

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANALISIS DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES  
SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA VILLANUEVA PINILLOS Y  
MODELADO CON SYNCHRO 8.0- JAEN – 2016**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR:**

**BACH. LEONARDO NEYRA ROSMERY DEL PILAR**

**ASESOR:**

**ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA**

**Jaén, Cajamarca - Perú**

**2017**

COPYRIGHT © 2017 by  
LEONARDO NEYRA ROSMERY DEL PILAR  
Todos los derechos reservados

---

## ***AGRADECIMIENTO***

---

A mis amados padres Orfilio Leonardo Tantarico y Lorenza Neira Caucha que son los pilares fundamentales de mi educación moral e intelectual, ya que me brindan su amor y apoyo incondicional.

A mi asesor de tesis Ing. Alejandro Cubas Becerra por su esfuerzo y dedicación para orientarme en este proyecto.

---

## ***DEDICATORIA***

---

A mi ángel María Flavia que desde el cielo guía mi camino para hacer realidad mis proyectos y a mi bebe Persy Raphael ya que a su corta edad juntos emprendimos este proyecto y ahora vemos realizado.

A mis queridos hermanos Angelita y Luis para que les sirva de ejemplo y hagan suya la tarea de superación.

## ÍNDICE

Contenido	Página
Agradecimiento .....	II
Dedicatoria .....	III
Índice.....	IV
Índice de tablas .....	V
Índice de figuras .....	VI
Resumen .....	VII
Abstract .....	VIII
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Antecedentes .....	4
2.2 Bases teóricas .....	6
2.3 Definición de términos básicos .....	27
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
3.1 Ubicación geográfica.....	29
3.2 Procedimiento .....	32
3.3 Tratamiento y análisis de datos .....	33
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	56
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
5.1 Conclusiones.....	67
5.1 Recomendaciones.....	69
Referencias Bibliográficas.....	70
Anexos .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<u>Titulo</u>	<u>Página</u>
Tabla 01. Niveles de servicio en vías urbanas .....	16
Tabla 02. Latitud, longitud y altitud en el tramo.....	29
Tabla 03. Coordenadas UTM en el tramo.....	30

## INDICE DE FIGURAS

<u>Título</u>	<u>Página</u>
Fig. 01.....	10
Fig. 02 .....	21
Fig. 03 .....	22
Fig. 04 .....	31
Fig. 05 .....	31
Fig. 06 .....	49
Fig. 07 .....	50
Fig. 08 .....	51
Fig. 09 .....	51
Fig. 10 .....	52
Fig. 11 .....	53
Fig. 12 .....	54
Fig. 13 .....	55

## RESUMEN

En el presente trabajo se determinó el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Villanueva Pinillos y modelado con SYNCHRO 8.0

Para ello se realizó el estudio de tráfico, determinando que en dichas intersecciones se tuvo un flujo vehicular de 575 veh/hora (intersección 1), 416 veh/hora (intersección 2) y 445 veh/hora (intersección 3). Se registraron todos los movimientos que se producen en una intersección (volteo a la derecha, paso de frente, volteo izquierda), procediéndose a determinar las dimensiones de cada intersección las cuales presentan un ancho de 6.60 a 6.80 en promedio. Luego de un análisis gráfico comparativo se obtuvo que en el tramo de estudio predomina la circulación de mototaxis, seguido de motocicletas y vehículos livianos.

Al determinar del nivel de servicio se determinó que en la intersección de la avenida Villanueva Pinillos con las calles Diego Palomino y Simón Bolívar un nivel de servicio C, mientras que la intersección con la calle Mariscal Ureta un nivel de servicio B.

Finalmente se realizó la simulación de tráfico de la zona de estudio mediante el software Synchro 8.0 obteniéndose una vista dinámica de cómo se realiza el ciclo semafórico.

**Palabras clave:** Capacidad, nivel de servicio, intersecciones semaforizadas, intensidad, demora, Synchro 8.0.

## ABSTRACT

In the present work the level of service of the intersections semaforizadas of the Avenue Villanueva Pinillos and modeled with SYNCHRO 8.0

For this purpose, the traffic study was carried out, determining that at these intersections there was a vehicular flow of 575 veh / hour (intersection 1), 416 veh / hour (intersection 2) and 445 veh / hour (intersection 3). All movements occurring at an intersection (right turn, front step, left turn) were recorded, proceeding to determine the dimensions of each intersection which have a width of 6.60 to 6.80 on average After a graphic analysis Comparative study, it was obtained that in the study section motorcycle circulation predominates, followed by motorcycles and light vehicles.

When determining the level of service it was determined that at the intersection of the avenue Villanueva Pinillos with the streets Diego Palomino and Simón Bolívar a level of service C, while the intersection with the street Mariscal Ureta a level of service B.

Finally, traffic simulation of the study area was carried out using the Synchro 8.0 software, obtaining a dynamic view of how the traffic light cycle is performed.

**Key words:** **Capacity:** service level, traffic light intersections, intensity, delay, Synchro 8.0.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, en el país se vive un acelerado crecimiento del parque automotor lo cual trae consigo un desorden vial alarmante más aun en las ciudades de alto crecimiento demográfico, esto como consecuencia de un encarecimiento de cultura en las personas; en el sentido que se tiene el pensamiento erróneo en el cual “el más vivo gana”. Lamentablemente, este pensamiento ha sido inculcado desde los valores que le brindan los padres a sus hijos en casa.

Es así que podemos separar el problema vial en tres grandes categorías: la cultura del conductor al manejar en la ciudad, la excesiva cantidad de automóviles y la falta de una adecuada distribución e infraestructura en el país. Ambos radican en un desorden descomunal y en el excesivo tiempo que toma llegar de un destino al otro. Ante esta situación de caos vehicular y accidentes de tránsito se ha creado el semáforo, el cual es un dispositivo de control de tráfico más empleado en nuestras calles, sobre todo en aquellas intersecciones en donde los movimientos conflictivos entre vehículos y/o peatones podrían generar accidentes, demoras extremas o incomodidad durante la circulación.

La ciudad de Jaén es uno de los centros urbanos más importantes de la Región Cajamarca y una de las más pobladas, este crecimiento poblacional ha generado una tendencia de expansión urbana y una necesidad de orden vial. Una de las calles céntricas de la ciudad es la avenida Villanueva Pinillos la cual es foco de desorden y contaminación acústica, la cual ha sido atendida por nuestras autoridades locales con la colocación de semáforos, lo cual ha logrado solucionar en parte los problemas viales existentes.

En la actualidad se observa que nuestra ciudad presenta dificultades estructurales en la organización de su transporte y tránsito y una significativa contaminación generada por el parque automotor.

Debido a que no existen trabajos previos en este sector, se propone el presente trabajo de investigación, para analizar y así determinar del nivel de servicio y demora en las intersecciones semaforizadas de la avenida Villanueva Pinillos. Así mismo, el presente estudio servirá como guía para otro tipo de investigaciones como también será de utilidad para la Municipalidad provincial de Jaén y autoridades regionales.

**Es así que se formula el siguiente problema:**

¿Cuál es el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la avenida Villanueva Pinillos?

De tal manera se presenta la siguiente **hipótesis**: El nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la avenida Villanueva Pinillos es del tipo C.

El presente trabajo de investigación se justifica, dado que servirá para que las autoridades de turno de nuestra provincia y la región tengan en cuenta como referencia para la solución de los problemas de congestión vehicular y evitando de esta manera posibles accidentes de tránsito con pérdidas de vidas humanas y contaminación acústica.

La investigación se realizará en un tramo de la Avenida Villanueva Pinillos, Distrito Jaén, Provincia de Jaén, Región Cajamarca.

A continuación se mencionan los sectores analizados correspondientes a esta vía, considerados como sectores críticos del tráfico vehicular.

Intersección 01: Intersección de Avda. Villanueva Pinillos y la Calle Diego Palomino.

Intersección 02: Intersección de Avda. Villanueva Pinillos y Calle. Simón Bolívar.

Intersección 03: Intersección de Avda. Villanueva Pinillos y Calle. Mcal. Ureta.

Se contempla los siguientes objetivos:

**Objetivo General.**

Determinar el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Villanueva Pinillos y modelado con SYNCHRO 8.0.

**Objetivos Específicos.**

Determinar la capacidad de cada intersección semaforizada.

Determinar el tiempo de demora de cada intersección semaforizada.

Realizar la modelación de tráfico utilizando el software SYNCHRO 8.0

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

Desde hace varios años se viene realizando estudios relacionados con el análisis de tráfico y transporte urbano, dado que se vive un crecimiento visible de vehículos motorizados, originando desorden, lo que genera preocupación en la población y autoridades competentes.

**Pinochet (2012)**, en su proyecto de investigación Análisis De Modelos De Capacidad Y Demora En Intersecciones Prioritarias, el autor hace uso de un software SIGCOM que hace referencia a Cortes, 2010; finalmente concluye que la transformación coordinada del modelo, basada en una relación aditiva de capacidades de reserva, resultó ser la con mejor ajuste.

**Rodríguez (2005)**, en su tesis de investigación Análisis de flujos de saturación básicos y sus técnicas de medición en intersecciones semaforizadas, los valores hallados se comparan con los valores recomendados por las metodologías de análisis, resultando conveniente recomendar un ajuste del flujo de saturación básico a 1800 veh/hora/canal, estimándose complementar la investigación para lograr “tropicalizar” las metodologías de análisis de tránsito para su aplicación en nuestro país.

**Jerez y Morales (2015)**, en su trabajo de tesis Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues, los resultados de las propuestas en algunos casos condujeron a un aumento de demoras, sin embargo se obtuvo beneficios significativos en seguridad vial, reduciendo el riesgo de accidentabilidad. Se requieren cambios que aprovechen de mejor manera las condiciones viales existentes

para mitigar los conflictos vehiculares que están basados en la implementación de semáforos y señalización correspondiente.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

**Fernández (2011)**, en su tesis de investigación elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas propone una metodología de diseño y planeamiento intersecciones urbanas las cuales reflejen diseños más justos, seguros y humanos para los habitantes del área de Lima Metropolitana. Para ello se analizarán los puntos de vista del transporte y la movilidad, en forma independiente, para luego analizar la combinación de ambos. Finalmente, se propone una metodología de diseño y planeamiento intersecciones urbanas desde el punto de vista del transporte y la movilidad.

**Vélez (2004)**, en su tesis Análisis para la determinación del nivel de servicio y Demora en intersecciones viales semaforizadas, nos presenta procedimientos para el análisis del nivel de servicio y demora en intersecciones viales señalizadas. Dado que esta metodología provee un análisis total de la capacidad y nivel de servicio, puede ser usada para evaluar alternativas de demanda de tráfico, diseño geométrico, planes de semaforización, que ayuden a corregir el comportamiento de la intersección.

**Vera (2012)** en su tesis aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y SYNCHRO 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima, se verificó que para condiciones próximas a la saturación, es decir para valores de relación volumen-capacidad o grado de saturación mayor de 0.8, el HCM no brindaría resultados confiables, sobrestimando excesivamente las demoras y colas. Del mismo modo, este trabajo sugeriría que la aplicación de Synchro 8.0 podría brindar mejores resultados siempre y cuando sean empleadas tasas de flujo de saturación medidas directamente de datos de campo, pudiéndose obtener valores de demoras entre 10% y 20% mayores a las que se presentarían realmente y brindando valores de colas equivalentes a los reales.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 TIPOS DE FLUJO DE TRAFICO**

El Manual de Capacidad de Carreteras clasifica a los distintos tipos de vías en dos categorías:

- ) Continuo
- ) Discontinuo

Los términos “flujo Continuo” y “flujo discontinuo” describen el tipo de vía y no la calidad del flujo de tránsito. Así por ejemplo, en una autopista que, experimenta un alto grado de congestión, sigue siendo una vía de flujo continuo pues las causas que originan esa congestión son causas internas del flujo vehicular. Las autopistas y sus componentes operan bajo las condiciones de flujo continuo ya que solo en ellas no existen interrupciones fijas al tránsito. Las vías multicarril y de dos carriles también pueden operar bajo las condiciones de flujo continuo en tramos largos ubicados entre puntos en los cuales existen elementos de control que producen su interrupción.

En el análisis de las vías con flujo discontinuo debe tomarse en cuenta el impacto de las interrupciones fijas. Así por ejemplo, un semáforo limita el tiempo disponible de los distintos flujos vehiculares de la intersección. En consecuencia la Capacidad queda limitada no solo por el espacio físico proporcionado por la intersección, sino también por el tiempo disponible para cada movimiento del flujo vehicular.

A continuación se presentan las definiciones para ambos tipos de flujo.

#### **A. Flujo Continuo**

Es aquel en que el vehículo que va transitando por la vía solo se ve obligado a detenerse por razones ajenas al tráfico. Los vehículos se detienen cuando ocurre un accidente, cuando llegan a un destino específico, paradas intermedias, etc.

Las vías que poseen las características de flujo continuo no tienen elementos externos al flujo vehicular, tales como semáforos, que puedan interrumpir el

mismo. En otras palabras, el flujo continuo es la circulación de vehículos donde no existen intersecciones con semáforos o con señales de alto.

## **B. Flujo Discontinuo O Ininterrumpido**

Es característica de las vías urbanas, donde las interrupciones son frecuentes por cualquier motivo, siendo una de estas los controles de tránsito de las intersecciones como son los semáforos, los ceda el paso, etc.

Las vías que poseen las características de flujo interrumpido poseen elementos fijos que pueden interrumpir el flujo vehicular. En esos elementos se incluyen los semáforos, las señales de alto y cualquier otro dispositivo de control del tránsito, cuya presencia origina la detención periódica de los vehículos (o la disminución significativa de su velocidad) independientemente de los volúmenes de tránsito existentes.

### **2.2.2 TERMINOLOGIA DE SEMAFORIZACION:**

Según Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola define:

- ❖ **SEMAFORO:** Los semáforos son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control.

Con base en el mecanismo de operación de los controles de los semáforos, éstos se clasifican en:

#### **1. Semáforos para el control del tránsito de vehículos**

- ☞ No accionados por el tránsito.
- ☞ Accionados por el tránsito.
- ☞ Totalmente accionados por el tránsito.
- ☞ Parcialmente accionados por el tránsito.

## 2. Semáforos para pasos peatonales

- ☞ En zonas de alto volumen peatonal.
- ☞ En zonas escolares.

## 3. Semáforos especiales

- ☞ De destello.
- ☞ Para regular el uso de carriles.
- ☞ Para puentes levadizos.
- ☞ Para maniobras de vehículos de emergencia.
- ☞ Con barreras para indicar aproximación de trenes.

Los colores de los semáforos deberán ser como sigue:

### a) Rojo fijo

Los conductores de los vehículos se detendrán antes de la raya de parada. Los peatones no cruzarán la vía, a menos que algún semáforo les dé la indicación de paso.

### b) Amarillo fijo

Advierte a los conductores de los vehículos que están a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse. De la misma manera avisa a los peatones que no disponen del tiempo suficiente para cruzar, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas.

### c) Verde fijo

Los conductores de los vehículos podrán seguir de frente o dar vuelta a la derecha o a la izquierda, a menos que una señal prohíba dichas vueltas. Los peatones que avancen hacia el semáforo podrán cruzar, a menos que algún otro semáforo les indique lo contrario.

#### **d) Rojo intermitente**

Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de parada. Se empleará en el acceso a una vía principal.

#### **e) Amarillo intermitente**

Cuando se ilumine una lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. Se empleará en la vía que tenga la preferencia.

#### **f) Verde intermitente**

Cuando una lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de luz verde.

### **2.2.3 TIPOS DE MOVIMIENTOS**

En una intersección regulada por semáforos la asignación del tiempo de verde no es lo único que influye de manera significativa en su capacidad; también debe tenerse en cuenta la disposición de los movimientos de giro dentro de la secuencia de fases.

Pueden distinguirse cuatro tipos de movimientos: **de paso, giro permitido, giro protegido y giro sin oposición.**

**a) De paso:** El vehículo continúa en la dirección que llevaba antes de atravesar la intersección. De todos los movimientos, es el de menor requerimiento.

**b) Giro permitido:** El vehículo que lo efectúa debe atravesar bien una corriente peatonal o bien un flujo vehicular en sentido opuesto. Por ejemplo, un movimiento de giro a la izquierda que se realice al mismo tiempo que el movimiento de tráfico en sentido opuesto se considera permitido. Asimismo, un movimiento de giro a la derecha simultáneo con un cruce de peatones también lo será. Este tipo de movimientos exigen un mayor consumo del tiempo de verde.

- c) **Giro protegido:** En este tipo de movimientos, el vehículo no presenta oposición vehicular o peatonal a la hora de realizar la maniobra. Sería el caso de giros a la izquierda realizados en una fase exclusiva para ellos o de giros a la derecha con prohibición de cruce para los peatones durante esa fase.
- d) **Giro sin oposición:** A diferencia del caso anterior, esta clase de movimientos no necesita una fase exclusiva, ya que la configuración de la intersección hace imposible que se den conflictos o interferencias con el tráfico. Se dan sobre todo en calles de sentido único o en intersecciones en T que operen con dos fases separadas para cada dirección.

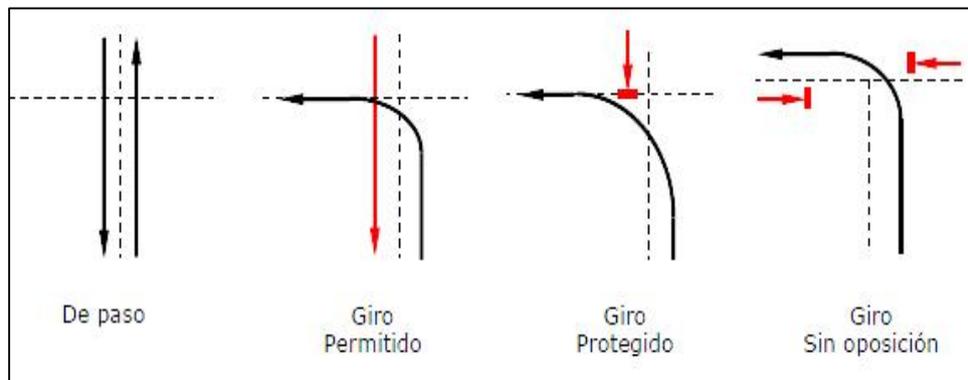


Figura 01 – Tipos de movimientos en una intersección

Fuente. Manual de carreteras. Luis Bañón Blázquez, José Beviá García. (25 de Septiembre de 2000).

#### 2.2.4 CONDICIONES PREVALECIENTES.

Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola nos sugiere tener en cuenta el carácter probabilístico de la capacidad, por lo que puede ser mayor o menor en un instante dado. A su vez, como la definición misma lo expresa, la capacidad se define para condiciones prevaletientes, que son factores que al variar la modifican; éstos se agrupan en tres tipos generales.

### **1. Condiciones de la infraestructura vial.**

Son las características físicas de la vía (de tránsito continuo o discontinuo, con o sin control de accesos, dividida o no, de dos o más carriles, etc.), el desarrollo de su entorno, las características geométricas y el tipo de terreno.

### **2. Condiciones del tránsito**

Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio, y a su composición en tipos de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos.

### **3. Condiciones de control**

Hace referencia a los dispositivos para el control del tránsito, tales como semáforos y señales restrictivas (alto, ceda el paso, no estacionarse, sólo vueltas a la izquierda, etc.).

