34	230	38	210	55	203	39	183	42	157	32	143	9	39
14:00 - 14:15	69	237	57	209	66	213	40	175	42	165	34	134	9	36
14:15 - 14:30	57	216	58	199	60	234	41	167	46	167	40	139	13	39
14:30 - 14:45	61	221	56	209	41	222	39	159	55	185	31	137	16	47
14:45 - 15:00	62	249	59	230	46	213	47	167	53	196	31	136	14	52
15:00 - 15:15	73	253	66	239	59	206	62	189	65	219	47	149	12	55
15:15 - 15:30	68	264	59	240	52	198	69	217	70	243	25	134	7	49
15:30 - 15:45	45	248	48	232	38	195	51	229	37	225	38	141	14	47
15:45 - 16:00	39	225	38	211	31	180	35	217	42	214	33	143	6	39
16:00 - 16:15	47	199	44	189	52	173	41	196	48	197	72	168	6	33
16:15 - 16:30	32	163	33	163	35	156	33	160	38	165	38	181	13	39
16:30 - 16:45	42	160	41	156	43	161	46	155	32	160	30	173	7	32
16:45 - 17:00	29	150	25	143	28	158	34	154	27	145	39	179	10	36
17:00 - 17:15	34	137	31	130	36	142	37	150	37	134	25	132	15	45
17:15 - 17:30	33	138	31	128	25	132	34	151	40	136	72	166	12	44
17:30 - 17:45	26	122	27	114	41	130	29	134	27	131	36	172	11	48
17:45 - 18:00	34	127	39	128	43	145	42	142	36	140	35	168	8	46
18:00 - 18:15	35	128	42	139	34	143	42	147	38	141	41	184	10	41
18:15 - 18:30	40	135	40	148	39	157	34	147	31	132	81	193	12	41
18:30 - 18:45	21	130	34	155	42	158	21	139	24	129	41	198	9	39
18:45 - 19:00	31	127	37	153	40	155	33	130	34	127	31	194	10	41
19:00 - 19:15	29	121	32	143	25	146	32	120	30	119	26	179	9	40
19:15 - 19:30	29	110	29	132	23	130	29	115	23	111	28	126	11	39
19:30 - 19:45	37	126	22	120	26	114	21	115	30	117	23	108	11	41
19:45 - 20:00	33	128	31	114	29	103	22	104	27	110	29	106	9	40
20:00 - 20:15	43	142	44	126	39	117	46	118	32	112	36	116	11	42
20:15 - 20:30	45	158	30	127	35	129	37	126	41	130	32	120	9	40
20:30 - 20:45	35	156	36	141	36	139	29	134	39	139	26	123	16	45
20:45 - 21:00	32	155	28	138	35	145	24	136	35	147	34	128	14	50
	3205	368	2497		2377		2661		2644		2397		611	

**Anexo 46**

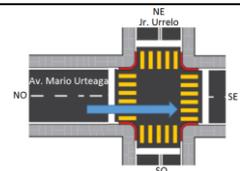
*VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo (NO - SE).*



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL	15	TOTAL	15	TOTAL	15	TOTAL	15	TOTAL	15	TOTAL	15	TOTAL	15
	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora
6:30 - 6:45	0		6		2		1		3		2		4	
6:45 - 7:00	0		15		6		5		6		8		2	
7:00 - 7:15	6		16		16		7		10		10		3	
7:15 - 7:30	6	12	10	47	15	39	5	18	10	29	6	26	2	11
7:30 - 7:45	0	12	9	50	8	45	10	27	10	36	6	30	2	9
7:45 - 8:00	8	20	11	46	8	47	10	32	2	32	1	23	0	7
8:00 - 8:15	2	16	9	39	9	40	10	35	8	30	5	18	3	7
8:15 - 8:30	7	17	12	41	5	30	4	34	4	24	6	18	3	8
8:30 - 8:45	1	18	3	35	11	33	2	26	2	16	5	17	0	6
8:45 - 9:00	1	11	11	35	5	30	6	22	5	19	8	24	3	9
9:00 - 9:15	1	10	10	36	15	36	10	22	7	18	8	27	3	9
9:15 - 9:30	1	4	14	38	6	37	6	24	3	17	13	34	3	9
9:30 - 9:45	4	7	14	49	15	41	4	26	10	25	13	42	3	12
9:45 - 10:00	2	8	5	43	2	38	3	23	3	23	13	47	3	12
10:00 - 10:15	0	7	6	39	2	25	5	18	4	20	26	65	2	11
10:15 - 10:30	2	8	2	27	5	24	2	14	6	23	4	56	4	12
10:30 - 10:45	3	7	5	18	6	15	2	12	1	14	3	46	1	10
10:45 - 11:00	6	11	4	17	6	19	4	13	7	18	4	37	4	11
11:00 - 11:15	4	15	9	20	9	26	6	14	5	19	7	18	3	12
11:15 - 11:30	0	13	3	21	7	28	8	20	5	18	7	21	3	11
11:30 - 11:45	3	13	7	23	9	31	4	22	4	21	8	26	1	11
11:45 - 12:00	6	13	9	28	9	34	10	28	6	20	6	28	3	10
12:00 - 12:15	1	10	7	26	3	28	7	29	5	20	4	25	2	9
12:15 - 12:30	1	11	6	29	6	27	2	23	2	17	5	23	1	7
12:30 - 12:45	5	13	10	32	7	25	10	29	7	20	8	23	3	9
12:45 - 13:00	2	9	3	26	9	25	5	24	6	20	4	21	4	10
13:00 - 13:15	2	10	2	21	9	31	3	20	2	17	21	38	3	11
13:15 - 13:30	9	18	11	26	9	34	7	25	4	19	19	52	2	12
13:30 - 13:45	7	20	5	21	2	29	4	19	2	14	3	47	3	12
13:45 - 14:00	10	28	6	24	2	22	5	19	6	14	6	49	1	9
14:00 - 14:15	3	29	7	29	4	17	7	23	5	17	11	39	1	7
14:15 - 14:30	1	21	3	21	2	10	9	25	8	21	17	37	3	8
14:30 - 14:45	0	14	12	28	16	24	10	31	4	23	19	53	3	8
14:45 - 15:00	2	6	6	28	2	24	7	33	5	22	16	63	2	9
15:00 - 15:15	5	8	6	27	4	24	9	35	8	25	16	68	2	10
15:15 - 15:30	3	10	5	29	6	28	0	26	11	28	9	60	4	11
15:30 - 15:45	16	26	15	32	14	26	11	27	12	36	17	58	4	12
15:45 - 16:00	13	37	2	28	13	37	16	36	2	33	17	59	2	12
16:00 - 16:15	17	49	6	28	11	44	13	40	9	34	11	54	4	14
16:15 - 16:30	31	77	14	37	13	51	15	55	14	37	5	50	1	11
16:30 - 16:45	25	86	20	42	17	54	13	57	14	39	4	37	2	9
16:45 - 17:00	17	90	15	55	19	60	21	62	22	59	6	26	2	9
17:00 - 17:15	10	83	8	57	14	63	9	58	9	59	9	24	2	7
17:15 - 17:30	10	62	7	50	4	54	6	49	10	55	12	31	2	8
17:30 - 17:45	6	43	9	39	7	44	2	38	9	50	9	36	2	8
17:45 - 18:00	12	38	5	29	2	27	5	22	4	32	10	40	5	11
18:00 - 18:15	7	35	10	31	1	14	3	16	4	27	4	35	1	10
18:15 - 18:30	7	32	13	37	2	12	9	19	1	18	8	31	4	12
18:30 - 18:45	8	34	9	37	8	13	9	26	3	12	8	30	1	11
18:45 - 19:00	4	26	9	41	3	14	6	27	4	12	5	25	0	6
19:00 - 19:15	11	30	10	41	12	25	5	29	2	10	5	26	4	9
19:15 - 19:30	2	25	5	33	2	25	3	23	1	10	2	20	1	6
19:30 - 19:45	8	25	3	27	6	23	5	19	5	12	2	14	3	8
19:45 - 20:00	7	28	2	20	6	26	8	21	4	12	2	11	3	11
20:00 - 20:15	7	24	7	17	6	20	1	17	13	23	6	12	1	8
20:15 - 20:30	4	26	3	15	5	23	3	17	6	28	5	15	2	9
20:30 - 20:45	6	24	6	18	9	26	1	13	7	30	3	16	2	8
20:45 - 21:00	11	28	7	23	8	28	11	16	6	32	1	15	4	9

**Anexo 47**

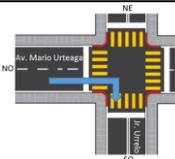
VHMD. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. Mario Urteaga. Sentido: NO - SE.



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	TOTAL hora												
6:30 - 6:45	7		18		27		18		14		14		7	
6:45 - 7:00	6		28		26		19		14		15		12	
7:00 - 7:15	4		36		34		29		37		38		5	
7:15 - 7:30	3	20	29	111	37	124	35	101	48	113	40	107	11	35
7:30 - 7:45	6	19	22	115	45	142	30	113	24	123	33	126	14	42
7:45 - 8:00	12	25	39	126	31	147	35	129	29	138	25	136	14	44
8:00 - 8:15	4	25	6	96	40	153	28	128	26	127	26	124	6	45
8:15 - 8:30	10	32	12	79	29	145	30	123	36	115	24	108	5	39
8:30 - 8:45	4	30	7	64	28	128	35	128	36	127	32	107	11	36
8:45 - 9:00	1	19	15	40	15	112	20	113	16	114	14	96	9	31
9:00 - 9:15	7	22	9	43	19	91	24	109	22	110	25	95	14	39
9:15 - 9:30	13	25	5	36	18	80	19	98	17	91	32	103	7	41
9:30 - 9:45	10	31	12	41	17	69	18	81	21	76	21	92	13	43
9:45 - 10:00	14	44	17	43	11	65	22	83	21	81	14	92	8	42
10:00 - 10:15	9	46	16	50	17	63	9	68	12	71	11	78	12	40
10:15 - 10:30	14	47	31	76	44	89	20	69	37	91	17	63	10	43
10:30 - 10:45	16	53	36	100	41	113	17	68	27	97	14	56	7	37
10:45 - 11:00	15	54	22	105	19	121	20	66	16	92	14	56	13	42
11:00 - 11:15	9	54	25	114	20	124	19	76	25	105	16	61	10	40
11:15 - 11:30	13	53	13	96	17	97	17	73	23	91	14	58	14	44
11:30 - 11:45	10	47	19	79	10	66	13	69	16	80	25	69	7	44
11:45 - 12:00	8	40	16	73	14	61	13	62	11	75	13	68	9	40
12:00 - 12:15	12	43	19	67	14	55	8	51	13	63	20	72	6	36
12:15 - 12:30	26	56	17	71	17	55	24	58	17	57	19	77	16	38
12:30 - 12:45	11	57	11	63	10	55	15	60	19	60	12	64	13	44
12:45 - 13:00	12	61	19	66	21	62	13	60	22	71	12	63	15	50
13:00 - 13:15	16	65	33	80	45	93	28	80	34	92	35	78	9	53
13:15 - 13:30	12	51	27	90	34	110	29	85	28	103	32	91	9	46
13:30 - 13:45	14	54	36	115	24	124	27	97	27	111	31	110	13	46
13:45 - 14:00	15	57	43	139	38	141	38	122	38	127	24	122	13	44
14:00 - 14:15	10	51	40	146	24	120	39	133	35	128	23	110	10	45
14:15 - 14:30	19	58	34	153	40	126	42	146	34	134	34	112	7	43
14:30 - 14:45	11	55	39	156	23	125	44	163	24	131	33	114	10	40
14:45 - 15:00	15	55	40	153	37	124	45	170	32	125	26	116	11	38
15:00 - 15:15	11	56	29	142	24	124	24	155	28	118	37	130	13	41
15:15 - 15:30	13	50	24	132	21	105	42	155	36	120	36	132	5	39
15:30 - 15:45	29	68	31	124	47	129	48	159	29	125	31	130	11	40
15:45 - 16:00	28	81	43	127	37	129	37	151	29	122	34	138	6	35
16:00 - 16:15	26	96	50	148	43	148	44	171	30	124	19	120	6	28
16:15 - 16:30	35	118	38	162	25	152	22	151	43	131	39	123	12	35
16:30 - 16:45	40	129	32	163	31	136	38	141	42	144	38	130	10	34
16:45 - 17:00	24	125	28	148	22	121	34	138	41	156	22	118	12	40
17:00 - 17:15	35	134	31	129	19	97	25	119	26	152	24	123	10	44
17:15 - 17:30	40	139	20	111	32	104	26	123	26	135	31	115	10	42
17:30 - 17:45	22	121	21	100	19	92	28	113	39	132	19	96	11	43
17:45 - 18:00	22	119	16	88	25	95	39	118	26	117	19	93	15	46
18:00 - 18:15	21	105	27	84	31	107	32	125	38	129	23	92	11	47
18:15 - 18:30	28	93	20	84	42	117	26	125	48	151	23	84	16	53
18:30 - 18:45	16	87	25	88	41	139	33	130	42	154	48	113	10	52
18:45 - 19:00	16	81	25	97	30	144	20	111	30	158	38	132	11	48
19:00 - 19:15	9	69	16	86	28	141	32	111	31	151	20	129	9	46
19:15 - 19:30	14	55	19	85	36	135	30	115	18	121	17	123	10	40
19:30 - 19:45	23	62	16	76	18	112	26	108	25	104	44	119	10	40
19:45 - 20:00	28	74	21	72	32	114	38	126	28	102	22	103	8	37
20:00 - 20:15	18	83	21	77	13	99	19	113	17	88	15	98	11	39
20:15 - 20:30	15	84	18	76	24	87	15	98	16	86	12	93	12	41
20:30 - 20:45	24	85	23	83	20	89	30	102	28	89	21	70	9	40
20:45 - 21:00	16	73	14	76	18	75	18	82	19	80	18	66	8	40
	921		1399		1564		1568		1586	158	1428		596	

**Anexo 48**

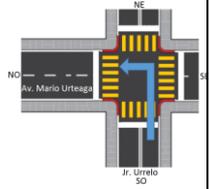
VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la derecha. Sentido: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo  
(NO - SE).