## **2.2.5 FACTORES QUE CONDICIONAN LA CAPACIDAD**

Manual de carreteras. Luis Bañón Blázquez, José Beviá García nos presentan diversos factores que condicionan la capacidad de una determinada intersección; algunos de ellos son de tipo geométrico, tales como el ancho de la vía o la inclinación de la rasante y otros de tipo circunstancias.

### **A. Geometría de la calle**

El ancho de la vía es el factor más significativo con el propósito de evaluar la capacidad de una intersección.

El número de filas en que se dispone el tráfico no sólo depende de que así se haya señalado, ya que con frecuencia (sobre todo en las horas punta) los vehículos se sitúan formando más filas que las definidas por las marcas viales. Esto no quiere decir que una buena demarcación de carriles no contribuya a aumentar la capacidad de la intersección.

Otro factor que ejerce influencia en la capacidad es la inclinación de la rasante, ya que puede favorecer o dificultar el movimiento de los vehículos, especialmente de los pesados.

### **B. Composición del tráfico**

La proporción de vehículos pesados existente en el flujo vehicular se hace muy visible en cada acceso a la intersección. Como ya sabemos, el vehículo pesado es más lento y voluminoso, y sus maniobras en el ámbito urbano están más restringidas, debido a su mayor radio de giro.

Por otro lado, los autobuses influyen doblemente ya que, aparte de poder considerarlos como vehículos pesados, su frecuencia de parada en los puntos destinados a la subida y bajada de pasajeros, modifica la capacidad del acceso donde existan este tipo de zonas.

### **C. Estacionamiento**

La existencia de vehículos parados, detenidos o estacionados en las proximidades de la intersección es un factor que afecta doblemente a la capacidad de la intersección: disminuye el ancho eficaz de la vía, dando como resultado el retraso de la circulación de vehículos.

### **D. Maniobras de giro**

Ante la presencia de una intersección semaforizada, el conductor del vehículo tiene una serie de posibles trayectorias a seguir, que genéricamente son: continuar en la dirección que lleva, girar a la derecha o girar a la izquierda. Se ha comprobado experimentalmente que el porcentaje de vehículos que efectúan maniobras de giro afecta negativamente a la capacidad de la intersección. En el caso de los giros a la derecha, la presencia de peatones con prioridad de paso reduce aún más su capacidad.

### **E. Factor de hora punta**

El momento más crítico para una intersección respecto a su capacidad se produce durante la hora punta, por lo que fue necesario tener en cuenta el factor de hora punta (FHP), definido por el Manual de Capacidad como:

$$FPH \times \frac{IPH}{4 \cdot I_{15}} \dots \text{Ecuación 01}$$

Donde:

*FPH: Factor de Hora Punta*

*IHP: Intensidad de la hora punta*

*I15: Intensidad de los quince minutos más cargados*

El FHP será de aplicación en intersecciones donde se afore la intensidad de la hora punta (IHP) y no la máxima de los 15 minutos (I15), ya que los criterios de nivel de servicio que adopta el Manual de Capacidad se refieren a esta última. En zonas urbanas, dicho factor se halla comprendido normalmente entre **0.75 y 0.90**.

#### **2.2.6 SITUACIÓN DE LA INTERSECCIÓN**

Análogamente a la influencia del tamaño de la ciudad en la fluidez del tráfico, también ejerce cierta influencia la localización de la intersección dentro de dicha ciudad.

A efectos de cálculo, se distinguen cuatro zonas:

- a) Centro:** Zona en la que el uso predominante del suelo es la actividad mercantil y de negocios. Se caracteriza por el gran número de peatones, por la frecuencia con los vehículos cargan y descargan mercancías, por la alta demanda de estacionamiento y por la alta rotación del mismo.
- b) Zona intermedia:** Zona contigua al centro, donde se mezcla la actividad mercantil con suelo residencial de alta densidad. La mayor parte del tráfico no tiene su origen ni su destino dentro de la zona, caracterizada por la presencia de un número moderado de peatones.
- c) Subcentros o centros periféricos:** De menor cantidad periférica que el centro aunque de características similares, con la diferencia de que se

observa una mezcla de tráfico de paso con el existente dentro de la propia zona.

- d) Zonas residenciales:** Son aquellas en las que predomina el uso residencial, y se caracterizan por poseer una baja densidad peatonal y una renovación de estacionamiento muy baja.

### **2.2.7 TIPO DE VEHÍCULO**

Las condiciones del flujo vehicular que influyen en la Capacidad y a los Niveles de Servicio involucran al tipo de vehículo y a la distribución de los vehículos entre carriles y sentido. Normalmente el tráfico se divide en tres grupos:

- Motocicletas
- Mototaxis
- Vehículos ligeros
- Vehículos pesados

Las motocicletas son vehículos de dos ruedas, impulsado por un motor que acciona la rueda trasera.

Las mototaxis, son vehículos motorizados de transporte ligero caracterizado por tener tres ruedas cuya parte anterior deriva de la parte mecánica de una motocicleta y la parte posterior en un vano de carga. Los primeros mototaxis llegaron a la selva peruana hace 20 años provenientes de la India. El mototaxi se incorporó al transporte público y se convirtió en una herramienta de trabajo para muchos pobladores, originándose una sobreoferta del servicio, que ha desencadenado en la disminución de la calidad del servicio, rebaja de tarifas, baja rentabilidad del negocio, falta de mantenimiento a las unidades, competencia desleal, etc. lo que conlleva al panorama actual que se manifiesta a través de un alto grado de informalidad, alto riesgo de accidentes de tránsito y contribución a empeorar las condiciones ambientales y del tránsito de las principales ciudades. Ha logrado ubicarse como uno de los medios de transporte público más utilizados en las ciudades del nororiente peruano.

Los vehículos ligeros son todos aquellos vehículos de pasajeros de uso particular o arrendamiento con máximo cuatro ruedas en contacto con el pavimento.

Los vehículos pesados son todos aquellos que tienen más de cuatro ruedas en contacto con el pavimento, su presencia en la corriente de tránsito afecta al número de vehículos en forma adversa, a la corriente vehicular de dos maneras:

- Los vehículos pesados son más largos que los automóviles y por lo tanto ocupan un mayor espacio de calzada o de carril que estos últimos.
- Los vehículos pesados como consecuencia de su baja relación potencia – peso, presentan pobres condiciones de operación, comparadas con la de los automóviles, particularmente en lo que al poder de aceleración y desaceleración se refiere, como así también a las posibilidades de mantener la velocidad en pendientes positivas.

#### **2.2.8 DETERMINACION DEL NIVEL DE SERVICIO DE VIAS URBANAS**

Al igual que en la circulación continua, se hace necesario definir un indicador que dé idea del funcionamiento de la intersección. De nuevo surge el concepto de nivel de servicio, que en el caso de intersecciones se identifica con la demora experimentada por el conductor en las mismas. Análogamente, el Manual de Capacidad distingue seis niveles de servicio:

El Manual de Capacidad distingue seis niveles de servicio en vías urbanas:

**Tabla 01. Niveles de servicio en vías urbanas**

<p><b>A</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones con muy poca demora (&lt;5 s.)</li> <li>• El avance de vehículos es extremadamente favorable, sin apenas detenerse</li> <li>• La mayoría de los vehículos llegan a la intersección en la fase verde</li> </ul>	
<p><b>B</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones con ligera demora (5-15 s.)</li> <li>• El avance de vehículos es favorable, produciéndose detenciones esporádicas</li> <li>• Se da en intersecciones con buena progresión y ciclos semafóricos cortos</li> </ul>	
<p><b>C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La demora es considerable (15 a 25 s.)</li> <li>• La progresión de los vehículos es de mediana calidad y el ciclo es más largo</li> <li>• Detención de un número significativo de vehículos</li> </ul>	
<p><b>D</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La demora es elevada, entre 25 y 40 s.</li> <li>• Notable influencia de la congestión, con progresiones desfavorables y ciclos largos</li> <li>• Muchos vehículos se detienen</li> <li>• Falta de capacidad en ciclos individuales</li> </ul>	
<p><b>E</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones con gran demora (40-60 s)</li> <li>• Avance lento de los vehículos y largas duraciones del ciclo</li> <li>• Alto grado de congestión</li> <li>• Frecuente falta de capacidad en ciclos</li> </ul>	
<p><b>F</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La demora supera el minuto por vehículo</li> <li>• Nivel inaceptable por los conductores</li> <li>• Sobresaturación: la intensidad de llegada supera la capacidad de la intersección</li> <li>• Progresión deficiente, ciclos prolongados</li> </ul>	

Fuente: Manual de carreteras. Luis Bañón Blázquez, José Beviá García. (25 de Septiembre de 2000).

Para evaluar el nivel de servicio de una intersección, se manejan dos magnitudes básicas en el tráfico, como son la intensidad y la capacidad:

**A. Intensidad:** Se define como el número de vehículos que atraviesan la intersección en un período determinado de tiempo. Es frecuente referir dicha intensidad en términos relativos, teniendo así dos indicadores:

Intensidad por hora de verde	Intensidad por metro de ancho y hora de verde
$I_v \times \frac{C}{V} \times I \times \frac{I}{f_v}$	$I_{m,v} \times \frac{C}{V \times A} \times I \times \frac{I}{A \times f_v}$

Fuente: Manual de carreteras. Luis Bañón Blázquez, José Beviá García. (25 de Septiembre de 2000).

#### Intensidad circulante:

La segmentación de la intersección en grupos de carril es un proceso relativamente simple, que considera tanto la geometría de la intersección y la distribución de los movimientos del tráfico. Sin embargo, los volúmenes de demanda también pueden indicarse por más de un período de análisis, tales como un volumen por hora. Es necesario convertir los volúmenes horarios a tasas de flujo durante 15 minutos a través del factor de la hora de máxima demanda, de esta manera:

$$I = \frac{V}{PHF} \dots \text{Ecuación 02}$$

Donde :

V = Volumen horario (Vehículos / hora)

PHF = Factor de la hora de máxima demanda.

**B. Capacidad:** Se define capacidad de una sección de carretera como el máximo número de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar dicha sección durante un determinado período de tiempo” (Luis Bañón Blázquez, José Beviá García, 2000).

Con el fin de estudiar la **capacidad real (c<sub>R</sub>)** de una intersección, se hace referencia al concepto de **capacidad por hora de verde (c<sub>v</sub>)**:

$$C_R = \sum \frac{V}{C} \cdot c_v \cdot f_v \cdot c_v \dots \text{Ecuación 03}$$

Donde :

*C<sub>R</sub>: Capacidad real*

*V: Intensidad de la hora punta*

*C<sub>v</sub>: Capacidad por hora de verde*

Donde **f<sub>v</sub>** es el factor de verde, que es la proporción de verde respecto al ciclo en una determinada fase. La **capacidad real** de la intersección, se empleará posteriormente para hallar la demora y el nivel de servicio.

La **capacidad ideal** de una intersección se considera en 1.900 vehículos ligeros por hora de verde y carril (vl/hv/c). Dicha capacidad se verá modificada por una serie de factores ya comentados, y que se plasman en la siguiente expresión:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar} \quad \dots \text{Ecuación 04}$$

Donde :

$N$  = Numero de carriles del grupo de carriles.

$f_V$  = factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo.

$f_A$  = factor de correccion por anchura de carriles.

$f_P$  = factor de ajuste por vehiculos pesados.

$f_i$  = factor de correccion por inclinacion.

$f_e$  = factor de correccion por efecto de estacionamiento.

$f_{bb}$  = factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobus.

$f_{gd}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la derecha.

$f_{gi}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la izquierda.

$f_{ar}$  = factor de correccion en funcion del tipo de zona urbana

## ) Factores de ajuste del flujo de saturación (ver anexo 08)

### **Ajuste por ancho de carril ( $f_A$ )**

Es aquel que incorpora el impacto negativo de carriles angostos en la tasa de flujo de saturación, así como también permite una tasa de flujo mayor en carriles anchos. El ancho de carril considerado estándar es de 3.6m.

### **Ajuste por vehículos pesados ( $f_P$ )**

Es aquel que incorpora el espacio adicional ocupado por los vehículos pesados y sus diferencias operaciones en comparación con los vehículos livianos. El equivalente en vehículos livianos ( $E_c$ ) empleado para cada vehículo pesado es de 2 vehículos livianos y es reflejado en la fórmula.

### **Ajuste por pendiente del acceso ( $f_i$ )**

Es aquel que incorpora el efecto de la pendiente de la rasante sobre la operación de todos los vehículos, incluyendo vehículos pesados y livianos.

### **Ajuste por estacionamientos ( $f_e$ )**

Es aquel que incorpora los bloqueos ocasionales debido a las maniobras de estacionamiento. Se emplea el número de maniobras

por hora en estacionamientos. Además, se considera un límite práctico de 180 maniobras como máximo y se debe tener en cuenta que las condiciones de estacionamiento con cero maniobras tienen un impacto diferente que una situación donde no hay estacionamientos.

### **Ajuste por bloqueo de buses ( $f_{bb}$ )**

Es aquel que incorpora el tránsito local de buses que se detienen a recoger o dejar pasajeros dentro de los 75 m desde la línea de parada (corriente arriba o corriente abajo). Se emplea un límite práctico de 250 paradas como máximo.

### **Ajuste por tipo de área ( $f_{ar}$ )**

Es apropiado en áreas con características de un distrito central de negocios (CBD, Central Business District), las cuales incluyen derechos de paso en calles angostas, maniobras de parqueo frecuentes, bloqueo de vehículos, actividades de taxis y buses, pequeños radios de giro, uso limitado de carriles exclusivos de giro, alta actividad de peatones, etc.

### **Ajuste por giros a la derecha ( $f_{gd}$ )**

Es aquel que intenta reflejar el efecto de la geometría. Depende de si los giros se realizan desde un carril exclusivo o compartido y de la proporción de vehículos en el grupo de carriles que giran a la derecha. Nótese que el factor de giro a la derecha es 1.0 si el grupo de carriles no incluye ningún giro a la derecha.

### **Ajuste por giros a la izquierda ( $f_{gi}$ )**

Los factores de ajuste por giros a la izquierda dependen de si los giros son protegidos o permitidos y de si se realizan desde un carril exclusivo o compartido.

En el **Anexo 08**, se presentan y resumen todos los factores de ajuste mencionados junto con las fórmulas para su cálculo.

### 2.2.9 Elección de los grupos de carriles

Los grupos de carriles están compuestos por carriles de dos tipos:

- a) **Exclusivos:** Los vehículos que circulan por este tipo de carriles únicamente puede efectuarse un movimiento, normalmente de giro a la derecha o a la izquierda.
- b) **Compartidos:** En ellos, los vehículos disponen de varios movimientos posibles.

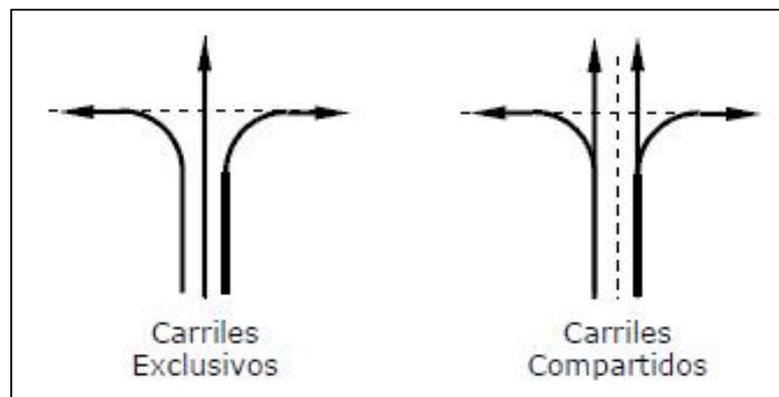


Fig.02. Tipos de carriles en una intersección

Fuente: Manual de carreteras. Luis Bañón Blázquez,  
José Beviá García. (25 de Septiembre de 2000).

La división en grupos de carriles se realiza en base a dos condicionantes básicas: la geometría de la intersección y la distribución de los movimientos en la misma.

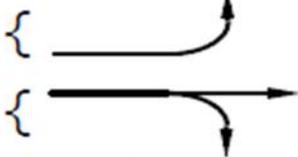
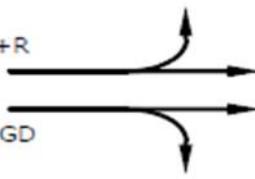
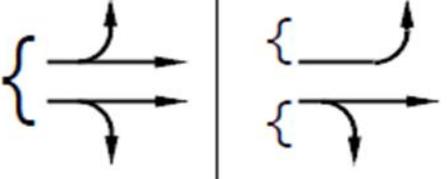
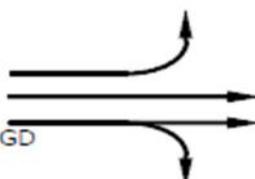
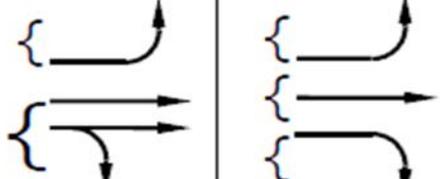
Nº DE CARRILES	MOVIMIENTOS POR CARRIL	POSIBLES GRUPOS DE CARRILES
1	GI+R+GD 	ACCESO DE UN SOLO CARRIL 
2	GI EXC R+GD 	
2	GI+R R+GD 	
3	GI R R+GD 	

Fig.03. Descomposiciones habituales en grupos de carriles  
Fuente: Manual de carreteras. Luis Bañón Blázquez, José Beviá García. (25 de Septiembre de 2000).

### 2.2.10 DETERMINACIÓN DE LA DEMORA

Una vez divididos cada uno de los accesos que componen la intersección en grupos de carriles y calculada la capacidad de cada uno de estos grupos, puede calcularse la demora media en cada grupo aplicando la siguiente expresión:

$$d = 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} \cdot \Gamma 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) \cdot Z1)^2 \Gamma 16 \cdot (I/c^2)} \dots \text{Ecuación 05}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles  
 $C$  es el ciclo semafórico o en segundos  
 $I$  es la intensidad total del grupo de carriles  
 $c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Calculadas las demoras en cada grupo de carriles, obtendremos la demora media de cada acceso, mediante una media ponderada de las demoras de cada grupo de carriles en función de la intensidad:

$$d_{acc} = \sum_i \frac{d_i \cdot I_i}{I_i} \dots \text{Ecuación 06}$$

Finalmente se calcula la demora media de la intersección ponderando las obtenidas en cada acceso:

$$d_{int} = \sum_i \frac{d_{acc} \cdot I_{acc}}{I_{acc}} \dots \text{Ecuación 07}$$

Con los valores obtenidos de la demora pueden obtenerse los niveles de servicio de cada uno de los accesos, así como el nivel de servicio global de la intersección:

#### Nivel de Servicio en vías urbanas

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA MEDIA (s/veh)
<b>A</b>	d < 5
<b>B</b>	5 < d < 15
<b>C</b>	15 < d < 25
<b>D</b>	25 < d < 40
<b>E</b>	40 < d < 60
<b>F</b>	d > 60

Fuente. Manual de Carreteras

### 2.2.11 TIPOS DE LLEGADA A LOS ACCESOS DE LAS INTERSECCIONES

Se determinan los términos del tipo de grupo de vehículos que llegan a la intersección, se identifican seis tipos de llegadas.

**Tipo 1:** Es un pelotón denso que llega al inicio de la fase de luz roja, representa una condición de llegada más adversa.

**Tipo 2:** Un pelotón denso que llega a la mitad de la fase de luz roja, o un pelotón que llega disperso que llega durante la fase de luz roja, se considera desfavorable.