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	TOTAL hora												
6:30 - 6:45	3		2		5		3		5		3		2	
6:45 - 7:00	1		2		3		5		4		2		2	
7:00 - 7:15	5		5		4		0		5		5		5	
7:15 - 7:30	4	13	2	11	3	15	1	9	0	14	6	16	4	13
7:30 - 7:45	0	10	0	9	4	14	6	12	3	12	1	14	2	13
7:45 - 8:00	0	9	1	8	1	12	2	9	1	9	1	13	3	14
8:00 - 8:15	1	5	0	3	4	12	3	12	1	5	4	12	3	12
8:15 - 8:30	1	2	0	1	1	10	3	14	3	8	5	11	5	13
8:30 - 8:45	0	2	0	1	4	10	5	13	4	9	2	12	2	13
8:45 - 9:00	0	2	0	0	4	13	3	14	6	14	5	16	3	13
9:00 - 9:15	3	4	2	2	3	12	0	11	5	18	1	13	5	15
9:15 - 9:30	4	7	2	4	6	17	4	12	4	19	4	12	2	12
9:30 - 9:45	8	15	2	6	4	17	0	7	4	19	5	15	2	12
9:45 - 10:00	6	21	1	7	3	16	1	5	3	16	4	14	1	10
10:00 - 10:15	5	23	0	5	4	17	3	8	3	14	3	16	3	8
10:15 - 10:30	2	21	3	6	6	17	4	8	3	13	4	16	5	11
10:30 - 10:45	2	15	6	10	6	19	5	13	7	16	6	17	1	10
10:45 - 11:00	1	10	2	11	2	18	5	17	3	16	1	14	1	10
11:00 - 11:15	0	5	4	15	6	20	4	18	3	16	4	15	3	10
11:15 - 11:30	3	6	3	15	5	19	4	18	4	17	4	15	2	7
11:30 - 11:45	3	7	2	11	2	15	6	19	3	13	2	11	2	8
11:45 - 12:00	5	11	1	10	1	14	2	16	6	16	2	12	5	12
12:00 - 12:15	5	16	3	9	4	12	5	17	3	16	8	16	4	13
12:15 - 12:30	4	17	1	7	7	14	3	16	8	20	8	20	2	13
12:30 - 12:45	6	20	2	7	6	18	7	17	5	22	2	20	2	13
12:45 - 13:00	6	21	3	9	5	22	7	22	4	20	8	26	4	12
13:00 - 13:15	4	20	5	11	11	29	5	22	0	17	4	22	2	10
13:15 - 13:30	2	18	5	15	7	29	1	20	3	12	2	16	2	10
13:30 - 13:45	0	12	4	17	14	37	3	16	5	12	0	14	2	10
13:45 - 14:00	1	7	3	17	7	39	2	11	5	13	0	6	6	12
14:00 - 14:15	1	4	3	15	4	32	7	13	1	14	1	3	5	15
14:15 - 14:30	3	5	3	13	3	28	4	16	8	19	0	1	3	16
14:30 - 14:45	0	5	1	10	8	22	4	17	7	21	2	3	2	16
14:45 - 15:00	6	10	2	9	4	19	7	22	6	22	2	5	4	14
15:00 - 15:15	1	10	5	11	5	20	7	22	6	27	2	6	3	12
15:15 - 15:30	5	12	7	15	4	21	6	24	2	21	2	8	2	11
15:30 - 15:45	1	13	4	18	1	14	4	24	2	16	2	8	5	14
15:45 - 16:00	1	8	1	17	2	12	4	21	7	17	1	7	5	15
16:00 - 16:15	2	9	6	18	7	14	3	17	5	16	5	10	4	16
16:15 - 16:30	6	10	4	15	5	15	2	13	3	17	3	11	2	16
16:30 - 16:45	4	13	4	15	3	17	3	12	4	19	2	11	6	17
16:45 - 17:00	5	17	5	19	7	22	4	12	2	14	8	18	6	18
17:00 - 17:15	3	18	2	15	8	23	8	17	3	12	6	19	4	18
17:15 - 17:30	1	13	6	17	4	22	7	22	7	16	3	19	1	17
17:30 - 17:45	3	12	1	14	4	23	6	25	2	14	5	22	3	14
17:45 - 18:00	1	8	3	12	5	21	3	24	5	17	3	17	1	9
18:00 - 18:15	3	8	1	11	11	24	1	17	0	14	2	13	1	6
18:15 - 18:30	2	9	1	6	10	30	1	11	1	8	4	14	2	7
18:30 - 18:45	1	7	1	6	15	41	1	6	3	9	4	13	1	5
18:45 - 19:00	8	14	1	4	13	49	5	8	2	6	1	11	1	5
19:00 - 19:15	1	12	3	6	6	44	3	10	1	7	1	10	1	5
19:15 - 19:30	2	12	1	6	3	37	3	12	4	10	3	9	2	5
19:30 - 19:45	3	14	1	6	6	28	3	14	5	12	0	5	0	4
19:45 - 20:00	3	9	0	5	4	19	4	13	1	11	2	6	1	4
20:00 - 20:15	0	8	1	3	0	13	1	11	4	14	2	7	1	4
20:15 - 20:30	5	11	3	5	2	12	3	11	3	13	0	4	1	3
20:30 - 20:45	2	10	1	5	3	9	3	11	2	10	1	5	0	3
20:45 - 21:00	4	11	0	5	4	9	0	7	2	11	1	4	0	2
	162		137		293	49	209		211		174		154	

**Anexo 49**

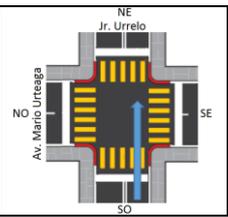
*VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).*



HORA	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			DOMINGO				
	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL	TOTAL	15	TOTAL		
	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	
6:30 - 6:45	4		3		5		8		7		6		4		1		2		1		1		
6:45 - 7:00	3		5		5		8		7		10		2		2		2		1		1		
7:00 - 7:15	2		15		5		5		7		9		5		7		5		7		7		
7:15 - 7:30	7	16	11	34	7	25	12	27	6	31	4	15	1	10	4	15	1	10	1	10	1	10	
7:30 - 7:45	3	15	6	37	12	32	6	32	10	35	5	16	3	12	3	16	3	12	3	12	3	12	
7:45 - 8:00	3	15	2	34	4	28	6	31	6	31	3	17	7	18	3	17	7	18	3	17	7	18	
8:00 - 8:15	2	15	4	23	9	32	4	28	6	28	4	16	5	16	4	16	5	16	4	16	5	16	
8:15 - 8:30	0	8	1	13	3	28	11	27	2	24	8	20	3	18	8	20	3	18	8	20	3	18	
8:30 - 8:45	2	7	0	7	5	21	8	29	8	29	4	19	8	23	4	19	8	23	4	19	8	23	
8:45 - 9:00	5	9	4	9	8	25	6	29	3	19	4	20	7	23	4	20	7	23	4	20	7	23	
9:00 - 9:15	5	12	5	10	8	24	8	33	10	23	4	20	5	23	10	23	4	20	5	23	10	23	
9:15 - 9:30	4	16	1	10	9	30	5	27	5	26	13	25	5	25	4	25	5	25	4	25	5	25	
9:30 - 9:45	4	18	9	19	7	32	8	27	4	22	2	23	3	20	4	22	2	23	3	20	4	22	
9:45 - 10:00	9	22	10	25	3	27	1	22	3	22	7	26	8	21	3	22	7	26	8	21	3	22	
10:00 - 10:15	7	24	3	23	5	24	7	21	5	17	8	30	3	19	5	17	8	30	3	19	5	17	
10:15 - 10:30	11	31	9	31	4	19	11	27	3	15	7	24	3	17	3	15	7	24	3	17	3	17	
10:30 - 10:45	4	31	7	29	6	18	3	22	7	18	7	29	2	16	7	29	2	16	7	29	2	16	
10:45 - 11:00	3	25	1	20	5	20	9	30	7	22	5	27	3	11	7	22	5	27	3	11	7	22	
11:00 - 11:15	0	18	3	20	6	21	4	27	9	26	6	25	3	11	6	25	3	11	6	25	3	11	
11:15 - 11:30	4	11	8	19	7	24	5	21	10	33	1	19	3	11	10	33	1	19	3	11	10	33	
11:30 - 11:45	2	9	6	18	6	24	1	19	6	32	3	15	1	10	6	32	3	15	1	10	6	32	
11:45 - 12:00	1	7	3	20	7	26	8	18	10	35	7	17	3	10	10	35	7	17	3	10	10	35	
12:00 - 12:15	8	15	2	19	4	24	5	19	7	33	1	12	4	11	7	33	1	12	4	11	7	33	
12:15 - 12:30	3	14	3	14	7	24	5	19	6	29	4	15	3	11	6	29	4	15	3	11	6	29	
12:30 - 12:45	9	21	11	19	4	22	10	28	5	28	4	16	2	12	5	28	4	16	2	12	5	28	
12:45 - 13:00	4	24	9	25	5	20	4	24	2	20	4	13	4	13	2	20	4	13	4	13	2	20	
13:00 - 13:15	7	23	3	26	30	46	15	34	8	21	9	21	5	14	8	21	9	21	5	14	8	21	
13:15 - 13:30	9	29	8	31	14	53	20	49	5	20	12	29	6	17	5	20	12	29	6	17	5	20	
13:30 - 13:45	3	23	4	24	15	56	7	46	9	24	8	33	3	18	9	24	8	33	3	18	9	24	
13:45 - 14:00	19	38	7	22	15	66	8	50	7	29	3	32	4	18	7	29	3	32	4	18	7	29	
14:00 - 14:15	3	34	7	26	9	45	12	47	8	29	5	28	6	19	8	29	5	28	6	19	8	29	
14:15 - 14:30	6	31	6	24	3	34	7	34	3	27	4	20	2	15	3	27	4	20	2	15	3	27	
14:30 - 14:45	6	34	8	28	4	31	3	30	8	26	8	20	4	16	8	26	8	20	4	16	8	26	
14:45 - 15:00	4	19	5	26	7	23	13	35	9	28	3	20	4	16	9	28	3	20	4	16	9	28	
15:00 - 15:15	6	22	4	23	3	17	6	29	2	22	3	18	2	12	2	22	3	18	2	12	2	22	
15:15 - 15:30	2	18	6	23	6	20	5	27	9	28	9	23	4	14	9	28	9	23	4	14	9	28	
15:30 - 15:45	7	19	5	20	5	21	7	31	5	25	6	21	5	15	5	25	6	21	5	15	5	25	
15:45 - 16:00	6	21	5	20	6	20	3	21	3	19	8	26	3	14	3	19	8	26	3	14	3	19	
16:00 - 16:15	4	19	6	22	6	23	8	23	6	23	2	25	3	15	6	23	2	25	3	15	6	23	
16:15 - 16:30	6	23	5	21	3	20	11	29	8	22	3	19	2	13	8	22	3	19	2	13	8	22	
16:30 - 16:45	9	25	8	24	8	23	5	27	6	23	1	14	3	11	6	23	1	14	3	11	6	23	
16:45 - 17:00	8	27	4	23	2	19	6	30	1	21	4	10	3	11	1	21	4	10	3	11	1	21	
17:00 - 17:15	6	29	5	22	7	20	10	32	10	25	1	9	3	11	10	25	1	9	3	11	10	25	
17:15 - 17:30	2	25	8	25	5	22	4	25	5	22	3	9	4	13	5	22	3	9	4	13	5	22	
17:30 - 17:45	4	20	7	24	4	18	5	25	2	18	1	9	4	14	2	18	1	9	4	14	2	18	
17:45 - 18:00	7	19	1	21	6	22	5	24	1	18	1	6	4	15	1	18	1	6	4	15	1	18	
18:00 - 18:15	3	16	8	24	10	25	5	19	1	9	6	11	4	16	1	9	6	11	4	16	1	9	
18:15 - 18:30	11	25	9	25	14	34	5	20	8	12	4	12	4	16	8	12	4	12	4	16	8	12	
18:30 - 18:45	6	27	9	27	13	43	8	23	5	15	6	17	3	15	5	15	6	17	3	15	5	15	
18:45 - 19:00	4	24	3	29	19	56	4	22	6	20	10	26	5	16	6	20	10	26	5	16	6	20	
19:00 - 19:15	7	28	8	29	5	51	6	23	9	28	5	25	2	14	9	28	5	25	2	14	9	28	
19:15 - 19:30	12	29	11	31	6	43	10	28	6	26	5	26	3	13	6	26	5	26	3	13	6	26	
19:30 - 19:45	4	27	3	25	4	34	8	28	6	27	5	25	3	13	6	27	5	25	3	13	6	27	
19:45 - 20:00	7	30	5	27	1	16	8	32	7	28	4	19	3	11	7	28	4	19	3	11	7	28	
20:00 - 20:15	8	31	3	22	0	11	7	33	3	22	8	22	2	11	3	22	8	22	2	11	3	22	
20:15 - 20:30	1	20	2	13	2	7	4	27	7	23	10	27	2	10	7	23	10	27	2	10	7	23	
20:30 - 20:45	3	19	2	12	2	5	3	22	9	26	4	26	1	8	9	26	4	26	1	8	9	26	
20:45 - 21:00	9	21	0	7	2	6	5	19	8	27	8	30	1	6	8	27	8	30	1	6	8	27	
	308		316		387		395		50		355		295		205		205		205		205		205

**Anexo 50**

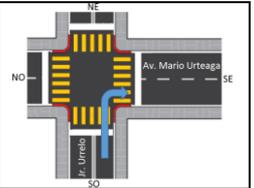
VHMD. Intersección semaforizada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: SO - NE.