**Tipo 3:** Son pelotones muy dispersos (llegada aleatoria), con beneficios mínimos de avance, se presentan en intersecciones aisladas.

**Tipo 4:** Puede ser un pelotón moderadamente denso, que llega a la mitad de la fase de luz verde o un grupo disperso que llega durante la totalidad de la fase de luz verde, es una condición favorable.

**Tipo 5:** Un pelotón denso que llega al inicio de la fase de luz verde, es la mejor condición de llegada.

**Tipo 6:** Un pelotón denso que avanza a través de varias intersecciones cercanas con muy poco tránsito proveniente de las calles laterales, es una calidad excepcional de avance.

### 2.2.12 EQUIVALENCIA VEHICULAR

Los conteos registrados se agruparan en los formatos de campo en períodos de 15 minutos, diferenciándose los distintos tipos de vehículos motorizados de la siguiente manera:

- ) Motocicletas
- ) Mototaxis
- ) Vehículos livianos (autos, camionetas, ambulancias.)
- ) Buses (minibuses, buses)
- ) Camiones (liviano, mediano, pesado)

Para homologar las diferentes tipologías vehiculares se utilizara la unidad llamada **ucp**, que es la unidad equivalente a los automóviles. Las equivalencias son las siguientes:

TIPOLOGÍA UCP	
Auto	1.00
Bus	3.00
Micro	2.00
Cam. Rural	1.25
Camión	2.50
Mototaxis	0.33

Fuente: Circulación vial-  
Pro transportes de lima

**(Velandia Siachoque, 2013)** desarrolla la investigación nombrada “Criterios metodológicos para involucrar el factor motocicleta en los estudios de tránsito en Bogotá” obteniendo como resultado para vías de 5 carriles un factor de equivalencia de motocicleta a un automóvil, en condiciones de velocidad mayores a 10km/h de 0.16 y en condiciones de velocidades bajas (cercanas a 10km/h) un factor de 0.08; Para vías de 2 carriles un factor de equivalencia igual al encontrado en el caso de 5 carriles (0.16) y en condiciones de velocidades bajas (cercanas a 10km/h) un factor de 0.04. La investigación concluye que la metodología propuesta aplica para corrientes vehiculares en donde la velocidad de los autos esté dentro de los 10 km/h y los 100 km/h. Si se utilizara la moto-equivalencia (factor de equivalencia de un automóvil a motocicleta) como unidad de análisis, los factores serian inversos de los encontrados (0.16) en dicha investigación, así entonces se tendría que 1 auto equivale a 6.25 motos, en condiciones estáticas.

**Por lo tanto el equivalente vehicular a motocicleta es 0.16**

### Equivalencias utilizadas

Auto	1
Bus	3
Micro	2
Cam.Rural	1.25
Camion	2.5
Mototaxi	0.33
Motocicleta	0.16

#### 2.2.13 VOLUMEN Y TASA DE FLUJO

El volumen y la tasa de flujo son dos medidas que cuantifican la cantidad de tráfico que pasa a un punto en una vía durante un intervalo de tiempo dado. Estos términos tiene la siguiente definición:

**Volumen.-** Es el número total de vehículos que pasan por encima de un punto o sección de la vía durante un intervalo de tiempo dado; los volúmenes se pueden expresar en términos de períodos anuales, todos los días, cada hora, o una sección de una hora.

**Tasa de flujo.-** Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección de una vía durante un determinado intervalo de tiempo que sea inferior a 1h, por lo general 15 minutos, que se expresa como una tasa por hora equivalente.

#### 2.2.14 CARACTERÍSTICAS DE SYNCHRO 8

Synchro es un software para aplicación en la planificación, diseño, control y optimización de tiempos de semáforos en intersecciones y arterias viales, es desarrollado por Trafficware.

Synchro implementa la utilización de la capacidad de intersección (UCI) 2003 método para determinar la capacidad de intersección. Versión 8 también es compatible con el HCM 2010 la metodología de las intersecciones semaforizadas y rotondas. Debido a la facilidad de uso, los ingenieros de

tráfico, realizan modelaciones a los pocos días de haber iniciado su uso, lo que añade a la serie de razones que Synchro sigue siendo la aplicación de análisis de tráfico principales.

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ) **Intersecciones.** Las intersecciones son puntos en que se cruzan dos o más vías. Normalmente, son las intersecciones las que definen la capacidad de las vías, deben dar paso alternado a movimientos conflictivos, lo que significa una disponibilidad menor de tiempo que en diferentes tramos. Por ello, las intervenciones sobre las intersecciones tienen un gran potencial de beneficios para la fluidez del tránsito. (Bull, 2003)
- ) **Carril.** Es aquella parte de la calzada o superficie de rodamiento, de ancho suficiente para la circulación de una sola fila de vehículos. A ambos lados de la superficie de rodamiento están los acotamientos, que son fajas laterales que sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento y que eventualmente se pueden utilizar como estacionamiento provisional para alojar vehículos en casos de emergencia.( Cal y Mayor 1994 )
- ) **HCM 2000:** (Highway Capacity Manual edición año 2000) Manual de capacidad de carreteras.
- ) **Tráfico.** Circulación de vehículos por calles, caminos, etc. Movimiento o tránsito de personas, mercancías, etc. Por cualquier otro medio de transporte. (Real academia de la lengua española).
- ) **Motocicleta.** Vehículo automóvil de dos ruedas y manubrio, que tiene capacidad para una o dos personas.
- ) **Conductor.** Técnicamente, podría definirse como aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo. Empleando términos más gráficos, podría decirse que el conductor es el cerebro del vehículo. (Bañón Blázquez, L; Beviá García, Jf.2000).

- ) **Vehículo.** El vehículo es el nexo entre el conductor que lo maneja y la vía que lo contiene, por lo que el estudio de sus características y comportamiento es fundamental. Los vehículos que se fabrican en la actualidad están destinados a muy distintos usos, por lo que sus características varían dentro de una amplia gama de formas, tamaños y pesos. (Bañón Blázquez, L; Beviá García, Jf.2000).
- ) **Peatón.** El peatón o transeúnte es la persona que camina a pie utilizando espacios adecuados para trasladarse de un lugar a otro en calles, avenidas y eventualmente en algunas carreteras. (Texto Guía Ingeniería de Tráfico. Ronald Cesar Gómez Johnson.2004).
- ) **Fase:** Tiempo durante el que puede realizarse un determinado movimiento dentro de la intersección, es decir, el tiempo durante el cual una serie de semáforos de la intersección permanecen en verde. También se denomina verde, en cuanto que es el color la luz característica que permite el paso. (Bañón Blázquez, L; Beviá García, Jf.2000).
- ) **Ciclo:** Tiempo necesario para que vuelvan a repetirse las mismas condiciones de regulación dentro de la intersección; dicho de otro modo, es el resultado de la suma de las diferentes fases, así como de los tiempos de despeje y transición o de ámbar entre ellas. (Bañón Blázquez, L; Beviá García, Jf.2000).

## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación geográfica

Departamento: Cajamarca

Provincia : Jaén

Distrito : Jaén

El proyecto contempla un tramo semaforizado de la avenida Villanueva Pinillos, que va desde la cuadra 01 hasta la cuadra 03 cuya longitud es de 196.69 m aproximadamente, el cual se puede observar en el **anexo 11** mn

**Tabla 03.** Latitud, longitud y altitud en el tramo

Datum: WGS-84 - Zona: 17M

	Intersección	Latitud (S)	Longitud(W)	Altitud (msnm)
Punto de partida	Avenida Villanueva Pinillos con la Calle Diego Palomino	-5.708927°	-78.807613°	729
Punto final	Avenida Villanueva Pinillos con la calle Mariscal Ureta	-5.708538°	-78.807670°	732

**Tabla 04.** Coordenadas UTM en el tramo.

Datum: WGS-84 - Zona: 17M

	<b>Intersección</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
Punto de partida	Avenida Villanueva Pinillos con la Calle Diego Palomino	9368451.00 m	742889.00 m
Punto final	Avenida Villanueva Pinillos con la calle Mariscal Ureta	9368637.00 m	742827.00 m

Realizado la localización y zonificación de las intersecciones, se procedió a registrarse a cada una de ellas con un código catastral, identificando a cada una por la letra inicial **I**, seguido por el número de intersección; por ejemplo I1 se refiere a la intersección con la Calle Diego Palomino, que de hoy en adelante las reconoceremos por ésta simbología.

	<b>INTERSECCIÓN DE LA AV. VILLANUEVA PINILLOS CON</b>
<b>I1</b>	Calle Diego Palomino
<b>I2</b>	Calle Simón Bolívar
<b>I3</b>	Calle Mariscal Ureta



Fig.04. Inicio y fin de tramo objeto de estudio



Fig.05. Intersecciones semaforizadas

Descripción de la zona de estudio:

En las fig. 4 y 5 presentan el tramo y las intersecciones semaforizadas a estudiar respectivamente. Sus dimensiones se detallan en la LÁMINA 02 del anexo 11.

1. **Avenida Villanueva Pinillos y calle Diego Palomino (I1):** Es una intersección semaforizada, se considera el inicio del tramo de estudio, junto a la misma se encuentra una agencia bancaria (BCP). En esta intersección se crea congestión vehicular ya que es una zona comercial y es usada como entrada al centro de la ciudad.
2. **Avenida Villanueva Pinillos y calle Simón Bolívar (I2):** Es una intersección con semáforo situada en el centro de la ciudad. Junto a esta intersección está ubicada la Plaza de armas de la ciudad, es usada con acceso al centro de la ciudad, lo que genera un colapso vehicular en este punto.
3. **Avenida Villanueva Pinillos y calle Mariscal Ureta (I3):** Es una intersección con semáforo que es usada como salida del centro histórico de la ciudad, lo que genera un colapso vehicular en este punto.

### 3.2. Procedimiento

La investigación realizada es no experimental, descriptiva contempla dos variables, capacidad y nivel de servicio; la información se obtuvo mediante la técnica de aforo vehicular, aplicando una ficha de Aforo vehicular.

La contabilización de vehículos se realizó en primera instancia con el objetivo de determinar la hora de máxima demanda vehicular.

Luego de haber determinado la hora de máxima demanda se adjunta el **anexo 01.b**, donde se registró el conteo vehicular de 1 hora en intervalos de 15 minutos en los horarios establecidos, de cada intersección, tomando en cuenta el cuadro de parámetros de información detallada (ver **anexo 02**)

concerniente a la geometría, tráfico y condiciones de señalización en la intersección.

Estos pueden ser conocidos para casos existentes o proyectados a situaciones futuras. La presentación de resultados de la investigación fue en hojas de cálculo, indicando que el procesamiento de los datos fue incorporado en los anexos.

### 3.3. Tratamiento y análisis de datos

Luego de haber obtenido la información en el aforo vehicular en cada intersección semaforizada, se ha realizado los cálculos necesarios para así obtener la capacidad y nivel de servicio de cada intersección.

#### 3.3.1 Determinación de la hora de máxima demanda.

Para la determinación de la hora de máxima demanda, se realizó el aforo en periodos distribuidos, de 1h 30min 3 veces al día (6: 45-8:15 am, 11: 45-1:15 pm, 5:45- 7:15 pm) el primer día de la semana (Lunes)

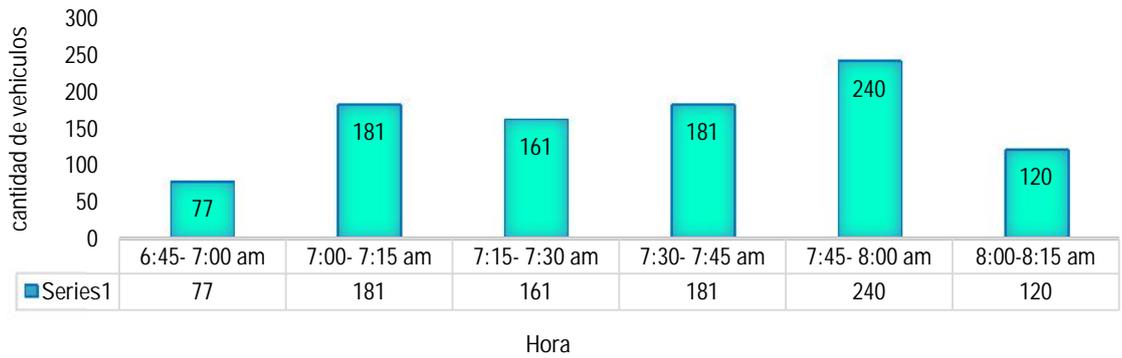
A continuación se describe cada histograma:

#### ) **Histograma I1:**

##### **Hora: 6:45- 8:15 am**

6:45- 7:00 am	7:00- 7:15 am	7:15- 7:30 am	7:30- 7:45 am	7:45- 8:00 am	8:00-8:15 am
77	181	161	181	240	120

### ELECCION DE HORA DE MAXIMA DEMANDA VEHICULAR

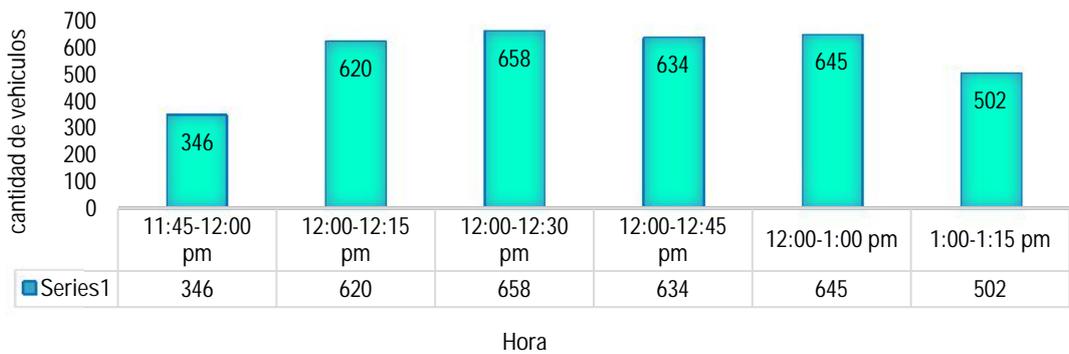


Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 7:00 a 8:00 am.

#### Hora: 11:45- 1:15 pm

11:45-12:00 pm	12:00-12:15 pm	12:00-12:30 pm	12:00-12:45 pm	12:00-1:00 pm	1:00-1:15 pm
346	620	658	634	645	502

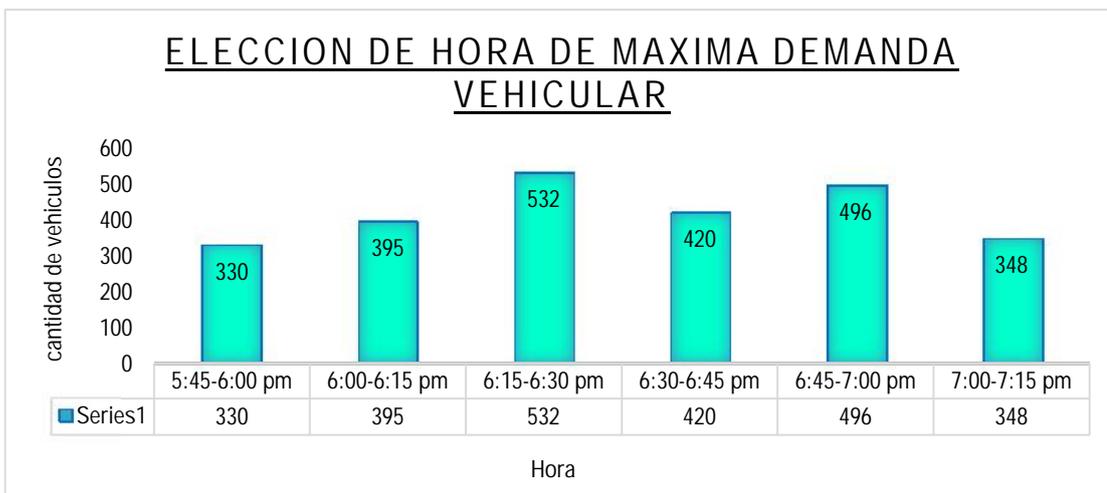
### ELECCION DE HORA DE MAXIMA DEMANDA VEHICULAR



Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 12:00 a 1:00 pm.

#### Hora: 5:45- 7:00 pm

5:45-6:00 pm	6:00-6:15 pm	6:15-6:30 pm	6:30-6:45 pm	6:45-7:00 pm	7:00-7:15 pm
330	395	532	420	496	348

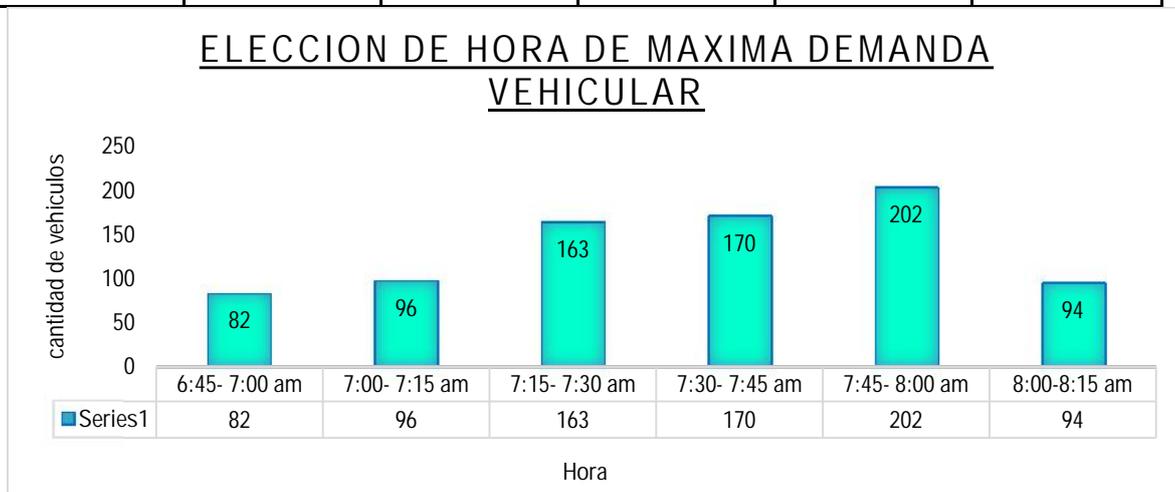


Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 6:00 a 7:00 pm.

**Histograma I2:**

**Hora: 6:45- 8:15 am**

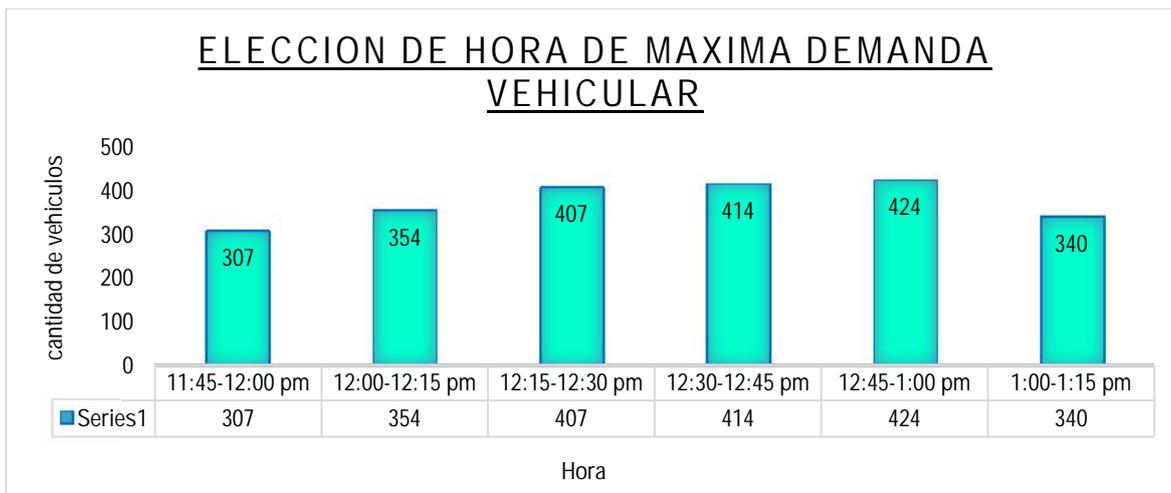
6:45- 7:00 am	7:00- 7:15 am	7:15- 7:30 am	7:30- 7:45 am	7:45- 8:00 am	8:00-8:15 am
82	96	163	170	202	94



Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 7:00 a 8:00 am.