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	TOTAL hora												
6:30 - 6:45	14		12		17		15		10		12		24	
6:45 - 7:00	45		32		32		43		50		33		22	
7:00 - 7:15	55		48		41		45		45		32		12	
7:15 - 7:30	70	184	48	140	51	141	43	146	54	159	40	117	19	77
7:30 - 7:45	46	216	44	172	47	171	39	170	45	194	37	142	16	69
7:45 - 8:00	28	199	41	181	40	179	38	165	33	177	33	142	14	61
8:00 - 8:15	20	164	26	159	31	169	39	159	38	170	30	140	16	65
8:15 - 8:30	28	122	38	149	31	149	37	153	28	144	33	133	19	65
8:30 - 8:45	24	100	30	135	16	118	19	133	23	122	35	131	17	66
8:45 - 9:00	16	88	27	121	42	120	22	117	25	114	26	124	15	67
9:00 - 9:15	27	95	40	135	28	117	32	110	25	101	18	112	11	62
9:15 - 9:30	24	91	29	126	26	112	30	103	27	100	15	94	18	61
9:30 - 9:45	32	99	26	122	36	132	28	112	25	102	26	85	11	55
9:45 - 10:00	27	110	28	123	33	123	41	131	25	102	25	84	21	61
10:00 - 10:15	31	114	43	126	29	124	34	133	25	102	23	89	18	68
10:15 - 10:30	14	104	19	116	34	132	28	131	25	100	17	91	15	65
10:30 - 10:45	43	115	29	119	36	132	31	134	36	111	21	86	15	69
10:45 - 11:00	32	120	22	113	18	117	27	120	23	109	27	88	26	74
11:00 - 11:15	10	99	28	98	34	122	37	123	24	108	31	96	21	77
11:15 - 11:30	18	103	29	108	33	121	26	121	36	119	14	93	24	86
11:30 - 11:45	33	93	24	103	25	110	18	108	30	113	19	91	22	93
11:45 - 12:00	25	86	23	104	31	123	21	102	25	115	21	85	13	80
12:00 - 12:15	29	105	26	102	29	118	22	87	26	117	31	85	18	77
12:15 - 12:30	38	125	24	97	33	118	38	99	39	120	31	102	18	71
12:30 - 12:45	36	128	32	105	31	124	40	121	40	130	29	112	17	66
12:45 - 13:00	31	134	23	105	32	125	21	121	39	144	25	116	14	67
13:00 - 13:15	40	145	38	117	76	172	76	175	33	151	30	115	25	74
13:15 - 13:30	42	149	35	128	53	192	63	200	33	145	23	107	22	78
13:30 - 13:45	34	147	29	125	46	207	53	213	41	146	20	98	21	82
13:45 - 14:00	17	133	31	133	51	226	38	230	27	134	23	96	22	90
14:00 - 14:15	29	122	23	118	32	182	38	192	28	129	24	90	18	83
14:15 - 14:30	29	109	27	110	42	171	36	165	34	130	27	94	21	82
14:30 - 14:45	25	100	35	116	42	167	36	148	37	126	25	99	14	75
14:45 - 15:00	26	109	38	123	30	146	40	150	27	126	35	111	12	65
15:00 - 15:15	25	105	31	131	54	168	28	140	36	134	23	110	23	70
15:15 - 15:30	28	104	42	146	39	165	30	134	21	121	21	104	21	70
15:30 - 15:45	36	115	47	158	39	162	37	135	33	117	26	105	18	74
15:45 - 16:00	29	118	39	159	36	168	41	136	33	123	49	119	25	87
16:00 - 16:15	42	135	21	149	41	155	25	133	34	121	36	132	23	87
16:15 - 16:30	32	139	36	143	36	152	30	133	20	120	35	146	13	79
16:30 - 16:45	26	129	32	128	32	145	31	127	33	120	22	142	8	69
16:45 - 17:00	37	137	27	116	31	140	29	115	26	113	31	124	19	63
17:00 - 17:15	29	124	48	143	21	120	38	128	37	116	31	119	18	58
17:15 - 17:30	35	127	41	148	40	124	36	134	41	137	29	113	17	62
17:30 - 17:45	38	139	30	146	37	129	38	141	38	142	32	123	13	67
17:45 - 18:00	46	148	29	148	30	128	42	154	33	149	34	126	25	73
18:00 - 18:15	42	161	32	132	45	152	33	149	33	145	38	133	22	77
18:15 - 18:30	29	155	31	122	41	153	31	144	27	131	21	125	15	75
18:30 - 18:45	39	156	37	129	62	178	30	136	21	114	33	126	17	79
18:45 - 19:00	39	149	39	139	50	198	18	112	39	120	43	135	12	66
19:00 - 19:15	41	148	35	142	46	199	32	111	34	121	31	128	19	63
19:15 - 19:30	32	151	33	144	39	197	24	104	25	119	38	145	21	69
19:30 - 19:45	28	140	37	144	39	174	42	116	45	143	20	132	21	73
19:45 - 20:00	35	136	31	136	16	140	35	133	29	133	31	120	15	76
20:00 - 20:15	36	131	23	124	29	123	17	118	35	134	31	120	19	76
20:15 - 20:30	37	136	21	112	34	118	31	125	42	151	23	105	14	69
20:30 - 20:45	19	127	20	95	27	106	32	115	50	156	43	128	11	59
20:45 - 21:00	28	120	13	77	31	121	31	111	21	148	35	132	15	59
	1846		1822		2103	226	1955		1867		1647		1035	

**Anexo 51**

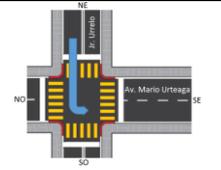
VHMD. Intersección semaforzada. Giro a la derecha. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (SO – NE).