**Hora: 11:45- 1:15 pm**

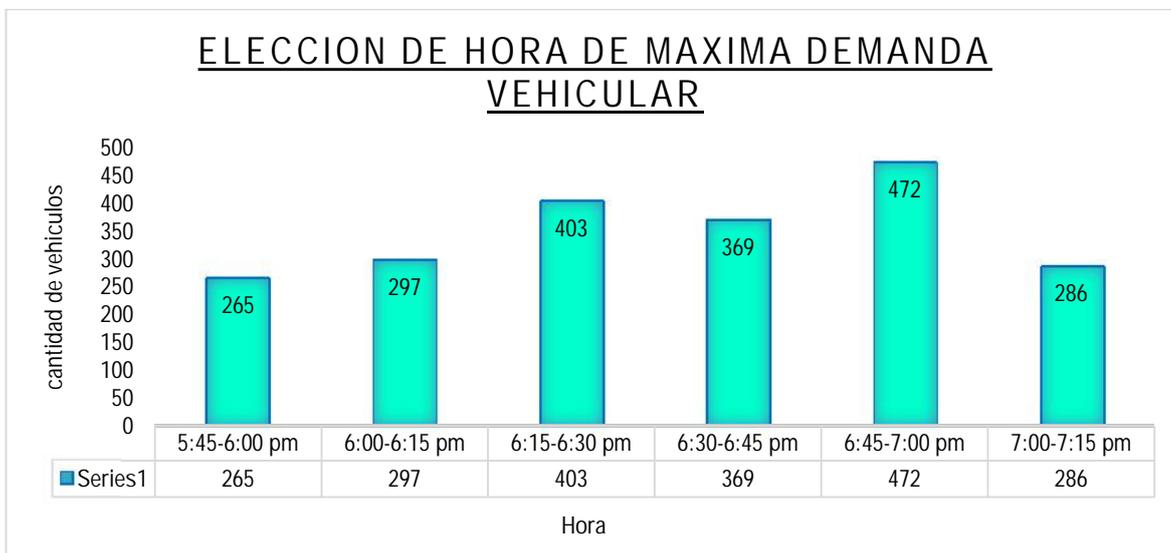
11:45-12:00 pm	12:00-12:15 pm	12:15-12:30 pm	12:30-12:45 pm	12:45-1:00 pm	1:00-1:15 pm
307	354	407	414	424	340



Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 12:00 a 1:00 pm.

#### Hora: 5:45- 7:15 pm

5:45-6:00 pm	6:00-6:15 pm	6:15-6:30 pm	6:30-6:45 pm	6:45-7:00 pm	7:00-7:15 pm
265	297	403	369	472	286

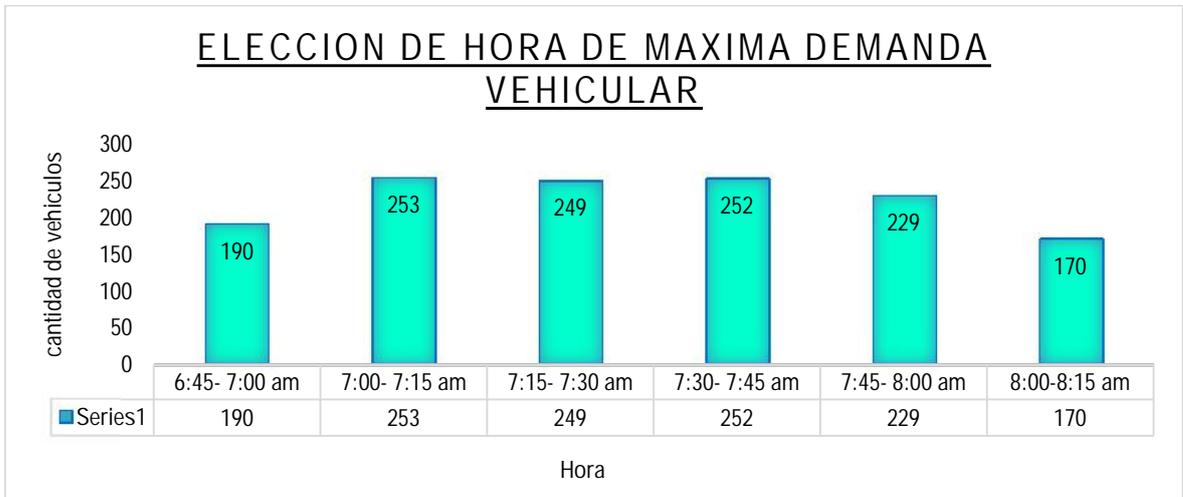


Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 6:00 a 7:00 pm.

#### ) **Histograma I3:**

#### Hora: 6:45- 8:15 am

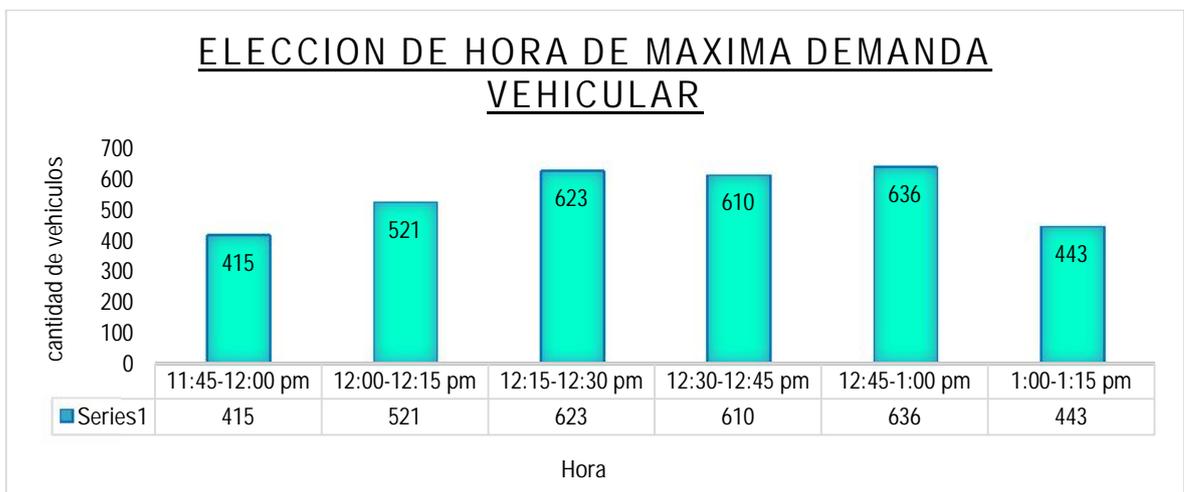
6:45- 7:00 am	7:00- 7:15 am	7:15- 7:30 am	7:30- 7:45 am	7:45- 8:00 am	8:00-8:15 am
190	253	249	252	229	170



Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 7:00 a 8:00 am.

**Hora: 11:45- 1:15 pm**

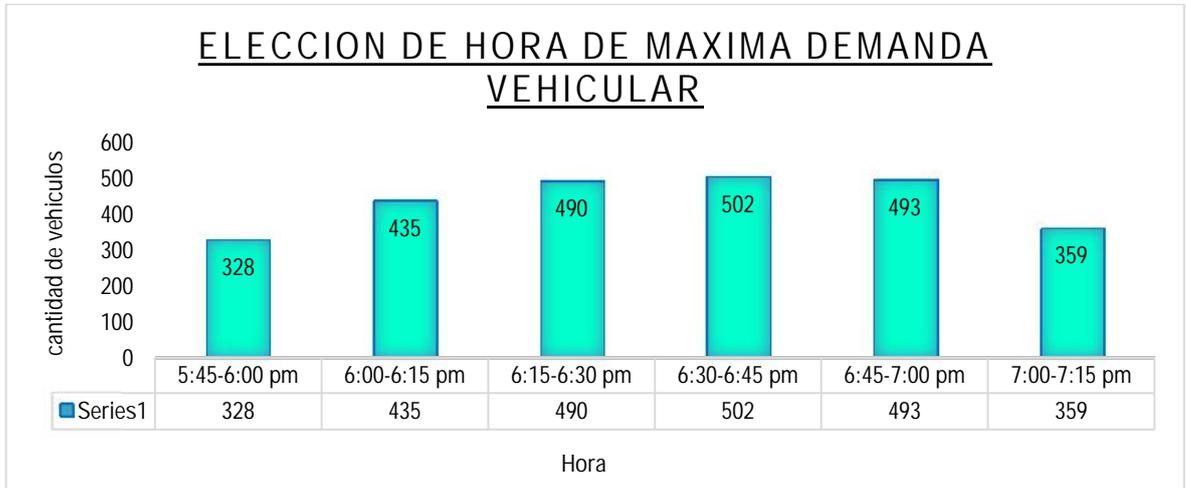
11:45-12:00 pm	12:00-12:15 pm	12:15-12:30 pm	12:30-12:45 pm	12:45-1:00 pm	1:00-1:15 pm
415	521	623	610	636	443



Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 12:00 a 1:00 pm.

### Hora: 5:45- 7:15 pm

5:45-6:00 pm	6:00-6:15 pm	6:15-6:30 pm	6:30-6:45 pm	6:45-7:00 pm	7:00-7:15 pm
328	435	490	502	493	359



Del grafico se observa que en el periodo de aforo existe mayor afluencia vehicular en el periodo de 6:00 a 7:00 pm.

Estableciéndose así los horarios de aforo (**7:00- 8:00 am, 12:00-1:00 pm y 6:00- 7:00 pm**) en los días posteriores establecidos. Dichos datos se presentan en el **anexo 01.a**.

Por lo tanto, para los cálculos posteriores se trabajó con dichos periodos en cada intersección.

### **3.3.2 Aforo de trafico**

Para cumplir con los objetivos propuestos, se debe tener información de volúmenes vehiculares y peatonales con el fin de establecer variables de tránsito que describan cuantitativamente las características de flujo tanto vehicular como peatonal. De igual forma se debe obtener información de ocupación vehicular para establecer variables físico operativas, las cuales muestran las condiciones del sistema vial del tramo.

Se realizó en las tres intersecciones objeto de estudio, contando con un **formato de aforo** (ver **anexo 03**), el cual clasifica a los vehículos en motocicletas, Mototaxis, vehículos livianos (autos, ambulancias, camionetas), buses (minibuses, buses), camiones (liviano, mediano, pesado), entre otros.

Obtenido los datos de campo, estos fueron tabulados y analizados en hojas de cálculo resumiéndolos en días (lunes, miércoles y viernes), horarios (7-8 am, 12-1 pm, 6-7 pm, y sentido (volteo a la derecha, paso de frente, volteo izquierda) según corresponda.

### 3.3.3 Obtención de Equivalencia vehicular.

En base a los datos del **anexo 01.b** se pasó a realizar la conversión de cada vehículo al equivalente a automóvil haciendo uso de la **TIPOLOGÍA UCP**.

Estos datos fueron convertidos al equivalente a automóvil, para así obtener el total de automóviles por hora de cada intersección, para luego calcular el total por sentido (volteo a la derecha, paso de frente, volteo izquierda).

TIPOLOGÍA UCP	
Auto	1.00
Bus	3.00
Micro	2.00
Cam. Rural	1.25
Camión	2.50
Mototaxis	0.33
Motocicleta	0.16

*Ejemplo: De acuerdo a la tipología, 1 bus equivale a 3 autos, 1 micro equivale a 2 autos.*

En el **anexo 04** se presenta la cantidad vehicular convertida, equivalente a automóvil, de acuerdo a la hora punta de cada intersección.

Al final de cada columna se realizó la suma total de vehículos convertidos, separada por horarios, luego la suma total del día de aforo para así saber finalmente el día de máxima afluencia vehicular.

Por ejemplo a continuación, en la intersección Villanueva Pinillos con Diego palomino se detalla el proceso de cálculo, después de realizada la suma total por día de aforo se observa que el día de máxima afluencia vehicular es el día viernes en el horario de 12-1 pm, entonces los datos serán clasificados de acuerdo a cada sentido para posteriormente ser usados en el cuadro de entrada de datos del **anexo 07.a** en la parte de volúmenes de tráfico , en el que se clasifica en sentidos y que además la sumatoria de los volúmenes en cada dirección será igual al total de flujo en esa aproximación.

Cuadro resumen de conteo vehicular											
Direccion: Interseccion Villanueva Pinillos con Diego Palomino											
		Lunes			Miercoles			Viernes			
Hora		7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	
D. Palomino	Motocicletas 		4	52	22	3	49	19	5	47	24
			10	23	24	6	21	24	9	28	24
V. Pinillos			5	30	22	4	28	21	5	33	23
			12	10	26	10	11	27	11	8	27
D. Palomino	Mototaxi 		35	100	95	28	101	96	35	97	95
			51	185	92	44	157	98	53	196	95
V. Pinillos			31	105	66	27	101	53	32	98	61
			65	172	117	43	159	114	65	177	119
D. Palomino	Vehiculos Livianos 		3	31	43	3	21	26	4	33	45
			6	18	35	6	20	31	6	18	40
V. Pinillos			6	18	16	6	21	21	10	16	26
			35	104	78	21	96	104	29	110	74
D. Palor	Minibús 		0	2	0	0	0	0	2	0	
V. Pinillo			2	0	0	0	0	0	4	4	0
D. Palor	Bus 		2	0	0	2	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	2
V. Pinillo			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camiones	Liviano 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mediano 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pesado 		3	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma			271	849	635	203	786	636	270	870	657
			1754			1625			1796		

Fuente: Elaboracion propia

### **3.3.4 Obtención de volúmenes vehiculares de cada intersección.**

Posteriormente se realiza la interpretación grafica de los volúmenes vehiculares durante el periodo de aforo y de ahí se observa la máxima afluencia vehicular de cada intersección.

(Éstos se representan mediante los gráficos estadísticos detallados en el **anexo 06.**)

### **3.3.5 Estudio de tráfico, composición vehicular.**

Dado que los aforos fueron realizados en 3 períodos específicos del día, para tener un orden de magnitud de cuantos vehículos están utilizando el tramo de estudio a lo largo del día, se representó gráficamente (ver anexo 05) el día de máxima afluencia vehicular de cada intersección contando con los datos obtenidos del anexo 04.

### **3.3.6 Entrada de datos**

El módulo de entrada es esencialmente un resumen de la geometría, tráfico y características de señalización necesarias que conducirán a otros cálculos. Cuando un caso existente está bajo estudio, mucha de esta información será obtenida en el campo.

Cuando condiciones futuras están bajo consideración, la información de tráfico será proyectada y la geometría y el diseño de señales se harán en condiciones existentes o para un propósito establecido.

El módulo de entrada puede esquematizarse en un formato de entrada de datos (ver **anexo 07.a**). En dicha hoja se ingresará el volumen de tráfico, la geometría, las condiciones de tráfico y de las vías y el diseño de las fases de la señal. En el **anexo 07.b** nos presenta los datos correspondientes a cada intersección.

#### **a) Ingreso de los Volúmenes de Tráfico**

Para cada movimiento se ingresarán los flujos de vehículos en (vph) representados por la sumatoria de todos los tipos de vehículos

equivalentes a automóviles que cruzan la intersección, para períodos de 15 minutos, se ingresarán en los recuadros mostrados en cada esquina del diagrama de la intersección.

Asimismo, se colocarán los flujos de vueltas a la izquierda, paso de frente y vueltas a la derecha, debajo de cada flecha o dirección señalada para cada recuadro. La sumatoria de los volúmenes en cada dirección será igual al total de flujo en esa aproximación.

**b) Información Geométrica.**- Los detalles de la geometría de las vías deben ser mostrado dentro del diagrama de la intersección que se encuentra en la misma hoja de ingreso de datos. Los detalles incluirán:

- ✓ Número de vías
- ✓ Ancho de vía.
- ✓ Movimientos del tráfico para cada vía, señalándolo con flechas.
- ✓ Existencia y localización de vías de estacionamiento.
- ✓ Localización de paraderos de ómnibus o transporte público.
- ✓ Localización de zonas de carga o almacenaje.
- ✓ Otras características con canalización.

En el anexo 11 LAMINA N° 02 se muestra un plano de ubicación de cada intersección con su información geométrica detallada.

**c) Ingreso de las Condiciones de Tráfico y Condiciones de Vía**

Se ingresarán una serie de parámetros requeridos para cada aproximación.

1. El grado de aproximación o pendiente se ingresa en la primera columna, un signo positivo indica subida y el negativo significa bajada.
2. El porcentaje de vehículos pesados es ingresado en la segunda columna. Normalmente se usará el promedio en valor entero, cuando el porcentaje de vehículos pesados varíe significativamente entre movimientos, porcentaje separados, deberán ser usados para cada movimiento (izquierda, paso de frente, a la derecha).

3. La tercera y cuarta columna describen las características de estacionamiento en la aproximación.

La tercera columna indica la presencia de una vía de estacionamiento adyacente a la intersección "S" o "N", se ingresa según corresponda. La cuarta columna indica el número de maniobras de estacionamiento por hora dentro y fuera de la vía de estacionamiento, hasta una distancia de 70 metros de la línea de parada de la intersección.

4. El número de paradas de ómnibus por hora para carga y descarga de pasajeros entre los confines de la intersección, se ingresan en la quinta columna, cualquier parada de ómnibus hasta 70 m. Sobre y antes de la línea de parada es considerada como dentro de los confines de la intersección.
5. El factor de hora pico es ingresado en la sexta columna, este será usado para convertir valores horarios a relaciones de flujo de 15 minutos.
6. El número de peatones por hora que tienen un conflicto con los vehículos en cada dirección de la aproximación, este valor es ingresado en la séptima columna. Para la aproximación desde el Norte corresponderá los que cruzan al Este, para la aproximación desde el Sur los que cruzan al Oeste, para la aproximación desde el Este los que cruzan al Sur y para la aproximación desde el Oeste los que cruzan al Norte.
7. La octava y novena columna describe la existencia de control de señales para el cruce de peatones, es decir semáforos peatonales en la intersección.

En la columna octava se colocara "Si" o "No" según corresponda la existencia de botones controladores para cruce de peatones.

En la columna nueve, se indica el mínimo tiempo de verde necesario para que un peatón cruce la calle.

8. La décima y última columna es usada para indicar la calidad de la progresión de la señal. También puede ser el valor de P, la proporción de vehículos que arriban en verde o también el tipo de arribo (1 – 6) se puede ingresar aquí.

**d) Ingreso del diseño de fases de la señal**

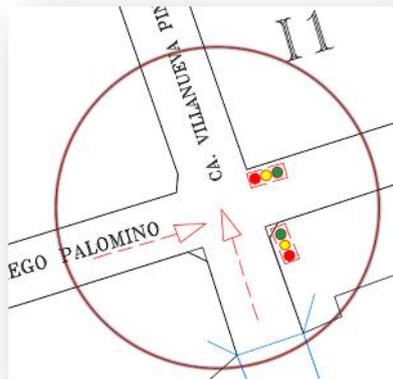
La secuencia de fases de señal es diagramada en 8 recuadros al final de la hoja de entrada de datos. Cada recuadro es usado para mostrar una fase simple o sub fase durante la cual los movimientos permitidos se mantienen constantes.

Para cada fase, los movimientos permitidos son dibujados con flechas. Las vueltas permitidas son dibujadas con flechas punteadas y los volteos protegidos con flechas sólidas, los flujos de peatones pueden ser dibujados con líneas punteadas.

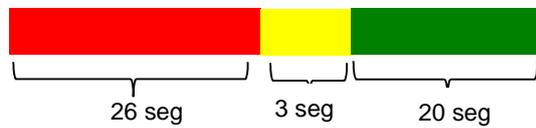
Para cada fase, el actual tiempo de verde (**V**) y el actual tiempo de amarillo más todo rojo (**A**) será señalado en segundos en la fila etiquetada como “Tiempo”.

En las siguientes figuras se muestran el diagrama de Fases de cada intersección semaforizada.

### ***Intersección Villanueva Pinillos con Diego Palomino***



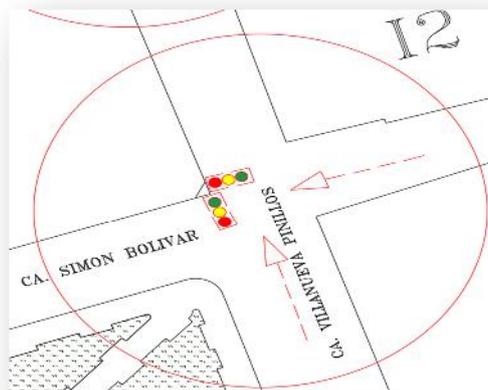
Calle Diego Palomino R= 26s, A= 3s y V= 20s



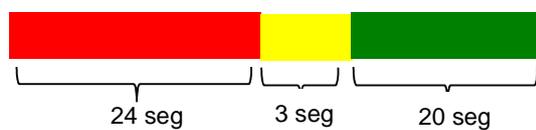
Calle Villanueva Pinillos V= 21s , A= 3s y R= 25s.



### ***Intersección Villanueva Pinillos con Simón Bolívar***



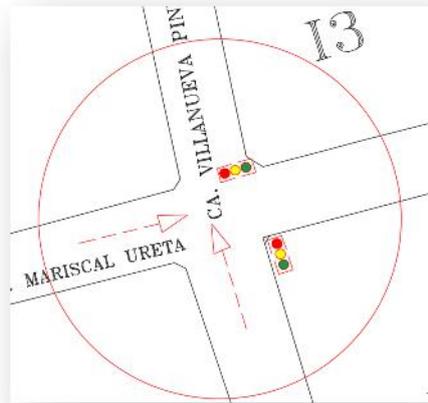
Calle Simón Bolívar R= 24s, A= 3s y V= 20s



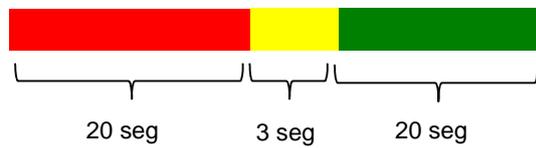
Calle Villanueva Pinillos V= 21s, A= 3s y R= 23s.



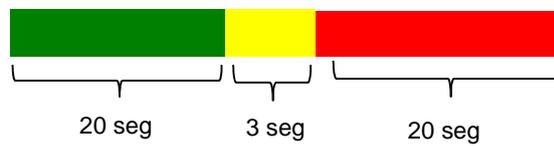
***Intersección Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta***



Calle Mariscal Ureta R= 20s, A= 3s y V= 20s



Calle Villanueva Pinillos V= 20s, A= 3s y R= 20s.



### **3.3.7 Calculo de la capacidad y nivel de servicio de cada intersección semaforizada.**

Para realizar el cálculo de la capacidad vehicular de cada intersección se realizó previamente el cálculo de la máxima afluencia vehicular, seguidamente se hizo el ajuste a través de factores que optimizan el flujo (ver **anexo 08**), obteniéndose un valor que representa la capacidad real del sentido de la intersección.

En segundo lugar se realizó el cálculo de la intensidad circulante, posteriormente se halla la demora correspondiente, y finalmente se determina la demora ponderada del acceso lo que representa la demora de la intersección semaforizada.

Teniendo el valor de la demora ponderada de la intersección nos conlleva a encontrar su nivel de servicio. (En el **anexo 09** se detalla el procedimiento para encontrar el nivel de servicio de cada intersección semaforizada, mediante hoja de cálculo.)

### **3.3.8 Aplicación de Synchro 8.0**

El primer paso, como se aprecia en la Fig. 06, fue señalar las intersecciones objeto de estudio.

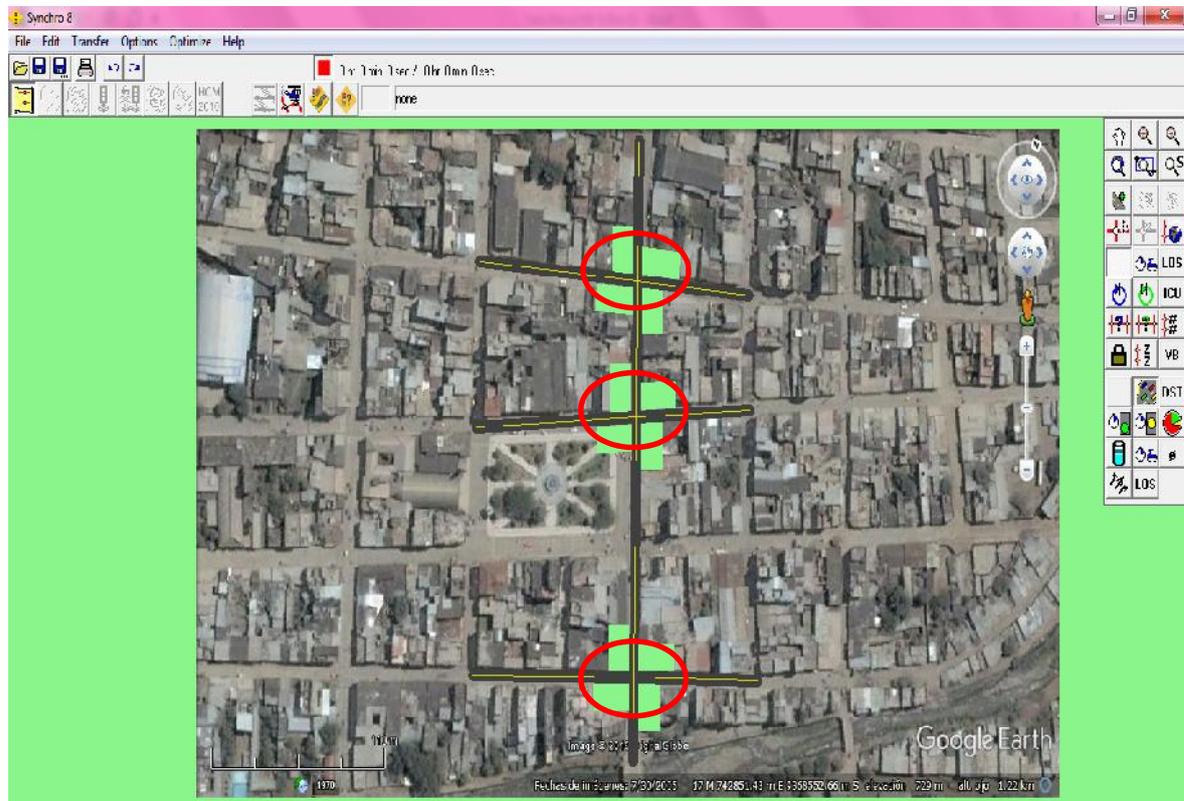


Fig.06. Ventana para la creación de las intersecciones empleando Synchro 8

Luego, tal como se aprecia en la Figura 07, consistió en ingresar las características de la intersección, empleando los comandos para la creación de links.

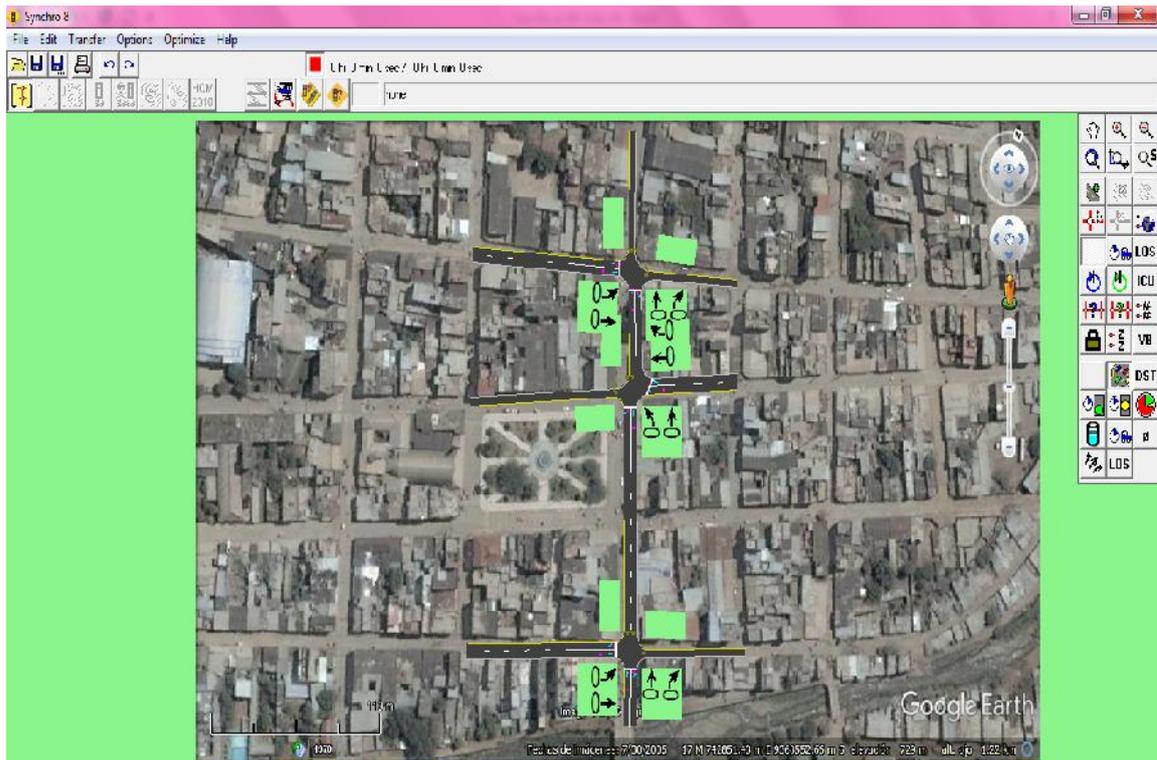


Fig.07. Ventana lista para ingresar los volúmenes de tránsito.

Una vez creada la intersección, se empleó la ventana para el ingreso de la información de la capacidad. En la Figura 08 se presenta la ventana de Synchro 8, en la que se ingresan algunas características de la intersección como grupo de carriles, nombre del acceso, volúmenes de tráfico, ancho de carril, tipo de área, entre otros; pero además en la que se estiman los valores de tasa de flujo de saturación.

De modo similar, la Figura 09 muestra la ventana de información de la demanda, en la que son ingresados el factor de hora pico, los volúmenes peatonales y de bicicletas, los porcentajes de vehículos pesados, la cantidad de bloqueos y las maniobras de estacionamiento, entre otros.

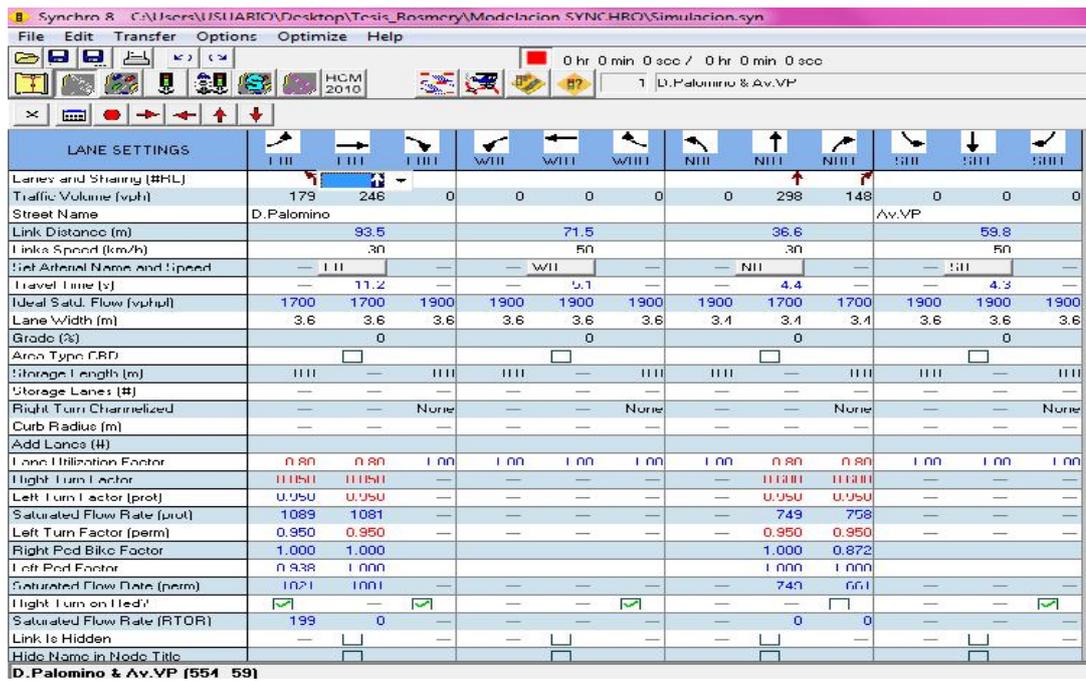


Fig.08. Ventana para el ingreso de la información de la demanda empleando Synchro 8.

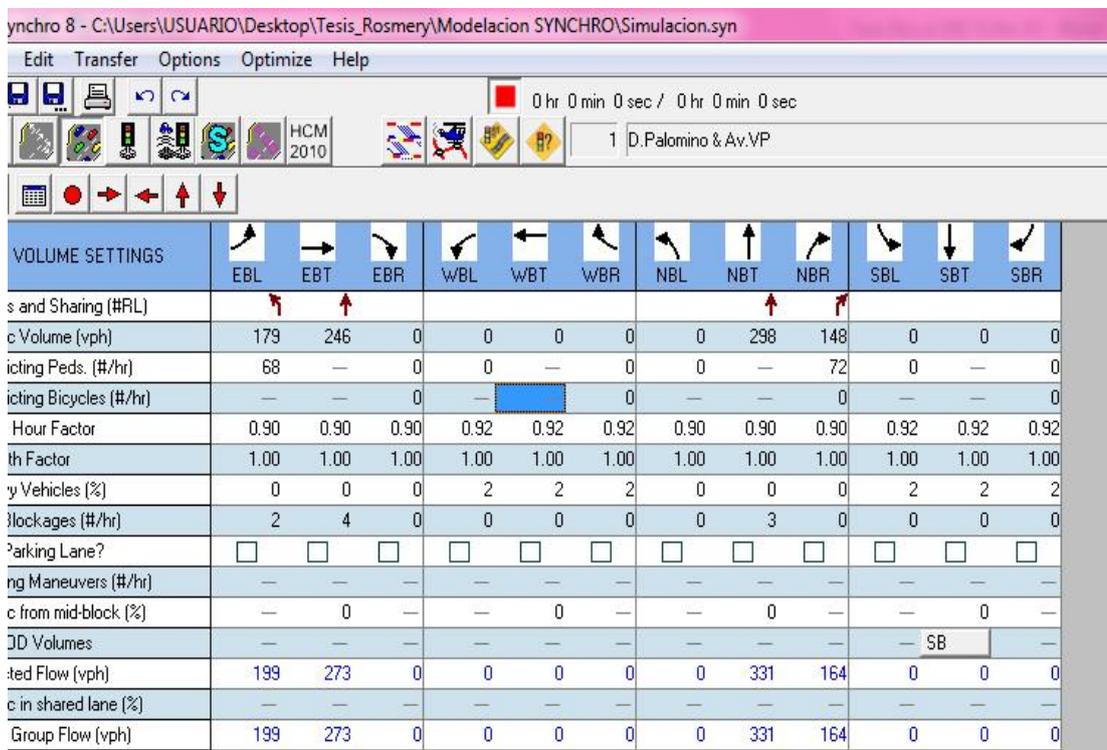


Fig.09. Ventana para el ingreso de la información de la demanda empleando Synchro 8.

Por último, en la ventana de información semafórica de la Figura 10, se ingresaron las fases y los tiempos del semáforo. Adicionalmente, esta ventana también muestra el nivel de servicio.

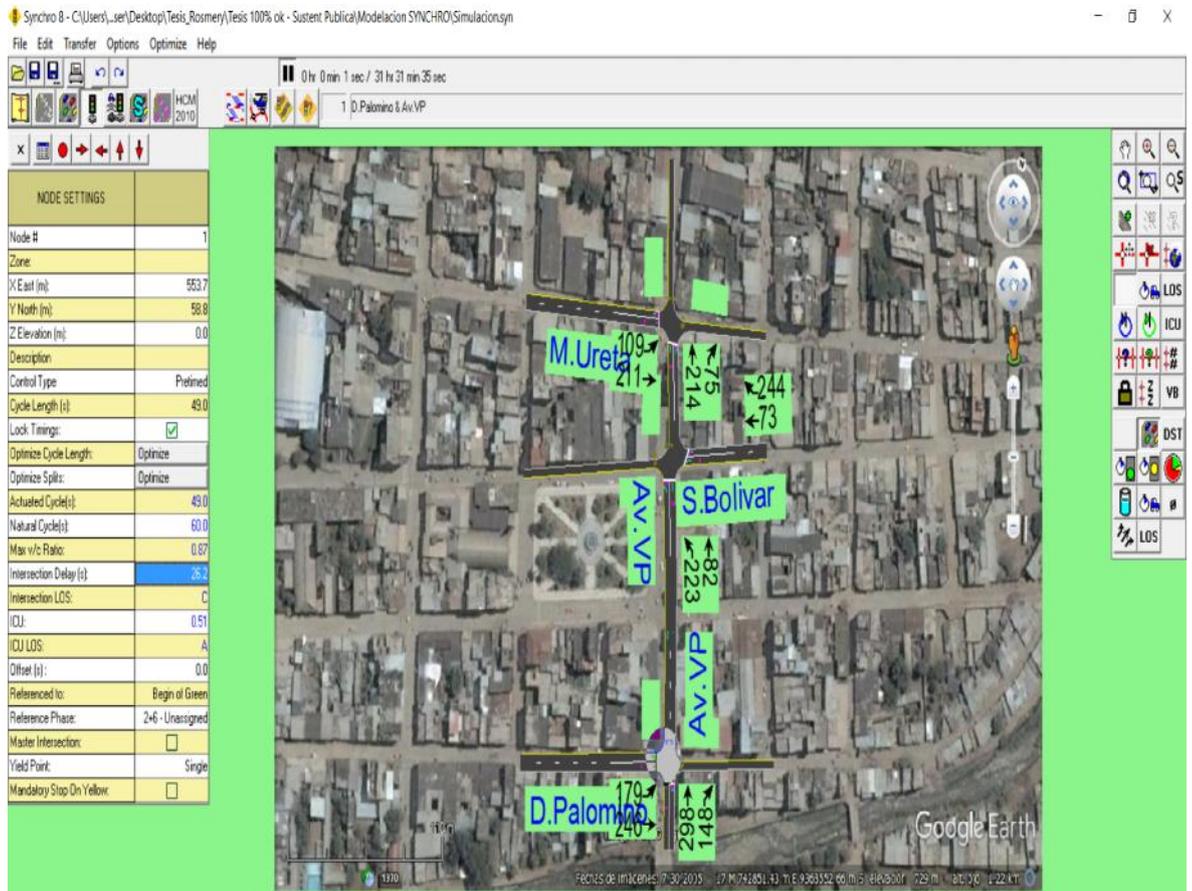


Fig.10. Ventana de información de nudo empleando Synchro 8.