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora	min	hora
6:30 - 6:45	0		2		8		7		4		0		0	
6:45 - 7:00	3		5		6		2		3		0		0	
7:00 - 7:15	9		7		6		4		1		2		2	
7:15 - 7:30	5	17	8	22	2	22	7	20	3	11	3	5	1	3
7:30 - 7:45	3	20	4	24	7	21	4	17	3	10	3	8	3	6
7:45 - 8:00	2	19	0	19	2	17	1	16	4	11	4	12	2	8
8:00 - 8:15	4	14	0	12	4	15	2	14	0	10	2	12	3	9
8:15 - 8:30	0	9	0	4	4	17	2	9	8	15	1	10	3	11
8:30 - 8:45	2	8	0	0	3	13	3	8	2	14	0	7	4	12
8:45 - 9:00	4	10	1	1	7	18	4	11	2	12	0	3	4	14
9:00 - 9:15	2	8	3	4	6	20	5	14	1	13	2	3	1	12
9:15 - 9:30	1	9	5	9	3	19	2	14	6	11	1	3	5	14
9:30 - 9:45	1	8	6	15	4	20	0	11	4	13	4	7	3	13
9:45 - 10:00	3	7	3	17	4	17	4	11	4	15	0	7	5	14
10:00 - 10:15	4	9	5	19	8	19	3	9	6	20	1	6	4	17
10:15 - 10:30	2	10	3	17	2	18	3	10	4	18	0	5	3	15
10:30 - 10:45	1	10	1	12	3	17	7	17	2	16	3	4	3	15
10:45 - 11:00	1	8	5	14	7	20	4	17	1	13	5	9	1	11
11:00 - 11:15	0	4	2	11	2	14	6	20	4	11	3	11	2	9
11:15 - 11:30	1	3	1	9	4	16	2	19	4	11	1	12	3	9
11:30 - 11:45	4	6	2	10	4	17	5	17	2	11	0	9	2	8
11:45 - 12:00	2	7	1	6	6	16	6	19	6	16	0	4	2	9
12:00 - 12:15	6	13	1	5	2	16	5	18	4	16	0	1	0	7
12:15 - 12:30	0	12	1	5	6	18	1	17	5	17	0	0	0	4
12:30 - 12:45	2	10	4	7	5	19	6	18	4	19	0	0	2	4
12:45 - 13:00	1	9	3	9	8	21	4	16	5	18	2	2	2	4
13:00 - 13:15	4	7	4	12	17	36	5	16	7	21	0	2	4	8
13:15 - 13:30	3	10	4	15	4	34	4	19	7	23	1	3	0	8
13:30 - 13:45	4	12	3	14	8	37	5	18	7	26	0	3	2	8
13:45 - 14:00	5	16	3	14	7	36	12	26	5	26	2	3	3	9
14:00 - 14:15	2	14	4	14	2	21	1	22	4	23	2	5	3	8
14:15 - 14:30	4	15	3	13	4	21	1	19	3	19	1	5	3	11
14:30 - 14:45	0	11	2	12	6	19	0	14	2	14	2	7	2	11
14:45 - 15:00	1	7	1	10	4	16	0	2	8	17	1	6	3	11
15:00 - 15:15	5	10	3	9	6	20	3	4	7	20	0	4	4	12
15:15 - 15:30	1	7	4	10	4	20	3	6	2	19	0	3	3	12
15:30 - 15:45	0	7	3	11	6	20	6	12	5	22	2	3	2	12
15:45 - 16:00	1	7	0	10	8	24	6	18	5	19	1	3	0	9
16:00 - 16:15	2	4	4	11	3	21	2	17	6	18	1	4	4	9
16:15 - 16:30	2	5	6	13	6	23	4	18	7	23	1	5	1	7
16:30 - 16:45	0	5	1	11	5	22	6	18	4	22	2	5	3	8
16:45 - 17:00	1	5	2	13	4	18	5	17	6	23	1	5	0	8
17:00 - 17:15	1	4	6	15	8	23	6	21	3	20	2	6	3	7
17:15 - 17:30	4	6	3	12	3	20	5	22	3	16	1	6	1	7
17:30 - 17:45	2	8	1	12	6	21	4	20	3	15	0	4	3	7
17:45 - 18:00	3	10	4	14	7	24	5	20	7	16	0	3	1	8
18:00 - 18:15	1	10	0	8	2	18	3	17	5	18	1	2	1	6
18:15 - 18:30	4	10	2	7	2	17	2	14	4	19	3	4	1	6
18:30 - 18:45	3	11	3	9	3	14	6	16	5	21	6	10	4	7
18:45 - 19:00	1	9	4	9	8	15	5	16	5	19	6	16	1	7
19:00 - 19:15	0	8	2	11	1	14	1	14	3	17	3	18	1	7
19:15 - 19:30	2	6	2	11	3	15	4	16	3	16	7	22	2	8
19:30 - 19:45	1	4	3	11	4	16	8	18	4	15	4	20	4	8
19:45 - 20:00	2	5	2	9	3	11	5	18	2	12	4	18	2	9
20:00 - 20:15	5	10	2	9	1	11	5	22	4	13	4	19	2	10
20:15 - 20:30	5	13	0	7	5	13	6	24	4	14	5	17	1	9
20:30 - 20:45	4	16	0	4	1	10	6	22	2	12	2	15	1	6
20:45 - 21:00	2	16	0	2	3	10	3	20	7	17	8	19	0	4
	138		154		277	37	236		241		110		125	

**Anexo 52**

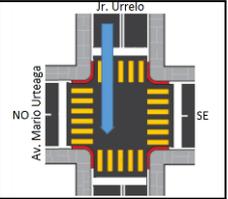
VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL 15 min	TOTAL 1 hora												
6:30 - 6:45	1		15		10		7		2		6		0	
6:45 - 7:00	2		30		17		15		15		2		2	
7:00 - 7:15	3		36		26		17		12		18		4	
7:15 - 7:30	9	15	46	127	24	77	29	68	19	48	18	44	3	9
7:30 - 7:45	1	15	15	127	12	79	10	71	16	62	15	53	2	11
7:45 - 8:00	0	13	35	132	22	84	10	66	15	62	2	53	5	14
8:00 - 8:15	2	12	0	96	1	59	1	50	5	55	6	41	3	13
8:15 - 8:30	4	7	0	50	2	37	1	22	7	43	6	29	4	14
8:30 - 8:45	2	8	1	36	1	26	2	14	5	32	5	19	6	18
8:45 - 9:00	1	9	4	5	4	8	1	5	6	23	17	34	4	17
9:00 - 9:15	5	12	1	6	1	8	1	5	2	20	28	56	3	17
9:15 - 9:30	3	11	5	11	2	8	5	9	4	17	19	69	5	18
9:30 - 9:45	6	15	4	14	2	9	0	7	7	19	28	92	4	16
9:45 - 10:00	2	16	6	16	3	8	2	8	4	17	33	108	0	12
10:00 - 10:15	1	12	7	22	4	11	5	12	3	18	31	111	2	11
10:15 - 10:30	4	13	7	24	6	15	5	12	7	21	7	99	8	14
10:30 - 10:45	2	9	5	25	5	18	3	15	1	15	0	71	6	16
10:45 - 11:00	2	9	5	24	1	16	4	17	14	25	4	42	4	20
11:00 - 11:15	4	12	18	35	7	19	8	20	18	40	5	16	5	23
11:15 - 11:30	5	13	21	49	11	24	10	25	14	47	2	11	6	21
11:30 - 11:45	6	17	25	69	14	33	7	29	11	57	4	15	5	20
11:45 - 12:00	4	19	30	94	16	48	6	31	3	46	8	19	5	21
12:00 - 12:15	3	18	19	95	7	48	5	28	4	32	6	20	6	22
12:15 - 12:30	3	16	19	93	5	42	7	25	8	26	4	22	5	21
12:30 - 12:45	6	16	28	96	4	32	7	25	8	23	6	24	9	25
12:45 - 13:00	3	15	15	81	10	26	5	24	2	22	15	31	4	24
13:00 - 13:15	6	18	14	76	37	56	14	33	6	24	21	46	7	25
13:15 - 13:30	5	20	16	73	28	79	14	40	5	21	19	61	1	21
13:30 - 13:45	2	16	13	58	24	99	18	51	7	20	18	73	7	19
13:45 - 14:00	7	20	12	55	29	118	36	82	10	28	13	71	7	22
14:00 - 14:15	4	18	5	46	18	99	16	84	6	28	30	80	6	21
14:15 - 14:30	8	21	3	33	3	74	14	84	4	27	18	79	4	24
14:30 - 14:45	2	21	7	27	4	54	26	92	6	26	22	83	5	22
14:45 - 15:00	7	21	6	21	10	35	16	72	4	20	17	87	6	21
15:00 - 15:15	3	20	9	25	7	24	14	70	5	19	25	82	7	22
15:15 - 15:30	4	16	6	28	3	24	11	67	5	20	26	90	7	25
15:30 - 15:45	19	33	7	28	6	26	10	51	2	16	24	92	6	26
15:45 - 16:00	22	48	5	27	6	22	10	45	6	18	30	105	4	24
16:00 - 16:15	14	59	2	20	5	20	6	37	8	21	21	101	3	20
16:15 - 16:30	20	75	3	17	4	21	6	32	7	23	4	79	10	23
16:30 - 16:45	22	78	8	18	6	21	2	24	7	28	6	61	5	22
16:45 - 17:00	23	79	5	18	7	22	8	22	9	31	5	36	8	26
17:00 - 17:15	26	91	6	22	6	23	6	22	9	32	6	21	4	27
17:15 - 17:30	22	93	5	24	8	27	5	21	6	31	5	22	4	21
17:30 - 17:45	18	89	28	44	7	28	6	25	4	28	5	21	6	22
17:45 - 18:00	14	80	25	64	3	24	3	20	6	25	8	24	9	23
18:00 - 18:15	7	61	25	83	51	69	2	16	4	20	6	24	6	25
18:15 - 18:30	24	63	36	114	24	85	2	13	5	19	3	22	5	26
18:30 - 18:45	16	61	23	109	50	128	2	9	2	17	4	21	5	25
18:45 - 19:00	22	69	31	115	58	183	5	11	5	16	6	19	5	21
19:00 - 19:15	16	78	20	110	14	146	3	12	7	19	6	19	1	16
19:15 - 19:30	2	56	12	86	15	137	3	13	4	18	4	20	3	14
19:30 - 19:45	13	53	19	82	6	93	7	18	8	24	2	18	1	10
19:45 - 20:00	13	44	30	81	8	43	2	15	7	26	3	15	1	6
20:00 - 20:15	16	44	16	77	6	35	3	15	6	25	8	17	3	8
20:15 - 20:30	15	57	11	76	2	22	3	15	3	24	4	17	2	7
20:30 - 20:45	12	56	5	62	2	18	5	13	3	19	9	24	1	7
20:45 - 21:00	5	48	6	38	5	15	5	16	4	16	2	23	1	7
	493		816	132	679		456		392		675		260	