En el **Anexo 10** nos presenta la aplicación de Synchro 8 en cada intersección con los pasos ya descritos anteriormente.

A continuación se presenta los resultados obtenidos mediante el software Synchro 8, de cada intersección luego de haber ingresado los datos correspondientes obtenidos en campo.

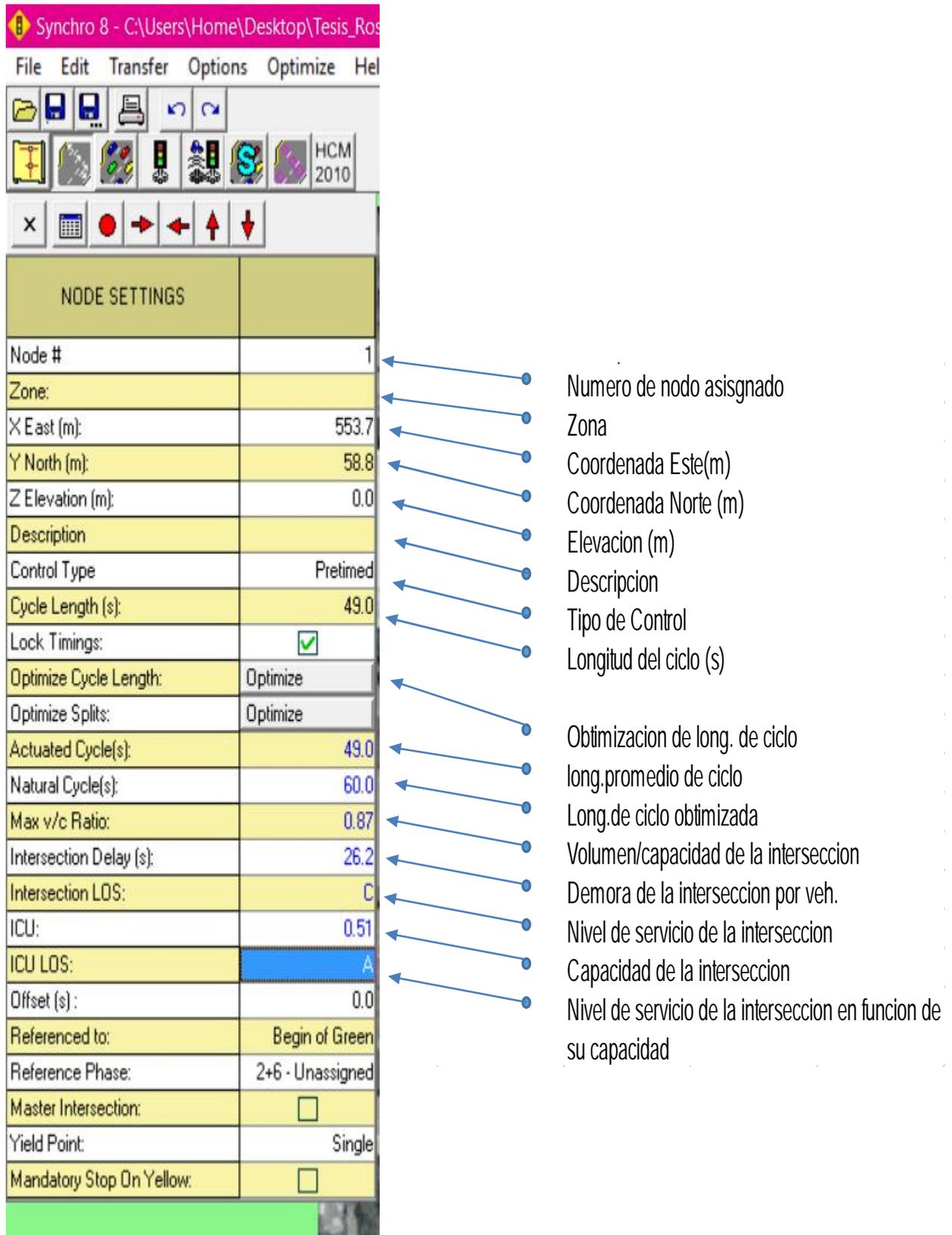


Fig.11. Cuadro resultado de nivel de servicio de I1.

La fig.11 nos resulta el **nivel de servicio A** para la intersección 1.

Synchro 8 - C:\Users\...ser\Desktop\Tesis\_Rosmen

File Edit Transfer Options Optimize Help

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	555.1
Y North (m):	173.6
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	47.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	47.0
Natural Cycle(s):	50.0
Max v/c Ratio:	0.86
Intersection Delay (s):	20.9
Intersection LOS:	C
ICU:	0.65
ICU LOS:	C
Offset (s):	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

Fig.12. Cuadro resultado de nivel de servicio de I2.

La fig.12 nos resulta el **nivel de servicio C** para la intersección 2.

Synchro 8 - C:\Users\...ser\Desktop\Tesis\_Rosme

File Edit Transfer Options Optimize Help

NODE SETTINGS	
Node #	3
Zone:	
X East (m):	555.9
Y North (m):	233.4
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	43.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	43.0
Natural Cycle(s):	55.0
Max v/c Ratio:	0.66
Intersection Delay (s):	16.4
Intersection LOS:	B
ICU:	0.32
ICU LOS:	A
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

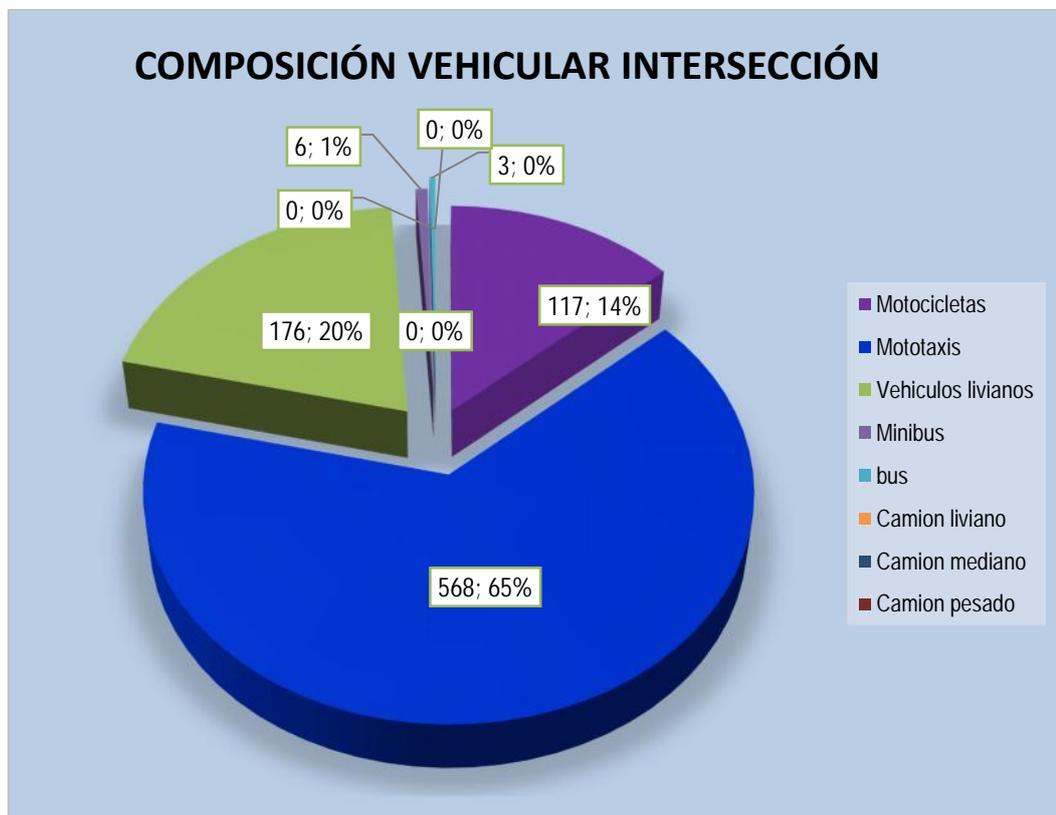
Fig.13. Cuadro resultado de nivel de servicio de I3.

La fig.13 nos resulta el **nivel de servicio A** para la intersección 3.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

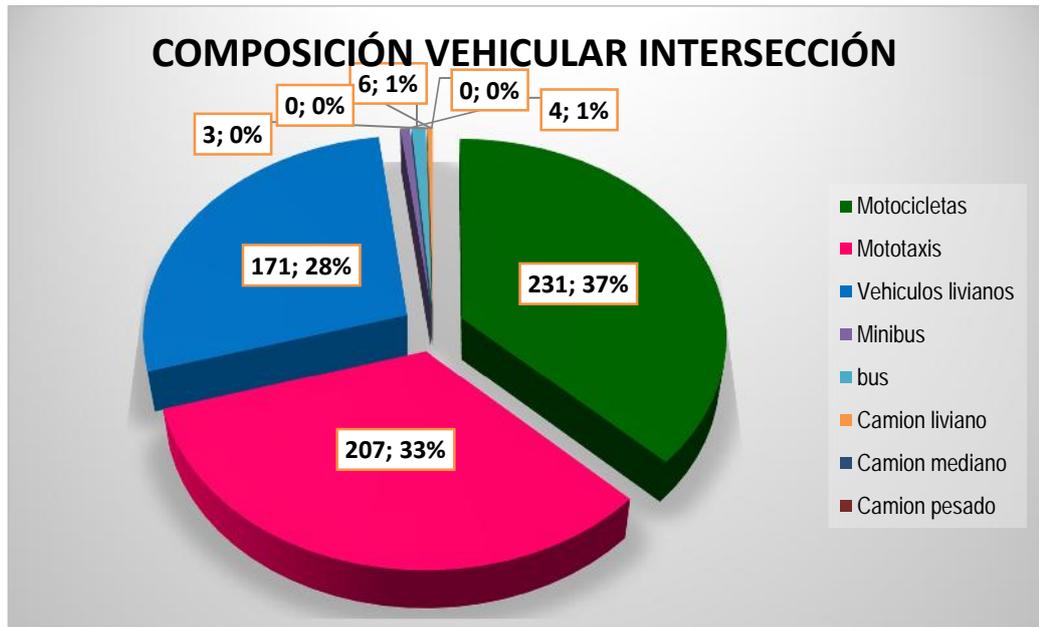
Con el fin de conocer la composición vehicular de cada intersección, se realizó la representación estadística de cada intersección, mediante gráficos, de los cuales se obtuvo que:

- **Grafico 01. Intersección Villanueva Pinillos con Diego Palomino**



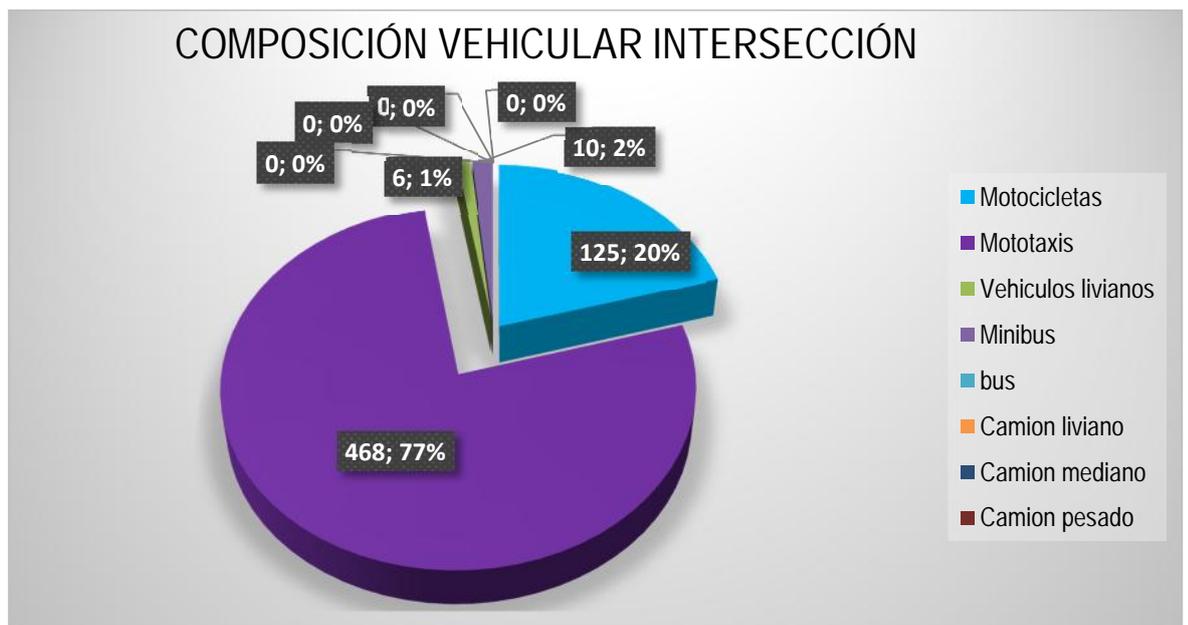
En el **Grafico 01**. Se aprecia de forma gráfica que predomina la circulación de mototaxis con un 65 %, le sigue los vehículos livianos con 20%, y motocicletas con un 14%.

- **Grafico 02. Intersección Villanueva Pinillos con Simón Bolívar.**



En el **Grafico 02.** se aprecia de forma gráfica que predomina la circulación de motocicletas con un 37 %, le sigue las mototaxis con un 33 % y vehículos livianos con 28%.

- **Grafico 03. Intersección Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta.**



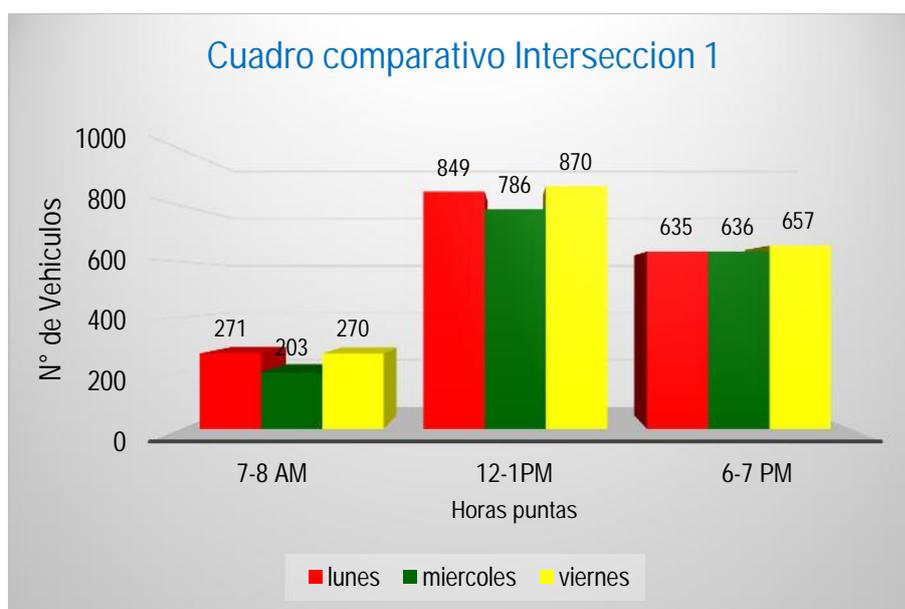
En el **Grafico 03**. Se aprecia de forma gráfica que predomina la circulación de mototaxis con un 77 %, le sigue las motocicletas con un 20 % y minibús con 2%.

Luego de realizar la comparación se obtuvo que predomina la circulación de mototaxis, seguido de motocicletas y vehículos livianos.

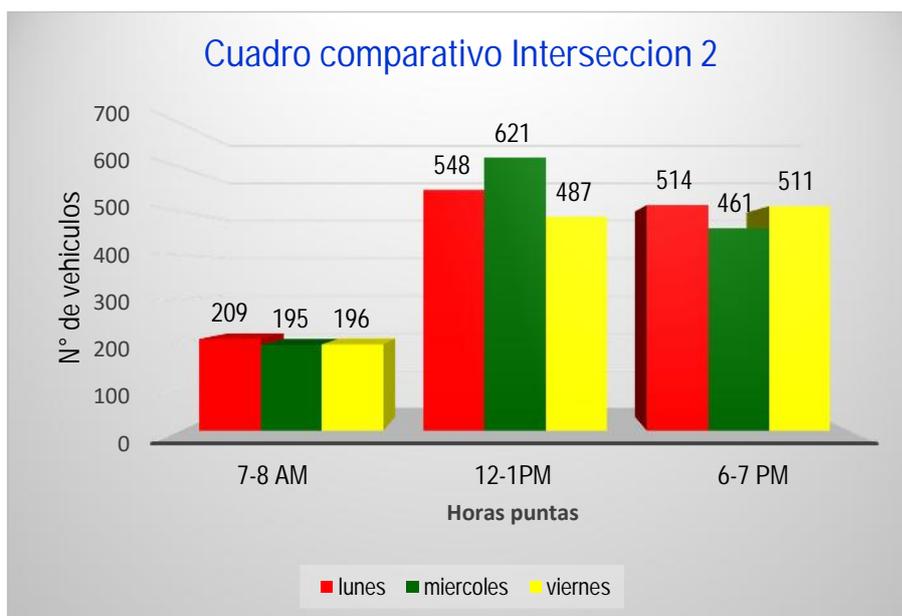
La obtención de la máxima afluencia vehicular se representó mediante gráficos estadísticos.

A continuación (gráficos 01 a 03) se representan gráficamente las intensidades horarias correspondientes a los días de aforo en horas punta. Cada gráfico nos muestra el total de vehículos aforados convertidos a vehículos por hora, en el transcurso de los días en las horas punta de cada intersección los cuales han sido diferenciados por colores.

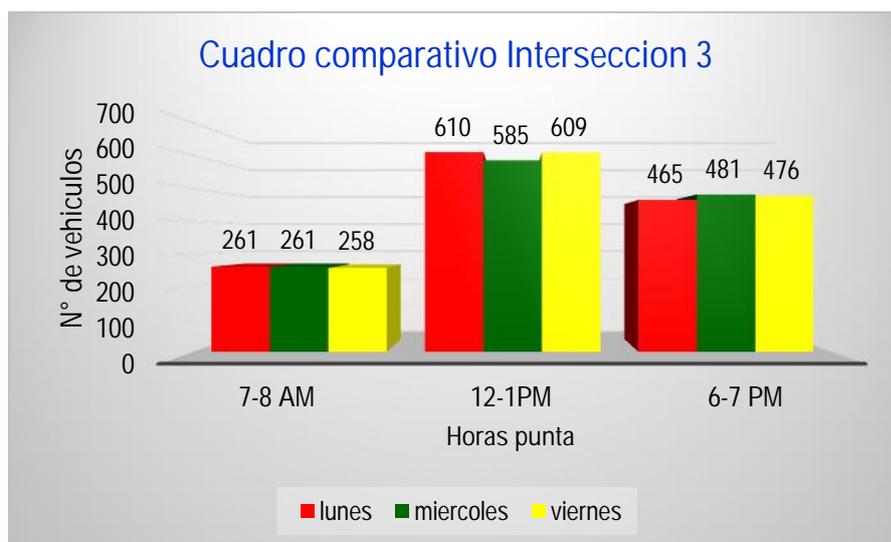
**Grafico 04.**



**Grafico 05.**



**Grafico 06.**



De los gráficos obtenemos que:

El color rojo nos indica el aforo vehicular del día lunes, el color verde el día miércoles y el amarillo el viernes.

- El número de mayor incidencia vehicular en **I1** se dio el día viernes en el intervalo de tiempo de 12- 1 pm con un total de 870 vehículos.
- El número de mayor incidencia vehicular en **I2** se dio el día miércoles en el intervalo de tiempo de 12- 1 pm.

- El número de mayor incidencia vehicular en **I3** se dio el día viernes en el intervalo de tiempo de 12- 1 pm.

En las hojas de cálculo “**Determinación del nivel de servicio de la intersección...**” nos muestra el proceso del cálculo en cada sentido de la intersección que se sigue hasta determinar el nivel de servicio de cada intersección semaforizada.

Por ejemplo a continuación se explica la forma de cálculo de la intersección de las calles Diego Palomino con Villanueva Pinillos.

## Determinación del nivel de servicio de la intersección con Diego Palomino

### 1. Determinación de la capacidad real de cada acceso ( ver anexo 02)

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

Donde :

$N$  = Numero de carriles del grupo de carriles.

$f_V$  = factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo.

$f_A$  = factor de correccion por anchura de carriles.

$f_P$  = factor de ajuste por vehiculos pesados.

$f_i$  = factor de correccion por inclinacion.

$f_e$  = factor de correccion por efecto de estacionamiento.

$f_{bb}$  = factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobus.

$f_{gd}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la derecha.

$f_{gi}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la izquierda.

$f_{ar}$  = factor de correccion en funcion del tipo de zona urbana

**En sentido al Este**

$$r = 2$$

**\* Factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo**

$$f_V \times 0.41$$

**\* Ancho de carril**

$$f_A \times 1 \times \Gamma \frac{A - 3.6}{9} \times 0.97 \quad A = 3.30 \text{ m}$$

**\* Vehículos pesados**

$$f_P \times \frac{1}{1 + \Gamma P_p * (EcZl)} \times 1 \quad P_p \times 0.5 \quad E_c \times 1$$

**\* Pendiente**

$$f_i \times 1 \times \left( 1 - \frac{i}{200} \right) \times 1 \quad i = 0$$

**\* Estacionamiento**

$$f_e \times 1 \times Z \frac{0.1}{N} \times Z \frac{18 * N_m}{3600 * N} \Psi 0.05 \quad f_e \times 1 \quad N_m \times 0$$

**\* Bloqueo de buses**

$$f_{bb} \times 1 \times Z \frac{14.4 * Nb}{3600 * N} | 0.05 \quad f_{bb} \times 0.952 \quad N_b \times 6$$

<b>*Giro a la izquierda</b>			
Carril compartido:	$f_{gi} \times \frac{1}{1.0 \Gamma 0.05 P_{gi}}$	$P_{gi} \times$	0.42
carril compartido	$\times f_{gi} \times$		0.98
<b>*Giro a la derecha</b>			
Carril compartido:	$f_{gd} \times 1.0 Z 0.15 P_{gd}$	$P_{gd} \times$	0.00
Carril compartido:	$f_{gd} \times$		1.00
<b>* Tipo de área</b>			
	$f_{ar} \times$	0.9	(centro de la ciudad)
Reemplazando en la ecuacion tenemos:			
$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$			
$C_R \times$	<b>1258 v/h</b>		

En el ítem 1. Determinación de la capacidad real de cada acceso, la capacidad ideal de saturación es multiplicada por el número de vías en el grupo de vías considerado y por nueve factores de ajuste, los cuales se calculan mediante el uso de fórmulas (ver anexo 07), dicho cálculo se efectúa para cada sentido de la intersección.

En este caso el número de vías es 2,

Factor de verde o relación de la fase respecto al ciclo  $f_v = 20/49 = 0.41$ ,

Factor de ancho de carril donde  $A = 3.30m$  entonces  $f_A \times 0.97$ ,

Factor de Vehículos pesados donde  $P_p = 0.5$  y  $E_c = 1$  entonces

$$f_p \times \frac{1}{1 \Gamma P_p * (E_c Z 1)} \times 1,$$

Factor de Pendiente donde  $i = 0$

Factor de Estacionamiento donde  $N_m = 0$  entonces  $f_e \times 1$ ,

Factor de Bloqueo de buses donde  $N_b = 6$  entonces  $f_{bb} \times 0.952$ ,

Factor de Giro a la izquierda donde  $P_{gi} = 179 / 425 \times 0.42$  entonces  $f_{gi} \times 0.98$

Factor de Giro a la derecha donde  $P_{gd} =$  entonces  $f_{gd} \times 0.98$ ,

Factor de Tipo de área  $f_{ar} \times 0.90$

Luego reemplazamos en la ecuación:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = 1258 \text{ v/h}$$

## 2. Calculo de la intensidad circulante

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V =$  Volumen horario (Vehiculos / hora)

$PHF =$  Factor de la hora de maxima demanda.

**Sentido Al Este**  $I = 472 \text{ veh/h}$

lo que arroja un valor del cociente (I/c) de : 0.38

## 3. Calculo de la demora

$$d \times 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} \cdot \Gamma 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) \cdot Z1)^2 \Gamma 16 \cdot (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semafórico o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$C \times 49 \text{ seg}$

$f_v \times 0.408 \text{ seg}$

$I/c \times 0.375$

Entonces:

$d \times 22.91 \text{ seg}$

Luego en el ítem 2, Calculo de la intensidad circulante,  $I = 472 \text{ v/h}$ , obtenemos el cociente  $(I/C) = 0.38$

A continuación en el ítem 3, encontramos la demora:

$$d = 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} \Gamma 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) Z1)^2 \Gamma 16 \cdot (I/c^2)}$$

d = 22.91 s

Realizamos este mismo procedimiento para cada sentido y por ultimo calculamos la demora ponderada para cada acceso en función de su intensidad.

A continuación se presenta los cuadros representativos de la capacidad de cada intersección semaforizada.

I1	
Sentido	Capacidad vehicular
Al Este	1,258 veh/h
Al norte	1,329 veh/h

I2	
Sentido	Capacidad vehicular
Al Oeste	1,194 veh/h
Al norte	1,478 veh/h

I3	
Sentido	Capacidad vehicular
Al Oeste	1,447 veh/h
Al norte	1,447 veh/h

En resumen:

En la I1 sentido al Este  , se tiene una capacidad de **1258 v/h** con una intensidad de **472 veh/h** y así obtenemos una demora de **22.91 seg**, mientras que en sentido al norte  , se tiene una capacidad de **1329**

v/h con una intensidad de **495 veh/h** y así obtenemos una demora de **22.30 seg.**

En la **I2** en sentido al oeste  , presenta una capacidad de **1194 v/h** con una intensidad de **352 veh/h** y así obtenemos una demora de **17.32 seg**, mientras que en sentido al norte  , se tiene una capacidad de **1478 v/h**, con una intensidad de **339 veh/h** y así obtenemos una demora de **13.09 seg.**

En la **I3** sentido al Este  , se tiene una capacidad de **1447 v/h** con una intensidad de **356 veh/h** y así obtenemos una demora de **13.18 seg**, mientras que en sentido al norte  , se tiene una capacidad de **1447 v/h** con una intensidad de **320 veh/h** y así obtenemos una demora de **11.81 seg.**

Luego de realizado el cálculo de la capacidad, intensidad y demora de cada acceso, se calcula la demora media de cada intersección semaforizada.

A continuación se presenta los cuadros representativos de la demora media de cada intersección semaforizada siguiendo la fórmula expuesta anteriormente:

<b>I1</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Demora</b>	<b>Demora media</b>
Al Este	22.91 seg	22.60 seg
Al norte	22.30 seg	

<b>I2</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Demora</b>	<b>Demora media</b>
Al Este	17.32 seg	15.25 seg
Al norte	13.09 seg	

<b>I3</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Demora</b>	<b>Demora media</b>
Al Este	13.18 seg	12.53 seg
Al norte	11.81 seg	

De los cuadros se observa que de las intersecciones **I1 y I2** determinan una demora media por vehículo de **22.60** seg. y **15.25** seg respectivamente en las aproximaciones lo cual conlleva a encontrar un **Nivel de Servicio C** para cada intersección respectivamente. El nivel de servicio C considera una demora de entre **15 a 25 seg por veh**, lo cual indica que estas intersecciones presentan una progresión de vehículos estable con retrasos aceptables, lo cual provoca detención de un número significativo de vehículos.

En cambio en la intersección **I3** determina una demora promedio por vehículo de **12.53** seg. lo cual conlleva a encontrar un **Nivel de Servicio B**. El Nivel de Servicio B presenta una ligera demora de **5 a 15 seg. por veh**, lo que nos indica que no presenta congestión vehicular, se da en intersecciones con buena progresión y ciclos semafóricos cortos.

Realizada la determinación de la demora y nivel de servicio de cada intersección semaforizada se realizó la simulación de tráfico haciendo uso del software Synchro 8.

Sin embargo, como Synchro está desarrollado para estimar la tasa de flujo de saturación; a modo de artificio se fueron variando los valores de tasa de flujo de saturación ideal y los valores de algunos de los factores de ajuste hasta obtener el nivel de servicio acercado.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- ) Se determinó el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Avenida Villanueva Pinillos, obteniéndose los siguientes resultados:

Intersección 1 con un Nivel de servicio **C**.

Intersección 2 con un Nivel de servicio **C**.

Intersección 3 con un Nivel de servicio **B**,

lo que demuestra que no todas intersecciones se encuentran saturadas en su entorno y el flujo vehicular no excede la capacidad de las vías, entonces existe flujo vehicular adecuado.

- ) Se determinó la capacidad de cada intersección, determinándose lo siguientes.

Dónde:

I1: intersección Av. Villanueva Pinillos con calle Diego Palomino

<b>I1</b>	
<b>Sentido</b>	<b>Capacidad vehicular</b>
Al Este	1,258 veh/h
Al norte	1,329 veh/h

I2: intersección Av. Villanueva Pinillos con calle Simón Bolívar.

<b>I2</b>	
<b>Sentido</b>	<b>Capacidad vehicular</b>
Al Oeste	1,194 veh/h
Al norte	1,478 veh/h

I3: intersección Av. Villanueva Pinillos con calle Mariscal Ureta.

<b>I3</b>	
<b>Sentido</b>	<b>Capacidad vehicular</b>
Al Oeste	1,447 veh/h
Al norte	1,447 veh/h

) Referente a las demoras, los resultados obtenidos que a continuación se detallan, no representan saturación vehicular.

<b>I1</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Demora</b>	<b>Demora media</b>
Al Este	22.91 seg	22.60 seg
Al norte	22.30 seg	

<b>I2</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Demora</b>	<b>Demora media</b>
Al Este	17.32 seg	15.25 seg
Al norte	13.09 seg	

<b>I3</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Demora</b>	<b>Demora media</b>
Al Este	13.18 seg	12.53 seg
Al norte	11.81 seg	

- J) Luego de realizar la simulación con el software Synchro 8, se concluye que resulta muy útil para la obtención de una vista dinámica de cómo se desarrolla un ciclo semafórico. También que es un programa útil para la obtención de flujos de saturación y niveles de servicio aproximado.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- ✓ Señalizar adecuadamente los accesos al centro de la ciudad.
- ✓ Promover campañas de concientización para los conductores y peatones debido a que el problema de desorden se da mayormente por la falta de conocimiento.
- ✓ Es necesario tener en cuenta que se deben realizar otros estudios de este tipo a otras intersecciones tales como la Av. Mesones Muro y Av. Pakamuros, para de ese modo conocer su capacidad y niveles de servicio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ☞ **Bañón Blázquez, L; Beviá García, Jf.**2000. Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto. España Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A. 409p.
- ☞ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** Oficina general de planeamiento y presupuesto, oficina de estadística. 2011 – 2016.
- ☞ **Manual de capacidad de carreteras.** (HIGHWAY CAPACITY MANUAL). TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. National Research Council Washington. D.e. 1985
- ☞ **Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, James Cárdenas Grisales.** Ingeniería de Transito, fundamentos y aplicaciones. 1994,7a. Edición.
- ☞ **Ramirez , GA. 2004.** Análisis para la determinación del nivel de servicio y Demora en intersecciones viales semaforizadas, Universidad Nacional De Ingeniería Facultad De Ingeniería Civil. Perú.
- ☞ **Transportation Research Board,** HCM Update 1998.
- ☞ **Transportation Research Board.** National Research Council. Washington D.C. 1998.
- ☞ **Jerez, Morales. 2015.** “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las Intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues”. Universidad politécnica salesiana- Sede cuenca.
- ☞ **VERA, Favio. 2012.** “Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y SYNCHRO 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima”

☞ **Jerez, Ángel y Morales, Óscar.2015** “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las Intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues”. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA

# ANEXOS

# **ANEXO 01**

**Anexo 01.a. Aforo para obtención de hora de máxima afluencia.**

**Anexo 01.b. Conteo vehicular en intervalos de 15 min de cada hora punta en los horarios establecidos**

## **Anexo 01.a**

**AFORO EN INTERSECCION  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
DIEGO PALOMINO**

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaén Intersección: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
Fecha: 31/10/2016 Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 6:45 - 8:15 am



Direccion:		6:45- 7:00 am	7:00- 7:15 am	7:15- 7:30 am	7:30- 7:45 am	7:45- 8:00 am	8:00-8:15 am
D.Palomino	Motocicletas	2	7	4	10	6	3
		4	20	12	10	18	10
V.Pinillos		2	8	7	5	10	5
		10	15	19	14	25	12
D.Palomino	Mototaxi	9	33	23	20	30	17
		12	37	38	41	40	29
V.Pinillos		13	23	15	25	32	15
		22	30	38	65	65	27
D.Palomino	Vehiculos livianos	0	1	0	1	0	0
		1	0	2	3		0
V.Pinillos		1	0	0	3	2	0
		1	7	3	8	10	2
D.Palomino	Minibús					1	
Buses						1	
	Bus						
V.Pinillos							
Camiones	Liviano						
	Mediano	0	0	0	1	0	0
	Pesado						
	Otros						

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 31/10/2016      Interseccion:  
 Intervalo de tiempo: 11:45-1:15 pm      Nombre del contador:



		Direccion:					
Hora		11:45-12:00 pm	12:00-12:15 pm	12:00-12:30 pm	12:00-12:45 pm	12:00-1:00 pm	1:00-1:15 pm
D.Palomino	Motocicletas	12	75	96	74	79	54
		20	32	35	42	37	30
V.Pinillos		32	43	50	48	48	41
		5	12	9	21	18	9
D.Palomino	Mototaxi	55	78	85	68	72	63
		79	135	136	139	150	102
V.Pinillos		52	85	66	92	75	65
		65	129	143	115	133	113
D.Palomino	Vehiculos Livianos	2	3	8	8	6	2
		3	5	4	2	3	3
V.Pinillos		2	2	5	4	3	2
		19	21	20	21	21	18
D.Palomino	Minibús			1			
V.Pinillos	Minibús						
D.Palomino	Bus						
V.Pinillos	Bus						
Camiones	Liviano						
	Mediano						
	Pesado						
	Otros						

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 5:45-7:15 pm



Direccion:		5:45 - 6:00 pm	6:00 - 6:15 pm	6:00 - 6:30 pm	6:00 - 6:45 pm	6:00 - 7:00 pm	7:00 - 7:15 pm
D. Palomino	Motocicletas	25	27	43	28	38	22
		20	20	42	38	47	22
V. Pinillos		25	24	39	25	48	22
		30	35	39	44	47	36
D. Palomino	Mototaxi	65	66	83	67	72	63
		45	82	89	51	58	52
V. Pinillos		24	23	68	54	55	52
		75	76	96	92	90	66
D. Palomino	Vehiculos livianos	6	10	7	3	14	2
		3	7	7	4	10	3
V. Pinillos		2	5	4	2	2	2
		10	20	15	12	15	6
D. Palomino	Minibús						
Buses	Bus						
Cominies	Liviano						
	Mediano						
	Pesado						
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO EN INTERSECCION  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
SIMON BOLIVAR**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion:                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 6:45 - 8:15 am



		Direccion:						
Hora		6:45- 7:00 am	7:00- 7:15 am	7:15- 7:30 am	7:30- 7:45 am	7:45- 8:00 am	8:00-8:15 am	
Villanueva Pinillos	Motocicletas	15	18	20	19	20	19	
		25	25	28	30	37	22	
Bolivar		5	8	6	6	9	6	
		11	10	50	42	62	9	
Bolivar	Mototaxi							
		22	28	33	56	54	27	
Villanueva Pinillos	Vehiculos Livianos	2	3	11	2	4	1	
		1	2	8	8	7	3	
Bolivar		1	2	2	1	3	1	
				3	6	6	6	
Villanueva Pi	Buses							
Bolivar								Minibus
Villanueva Pi								Bus
Bolivar								Bus
Camiones	Liviano			2				
	Mediano							
	Pesado							
	Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen      Interseccion:      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
 Fecha: 31/10/2016      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 11:45-1:15 pm



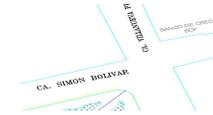
		Direccion:						
Hora		11:45-12:00 pm	12:00-12:15 pm	12:15-12:30 pm	12:30-12:45 pm	12:45-1:00 pm	1:00-1:15 pm	
Villanueva Pinillos	Motocicletas	45	53	52	64	51	48	
		52	58	82	64	54	53	
Bolivar		14	16	20	16	19	16	
		35	49	53	73	65	48	
Bolivar	Mototaxi	135	148	162	156	189	147	
Villanueva Pinillos	Vehiculos Livianos	7	8	6	15	10	6	
		14	15	19	12	17	13	
Bolivar		1	2	3	2	2	1	
		4	5	9	8	12	5	
Villanueva Pi	Minibús				1			
Bolivar								
Buses								
	Bus							
Bolivar								
Camiones	Liviano			1	2	2	1	
						2	1	
	Mediano				1	1	1	
	Pesado							
	Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion:                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 5:45-7:15 pm



		Direccion:					
Hora		5:45 - 6:00 pm	6:00 - 6:15 pm	6:15 - 6:30 pm	6:30 - 6:45 pm	6:45 - 7:00 pm	7:00 - 7:15 pm
Villanueva Pinillos	Motocicletas	41	44	84	63	79	44
		56	58	66	69	81	49
Bolivar		18	21	31	27	37	20
		45	52	79	82	92	51
Bolivar	Mototaxi	75	88	95	87	126	86
Villanueva Pinillos	Vehiculos Livianos	8	9	15	10	19	9
		15	18	15	17	17	14
Bolivar		4	5	10	5	6	5
		2	1	7	8	15	8
Villanueva Pi	Minibus				1		
Buses	Bolivar						
	Villanueva Pi						
	Bolivar	1	1				
Camiones	Liviano			1			
	Mediano						
	Pesado						
	Otros						