**Anexo 53**

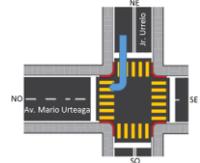
*VHMD. Intersección semaforzada. Paso directo. Jr. Urrelo. Sentido: NE - SO.*



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	TOTAL hora												
6:30 - 6:45	4		6		8		6		11		14		8	
6:45 - 7:00	8		13		7		7		4		12		11	
7:00 - 7:15	15		23		11		5		17		7		3	
7:15 - 7:30	11	38	10	52	12	38	3	21	5	37	17	50	13	35
7:30 - 7:45	10	44	6	52	18	48	11	26	9	35	9	45	6	33
7:45 - 8:00	7	43	16	55	8	49	20	39	20	51	14	47	14	36
8:00 - 8:15	9	37	8	40	16	54	21	55	20	54	11	51	6	39
8:15 - 8:30	21	47	20	50	21	63	22	74	23	72	11	45	9	35
8:30 - 8:45	22	59	25	69	14	59	26	89	21	84	6	42	2	31
8:45 - 9:00	9	61	24	77	14	65	17	86	16	80	3	31	14	31
9:00 - 9:15	12	64	15	84	19	68	18	83	14	74	10	30	8	33
9:15 - 9:30	16	59	22	86	2	49	1	62	13	64	12	31	4	28
9:30 - 9:45	16	53	18	79	8	43	11	47	5	48	15	40	8	34
9:45 - 10:00	14	58	18	73	6	35	7	37	7	39	13	50	6	26
10:00 - 10:15	15	61	9	67	4	20	14	33	9	34	19	59	7	25
10:15 - 10:30	18	63	11	56	12	30	10	42	9	30	13	60	11	32
10:30 - 10:45	9	56	17	55	7	29	11	42	6	31	10	55	6	30
10:45 - 11:00	17	59	21	58	12	35	11	46	9	33	16	58	7	31
11:00 - 11:15	9	53	17	66	15	46	11	43	14	38	16	55	9	33
11:15 - 11:30	14	49	7	62	13	47	9	42	10	39	5	47	16	38
11:30 - 11:45	8	48	16	61	15	55	12	43	7	40	7	44	13	45
11:45 - 12:00	11	42	13	53	10	53	18	50	6	37	11	39	3	41
12:00 - 12:15	10	43	11	47	16	54	14	53	21	44	2	25	11	43
12:15 - 12:30	11	40	12	52	20	61	19	63	16	50	5	25	6	33
12:30 - 12:45	17	49	15	51	22	68	15	66	19	62	9	27	8	28
12:45 - 13:00	19	57	14	52	18	76	18	66	10	66	9	25	10	35
13:00 - 13:15	20	67	11	52	25	85	12	64	8	53	23	46	8	32
13:15 - 13:30	22	78	14	54	29	85	26	71	18	55	9	50	11	37
13:30 - 13:45	17	78	13	52	30	102	19	75	15	51	15	56	9	38
13:45 - 14:00	6	65	15	53	20	104	26	83	14	55	13	60	11	39
14:00 - 14:15	11	56	19	61	22	101	10	81	14	61	9	46	12	43
14:15 - 14:30	19	53	20	67	13	85	18	73	16	59	11	48	6	38
14:30 - 14:45	10	46	20	74	22	77	13	67	22	66	14	47	11	40
14:45 - 15:00	10	50	20	79	20	77	13	54	19	71	8	42	12	41
15:00 - 15:15	14	53	26	86	15	70	16	60	18	75	14	47	10	39
15:15 - 15:30	19	53	22	88	13	70	10	52	11	70	13	49	10	43
15:30 - 15:45	7	50	23	91	15	63	22	61	17	65	11	46	7	39
15:45 - 16:00	17	57	13	84	9	52	15	63	19	65	10	48	6	33
16:00 - 16:15	17	60	13	71	10	47	15	62	15	62	6	40	12	35
16:15 - 16:30	21	62	10	59	24	58	20	72	16	67	6	33	9	34
16:30 - 16:45	9	64	17	53	10	53	18	68	10	60	6	28	11	38
16:45 - 17:00	17	64	20	60	20	64	12	65	18	59	8	26	4	36
17:00 - 17:15	20	67	13	60	16	70	18	68	13	57	5	25	2	26
17:15 - 17:30	19	65	18	68	17	63	10	58	8	49	3	22	11	28
17:30 - 17:45	19	75	28	79	15	68	19	59	17	56	2	18	6	23
17:45 - 18:00	22	80	28	87	13	61	13	60	17	55	1	11	8	27
18:00 - 18:15	21	81	19	93	27	72	11	53	18	60	12	18	4	29
18:15 - 18:30	16	78	22	97	19	74	23	66	13	65	18	33	9	27
18:30 - 18:45	16	75	17	86	28	87	10	57	21	69	9	40	11	32
18:45 - 19:00	12	65	29	87	34	108	15	59	22	74	16	55	11	35
19:00 - 19:15	10	54	16	84	10	91	21	69	17	73	24	67	9	40
19:15 - 19:30	17	55	19	81	6	78	10	56	18	78	13	62	2	33
19:30 - 19:45	12	51	7	71	21	71	20	66	9	66	21	74	8	30
19:45 - 20:00	18	57	22	64	16	53	14	65	16	60	24	82	7	26
20:00 - 20:15	12	59	16	64	11	54	14	58	9	52	12	70	2	19
20:15 - 20:30	8	50	18	63	20	68	24	72	10	44	10	67	0	17
20:30 - 20:45	5	43	12	68	12	59	11	63	15	50	1	47	0	9
20:45 - 21:00	13	38	11	57	9	52	7	56	12	46	0	23	0	2
	808		958	97	899		842		806		623		458	

**Anexo 54**

*VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la derecha. Sentido: Jr. Urrelo – Av. Mario Urteaga (NE - SO).*



HORA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO	
	TOTAL min	TOTAL hora												
6:30 - 6:45	18		9		20		4		9		7		1	
6:45 - 7:00	34		16		23		21		10		14		9	
7:00 - 7:15	55		27		47		25		42		31		11	
7:15 - 7:30	32	139	32	84	46	136	43	93	18	79	38	90	11	32
7:30 - 7:45	11	132	20	95	31	147	19	108	17	87	26	109	7	38
7:45 - 8:00	22	120	24	103	13	137	32	119	39	116	33	128	9	38
8:00 - 8:15	30	95	26	102	29	119	23	117	22	96	32	129	12	39
8:15 - 8:30	33	96	40	110	20	93	35	109	25	103	36	127	15	43
8:30 - 8:45	42	127	38	128	35	97	23	113	34	120	33	134	20	56
8:45 - 9:00	31	136	19	123	15	99	39	120	13	94	13	114	18	65
9:00 - 9:15	32	138	33	130	19	89	37	134	30	102	19	101	21	74
9:15 - 9:30	34	139	22	112	24	93	22	121	15	92	24	89	16	75
9:30 - 9:45	34	131	21	95	41	99	35	133	38	96	12	68	18	73
9:45 - 10:00	33	133	18	94	37	121	38	132	32	115	18	73	16	71
10:00 - 10:15	28	129	16	77	19	121	12	107	24	109	13	67	22	72
10:15 - 10:30	34	129	30	85	19	116	16	101	12	106	37	80	9	65
10:30 - 10:45	28	123	13	77	35	110	10	76	19	87	36	104	3	50
10:45 - 11:00	30	120	38	97	21	94	27	65	34	89	45	131	9	43
11:00 - 11:15	24	116	8	89	31	106	34	87	10	75	39	157	12	33
11:15 - 11:30	36	118	18	77	26	113	29	100	11	74	17	137	6	30
11:30 - 11:45	28	118	18	82	21	99	16	106	33	88	23	124	3	30
11:45 - 12:00	27	115	22	66	29	107	37	116	24	78	41	120	10	31
12:00 - 12:15	27	118	26	84	21	97	26	108	39	107	9	90	6	25
12:15 - 12:30	23	105	20	86	22	93	17	96	30	126	32	105	9	28
12:30 - 12:45	29	106	20	88	22	94	13	93	25	118	31	113	9	34
12:45 - 13:00	32	111	14	80	22	87	26	82	11	105	22	94	2	26
13:00 - 13:15	16	100	10	64	23	89	48	104	26	92	16	101	5	25
13:15 - 13:30	21	98	32	76	19	86	34	121	23	85	13	82	10	26
13:30 - 13:45	20	89	33	89	20	84	34	142	28	88	14	65	5	22
13:45 - 14:00	25	82	12	87	22	84	21	137	8	85	14	57	11	31
14:00 - 14:15	29	95	23	100	28	89	35	124	19	78	12	53	12	38
14:15 - 14:30	35	109	36	104	27	97	64	154	15	70	15	55	2	30
14:30 - 14:45	37	126	28	99	22	99	61	181	28	70	11	52	11	36
14:45 - 15:00	31	132	34	121	14	91	51	211	18	80	16	54	9	34
15:00 - 15:15	34	137	14	112	29	92	33	209	27	88	17	59	8	30
15:15 - 15:30	40	142	30	106	13	78	26	171	12	85	24	68	4	32
15:30 - 15:45	17	122	20	98	28	84	37	147	15	72	17	74	10	31
15:45 - 16:00	16	107	29	93	17	87	28	124	17	71	14	72	8	30
16:00 - 16:15	23	96	18	97	34	92	30	121	17	61	19	74	10	32
16:15 - 16:30	24	80	33	100	34	113	35	130	25	74	24	74	5	33
16:30 - 16:45	22	85	22	102	22	107	31	124	23	82	31	88	4	27
16:45 - 17:00	22	91	20	93	33	123	37	133	39	104	9	83	9	28
17:00 - 17:15	21	89	28	103	16	105	38	141	20	107	13	77	6	24
17:15 - 17:30	23	88	13	83	19	90	11	117	31	113	19	72	8	27
17:30 - 17:45	9	75	19	80	16	84	29	115	37	127	26	67	6	29
17:45 - 18:00	10	63	22	82	8	59	10	88	19	107	11	69	2	22
18:00 - 18:15	18	60	13	67	25	68	12	62	6	93	20	76	10	26
18:15 - 18:30	21	58	14	68	15	64	10	61	22	84	18	75	9	27
18:30 - 18:45	13	62	9	58	18	66	19	51	14	61	17	66	14	35
18:45 - 19:00	7	59	25	61	20	78	16	57	22	64	10	65	10	43
19:00 - 19:15	1	42	10	58	13	66	25	70	16	74	11	56	2	35
19:15 - 19:30	13	34	11	55	22	73	18	78	7	59	12	50	4	30
19:30 - 19:45	12	33	4	50	11	66	11	70	11	56	12	45	6	22
19:45 - 20:00	12	38	6	31	11	57	12	66	8	42	10	45	4	16
20:00 - 20:15	12	49	2	23	21	65	10	51	9	35	6	40	2	16
20:15 - 20:30	14	50	8	20	11	54	8	41	3	31	2	30	2	14
20:30 - 20:45	12	50	1	17	6	49	0	30	9	29	3	21	1	9
20:45 - 21:00	25	63	4	15	12	50	1	19	7	28	2	13	0	5
	1422		1171		1317		1494	211	1197		1139		493	

**Fotografía 1** Levantamiento topográfico del segmento de estudio.



**Fotografía 2** Filmación del tránsito vehicular en un punto del segmento de estudio: Av. Mario Urteaga sentido SE – NO.



**Fotografía 3** *Filmación del tránsito vehicular en un punto del segmento de estudio: Av. Mario Urteaga sentido NO – SE.*



**Fotografía 4** *Filmación del tránsito vehicular en la intersección semaforizada: Av. Mario Urteaga – Jr. Urrelo.*



**Fotografía 5** *Ubicación de las cámaras 1 y 2 en un punto del segmento de estudio: Av. Mario Urteaga.*



**Fotografía 6** *Congestionamiento vehicular de una cuadra y media de la Av. Mario Urteaga, sentido NO - SE.*



**Fotografía 6** *Congestionamiento vehicular de aproximadamente dos cuadras, con presencia mayoritaria de trimotos. Av. Mario Urteaga, sentido SE - NO.*



**Fotografía 7** *Congestionamiento vehicular de aproximadamente dos cuadras con presencia mayoritaria de combis y autos. Av. Mario Urteaga, sentido SE - NO.*