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO EN INTERSECCION  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
MARISCAL URETA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO DE TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen      Interseccion:      Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 31/10/2016      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 6:45 - 8:15 am



Dirección:								
Hora		6:45- 7:00 am	7:00- 7:15 am	7:15- 7:30 am	7:30- 7:45 am	7:45- 8:00 am	8:00-8:15 am	
Mcal.Ureta	Motocicletas	7	12	8	10	16	8	
		22	21	36	39	36	18	
V.Pinillos		3	7	6	10	6	5	
		22	26	23	23	27	18	
Mcal.Ureta	Mototaxi	21	24	21	18	19	16	
		72	89	84	84	80	65	
V.Pinillos		11	22	12	11	11	10	
		21	35	31	36	22	23	
Mcal.Ureta	Vehiculos Livianos			2	4	1	1	
		4	6	8	5	2	1	
V.Pinillos		2	2	6	3	5	3	
		5	9	11	6	3	2	
Mcal.Ureta	Minibús			1				
Buses					1			
	Bus					1		
Camiones	Liviano				1			
	Mediano				1			
	Pesado							
	Otros							

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO DE TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen Interseccion: Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 31/10/2016 Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 11:45-1:15 pm



Direccion:		Hora	11:45-12:00 pm	12:00-12:15 pm	12:15-12:30 pm	12:30-12:45 pm	12:45-1:00 pm	1:00-1:15 pm	
Mcal.Ureta	Mcal.Ureta	↑	25	33	36	41	48	31	
			Motocicletas	38	58	57	40	72	33
V.Pinillos	V.Pinillos	↑	18	36	27	20	30	22	
				55	64	85	70	80	62
Mcal.Ureta	Mcal.Ureta	↑	61	62	65	61	56	52	
			Mototaxi	81	95	134	175	121	92
V.Pinillos	V.Pinillos	↑	35	49	47	42	43	41	
				85	93	119	126	142	93
Mcal.Ureta	Mcal.Ureta	↑	2	5	6	1	4	1	
			Vehiculos Livianos	4	6	18	15	14	5
V.Pinillos	V.Pinillos	↑	5	6	13	10	9	6	
				6	12	16	7	17	5
Mcal.Ureta	Mcal.Ureta	↑		1					
Buses	Mcal.Ureta	↑							
			Minibús						
V.Pinillos	Mcal.Ureta	↑							
			Bus						
Camiones	V.Pinillos	↑		1		1			
			Liviano						
			Mediano				1		
			Pesado						
Otros									

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO DE TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen Interseccion: Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 31/10/2016 Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 5:45-7:15 pm



Direccion:		5:45 - 6:00 pm	6:00 - 6:15 pm	6:15- 6:30 pm	6:30 - 6:45 pm	6:45 - 7:00 pm	7:00 - 7:15 pm
Mcal.Ureta	Motocicletas	15	21	23	22	12	11
		35	48	85	50	71	46
V.Pinillos		15	18	18	21	26	21
		45	51	85	82	68	49
Mcal.Ureta	Mototaxi	12	30	13	28	36	15
		92	106	111	141	102	101
V.Pinillos		25	33	17	27	36	15
		65	70	78	76	104	71
Mcal.Ureta	Vehiculos Livianos	5	12	4	5	5	3
		5	12	19	17	9	8
V.Pinillos		2	17	10	7	4	4
		12	16	27	21	19	15
Mcal.Ureta	Minibús				1		
					2		
Buses	Bus						
Camiones	Liviano		1		2	1	
	Mediano						
	Privado						
	Otros						

Fuente: Elaboracion propia

## **Anexo 01.b**

**AFORO EN INTERSECCION  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
DIEGO PALOMINO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 7-8 am



Direccion:		Hora	15 min	30 min	45 min	60 min	Total
D. Palomino	 Motocicletas		7	4	10	6	27
			20	12	10	18	60
V. Pinillos	 Motocicletas		8	7	5	10	30
			15	19	14	25	73
D. Palomino	 Mototaxi		33	23	20	30	106
			37	38	41	40	156
V. Pinillos	 Mototaxi		23	15	25	32	95
			30	38	65	65	198
D. Palomino	 Vehiculos Livianos		1		1		2
				2	3		5
V. Pinillos	 Vehiculos Livianos				3	2	5
			7	3	8	10	28
D. Palomino	 Buses						0
V. Pinillos						1	1
D. Palomino							0
V. Pinillos							0
Caminiones	 Liviano						
					1		1
							0
Otros	 Pesado						

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 12-1 pm



Direccion:		Hora	15 min	30 min	45 min	60 min	Total	
D. Palomino	 Motocicletas		75	96	74	79	324	
			32	35	42	37	146	
V. Pinillos			43	50	48	48	189	
			12	9	21	18	60	
D. Palomino	 Mototaxi		78	85	68	72	303	
			135	136	139	150	560	
V. Pinillos	 Mototaxi		85	66	92	75	318	
			129	143	115	133	520	
D. Palomino	 Vehiculos Livianos		3	8	8	6	25	
			5	4	2	3	14	
V. Pinillos	 Vehiculos Livianos		2	5	4	3	14	
			21	20	21	21	83	
D. Palomino	 Buses			1			1	
V. Pinillos							0	
D. Palomino							0	
V. Pinillos							0	
Caminiones	 Liviano   Mediano   Pesado							
								0
Otros								

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen  
Fecha: 31/10/2016  
Intervalo de tiempo: 6-7 pm

Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
Nombre del contador:



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total	
D.Palomino	Motocicletas		27	43	28	38	136	
			20	42	38	47	147	
V.Pinillos			24	39	25	48	136	
			35	39	44	47	165	
D.Palomino	Mototaxi		66	83	67	72	288	
			82	89	51	58	280	
V.Pinillos			23	68	54	55	200	
			76	96	92	90	354	
D.Palomino	Vehiculos Livianos		10	7	3	14	34	
			7	7	4	10	28	
V.Pinillos			5	4	2	2	13	
			20	15	12	15	62	
D.Palomino	Buses						0	
V.Pinillos							0	
D.Palomino								0
V.Pinillos								0
Camiiones								
Otros								
Otros								
Otros								

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 02/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 7-8 am



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
D.Palomino	 Motocicletas		3	6	5	3	17
			15	10	5	8	38
V.Pinillos			6	5	9	8	28
			16	8	12	25	61
D.Palomino	 Mototaxi		25	17	20	23	85
			25	35	28	45	133
V.Pinillos			25	18	12	26	81
			14	12	45	58	129
D.Palomino	 Vehiculos Livianos			1	1		2
			4	1			5
V.Pinillos				2	1	2	5
			4	3	8	2	17
D.Palomino	 Minibús						0
V.Pinillos							0
V.Pinillos			1				1
V.Pinillos							0
D.Palomino	 Bus						
V.Pinillos							
Camiones	 Liviano						
Camiones	 Mediano						
							0
Camiones	 Pesado						
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 02/11/2016              Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 12-1 pm



Dirección:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
D.Palomino	Motocicletas		69	85	70	82	306
			35	30	28	40	133
V.Pinillos			51	39	28	59	177
			10	7	32	22	71
D.Palomino	Mototaxi		69	91	77	68	305
			142	112	125	98	477
V.Pinillos			72	64	86	83	305
			112	151	97	121	481
D.Palomino	Vehículos Livianos		5	6	2	4	17
			7	4	3	2	16
V.Pinillos			2	7	5	3	17
			19	23	18	17	77
D.Palomino	Buses						0
V.Pinillos							0
D.Palomino							0
V.Pinillos							0
Cantones	Liviano						
Mediano							
							0
Pesado							
Otros							

Fuente: Elaboración propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 02/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 6-7 pm



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
D.Palomino	Motocicletas		32	45	12	29	118
			32	34	38	49	153
V.Pinillos			17	25	38	52	132
			37	48	41	42	168
D.Palomino	Mototaxi		72	68	81	70	291
			93	95	58	52	298
V.Pinillos			18	32	52	60	162
			69	102	83	91	345
D.Palomino	Vehiculos Livianos		5	4	9	3	21
			10	7	3	5	25
V.Pinillos			8	2	4	3	17
			34	10	18	21	83
D.Palomino	Buses						0
V.Pinillos							0
D.Palomino							0
V.Pinillos							0
Camiones	Liviano						
Mediano							0
Pesado							
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 7-8 am



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
D. Palomino	Motocicletas 		13	4	7	10	34
			22	18	7	12	59
V. Pinillos			12	5	5	10	32
			18	12	18	22	70
D. Palomino	Mototaxi 		35	22	20	30	107
			42	38	42	40	162
V. Pinillos			17	28	21	32	98
			40	34	58	65	197
D. Palomino	Vehículos Livianos 		2		1		3
				2	3		5
V. Pinillos			3		3	2	8
			2	3	8	10	23
D. Palomino	Buses Minibús 						0
V. Pinillos			1			1	2
D. Palomino							0
V. Pinillos	Bus 			1			
Camiones	Liviano Mediano Pesado 						
							0
	Otros						

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 12-1 pm



Dirección:			15min	30 min	45 min	60 min	Total
Hora							
D.Palomino	 Motocicletas		60	82	71	83	296
			45	52	38	42	177
V.Pinillos	 Motocicletas		51	48	53	57	209
			10	9	15	18	52
D.Palomino	 Mototaxi		81	72	59	83	295
			152	148	132	161	593
V.Pinillos	 Mototaxi		79	75	68	75	297
			150	132	108	145	535
D.Palomino	 Vehículos livianos		8	10	5	3	26
			3	5	2	4	14
V.Pinillos	 Vehículos livianos		2	3	5	3	13
			33	18	24	13	88
D.Palomino	Buses  Minibús			1			1
V.Pinillos				2			2
D.Palomino							0
V.Pinillos							0
D.Palomino	Bus  Bus						
V.Pinillos				1			1
Caminiones	 Liviano   Mediano   Pesado						
							0
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Diego Palomino  
 Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 6-7 pm



Direccion:		15min	30 min	45 min	60 min	Total
D.Palomino	Motocicletas	37	42	34	38	151
		20	47	28	56	151
V.Pinillos		32	42	41	28	143
		42	39	41	47	169
D.Palomino	Mototaxi	72	78	67	72	289
		91	89	51	58	289
V.Pinillos		31	58	54	43	186
		84	96	92	90	362
D.Palomino	Vehiculos livianos	8	10	4	14	36
		4	11	7	10	32
V.Pinillos		6	5	7	3	21
		17	15	12	15	59
D.Palomino	Minibús					0
V.Pinillos						0
V.Pinillos	Buses				1	1
D.Palomino	Bus					
V.Pinillos						
Camiones	Liviano					
	Mediano					0
	Pesado					
	Otros					1889

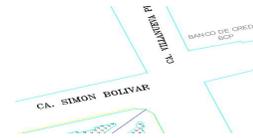
Fuente: Elaboracion propia

**AFORO EN INTERSECCION  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
SIMON BOLIVAR**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 7- 8 am



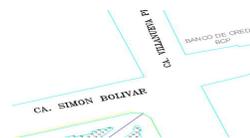
Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total	
Villanueva Pinillos	 Motocicletas		18	20	19	20	77	
			25	28	30	37	120	
Bolivar	 		8	6	6	9	29	
			10	50	42	62	164	
Bolivar	 Mototaxi		28	33	56	54	171	
Villanueva Pinillos	 Vehiculos Livianos		3	11	2	4	20	
			2	8	8	7	25	
Bolivar	 Vehiculos Livianos		2	2	1	3	8	
				3	6	6	15	
Villanueva Pn	 Minibús						0	
Bolivar								0
		Buses						0
								0
Villanueva Pn	 Bus							
Bolivar								
	Camiones	 Liviano			2			2
 Mediano								
	 Pesado							
	Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 12- 1 pm



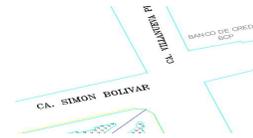
Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total	
Villanueva Pinillos	 Motocicletas		53	52	64	51	220	
			58	82	64	54	258	
Bolivar			16	20	16	19	71	
			49	53	73	65	240	
Bolivar	 Mototaxi		148	162	156	189	655	
Villanueva Pinillos	 Vehiculos Livianos		8	6	15	10	39	
			15	19	12	17	63	
Bolivar			2	3	2	2	9	
			5	9	8	12	34	
Villanueva Pi	 Minibús				1		1	
Bolivar							0	
Buses								0
								0
Villanueva Pi	 Bus							
Bolivar								
Camiões	 Liviano					2	2	
				1	2	2	5	
	 Mediano						0	
					1	1	2	
	 Pesado							
Otros								

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 31/10/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 6- 7 pm



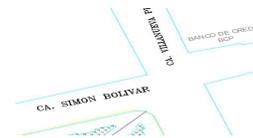
Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Villanueva Pinillos	Motocicletas		44	84	63	79	270
			58	66	69	81	274
Bolivar			21	31	27	37	116
			52	79	82	92	305
Bolivar	Mototaxi		88	95	87	126	396
Villanueva Pinillos	Vehículos Livianos		9	15	10	19	53
			18	15	17	17	67
Bolivar			5	10	5	6	26
			1	7	8	15	31
Villanueva Pi	Minibús				1		0
Bolivar							1
Villanueva Pi	Buses						0
							0
Bolivar	Bus		1				1
							0
Camiones	Liviano			1			1
							0
							0
							0
Otros							0
							0

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 02/11/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 7- 8 am

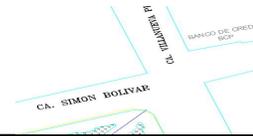


Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Villanueva Pinillos	Motocicletas		23	19	14	20	76
			31	21	37	24	113
Bolivar			12	6	8	9	35
			21	48	52	62	183
Bolivar	Mototaxi		41	33	56	54	184
Villanueva Pinillos	Vehiculos Livianos		2	1	2	3	8
			5	8	2	5	20
Bolivar			2	2	1	3	8
			1	3	6	6	16
Villanueva Pn	Buses	Minibús		1			1
Bolivar			1				1
Villanueva Pn	Buses	Bus					0
Bolivar							0
Camiones		Liviano					0
		Mediano					
		Pesado					
		Otros					

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN  
**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
 Fecha: 02/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 12- 1 pm



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Villanueva Pinillos	 Motocicletas		54	52	68	51	225
			274	178	229	187	868
Bolivar	 Vehiculos Livianos		42	61	39	21	163
			38	35	67	48	188
Bolivar	 Mototaxi		152	129	156	189	626
Villanueva Pinillos	 Vehiculos Livianos		3	10	11	10	34
			19	15	21	11	66
Bolivar	 Vehiculos Livianos		2	3	2	2	9
			3	5	8	12	28
Villanueva Pi	Buses  Minibús			1			0
Bolivar					1		1
Villanueva Pi			1				1
Bolivar				1			1
Camiones	 Liviano						0
				1			1
	 Mediano						0
	 Pesado						
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN  
**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
 Fecha: 02/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 6- 7 pm



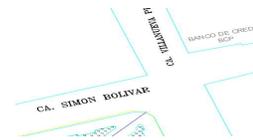
Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Villanueva Pinillos	 Motocicletas		25	42	58	31	156
			62	58	41	34	195
Bolivar	 Vehiculos Livianos		31	25	27	37	120
			41	68	79	103	291
Bolivar	 Mototaxi		74	83	90	126	373
Villanueva Pinillos	 Vehiculos Livianos		12	20	10	19	61
			23	12	15	17	67
Bolivar	 Vehiculos Livianos		2	5	5	6	18
			3	4	8	10	25
Villanueva Pi	Buses  Minibús			1			0
Bolivar							1
Villanueva Pi							0
Bolivar							0
Camiones	 Bus						
Otros	 Liviano						0
							0
							0
							0
Otros	 Mediano						0
							0
Otros	 Pesado						

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
 Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 7-8 am



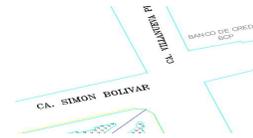
Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total	
Villanueva Pinillos	 Motocicletas		15	13	21	25	74	
			32	30	21	27	110	
Bolivar			5	8	6	9	28	
			38	41	27	52	158	
Bolivar	 Mototaxi		52	21	48	54	175	
Villanueva Pinillos	 Vehiculos Livianos		5	7	3	4	19	
				7	8	6	21	
Bolivar			2		1	3	6	
			3	1	6	6	16	
Villanueva Pn	 Buses						0	
Bolivar				1			1	
Villanueva Pn								0
Bolivar								0
Camiones	 Liviano   Mediano   Pesado							
	Otros						0	

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 12- 1 pm



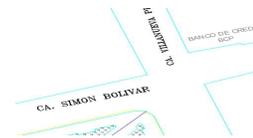
Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total	
Villanueva Pinillos	 Motocicletas		40	35	48	24	147	
			62	82	59	54	257	
Bolivar			7	12	16	19	54	
			50	53	73	65	241	
Bolivar	 Mototaxi		141	135	156	189	621	
Villanueva Pinillos	 Vehiculos Livianos		10	3	4	7	24	
			12	15	12	17	56	
Bolivar			5	3	2	2	12	
			12	7	8	10	37	
Villanueva Pi	 Minibús						0	
Bolivar							0	
Buses						2		2
Villanueva Pi	 Bus							
Bolivar								
Camiones	 Liviano						0	
							0	
				1				1
							1	1
Otros								

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Simon Bolivar  
Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
Intervalo de tiempo: 6- 7 pm



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Villanueva Pinillos	Motocicletas		52	84	63	79	278
			42	58	69	81	250
Bolivar			21	14	27	37	99
			73	81	82	92	328
Bolivar	Mototaxi		98	95	87	126	406
Villanueva Pinillos	Vehículos Livianos		12	9	10	17	48
			11	15	17	17	60
Bolivar			11	10	5	6	32
			6	7	8	15	36
Villanueva Pi	Buses						0
Bolivar					1		1
Villanueva Pi							0
Bolivar	Bus						0
Camiones	Liviano			1			1
							0
							0
							0
							0
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

**AFORO EN INTERSECCION  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
MARISCAL URETA**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO DE TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 31/10/2016 Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 6- 7 pm



Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Mcal.Ureta			21	23	22	12	78
			48	85	50	71	254
V.Pinillos			18	18	21	26	83
			51	85	82	68	286
Mcal.Ureta			30	13	28	36	107
			106	111	141	102	460
V.Pinillos			33	17	27	36	113
			70	78	76	104	328
Mcal.Ureta			12	4	5	5	26
			12	19	17	9	57
V.Pinillos			17	10	7	4	38
			16	27	21	19	83
Mcal.Ureta							0
V.Pinillos					1		1
V.Pinillos					2		2
Mcal.Ureta							
V.Pinillos							
Camiones			1			1	2
					2		2
							0
							0
Otros							

Fuente: Elaboracion propia





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**



Ciudad: Jaén Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 02/11/2016 Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 6- 7 pm

Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
Mcal.Ureta	Motocicletas		38	41	30	28	137
			75	68	50	71	264
V.Pinillos			13	21	33	26	93
			48	71	52	68	239
Mcal.Ureta	Mototaxi		43	21	29	36	129
			129	112	132	102	475
V.Pinillos			45	21	27	36	129
			102	71	68	84	325
Mcal.Ureta	Vehiculos Livianos		11	3	7	5	26
			15	32	17	19	83
V.Pinillos			10	21	12	9	52
			23	19	17	19	78
Mcal.Ureta	Buses						0
V.Pinillos							1
Mcal.Ureta							1
V.Pinillos							2
Camiones							1
							0
							1
							0
							0
Otros							

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 04/11/2016                      Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 7- 8 am



Direccion:		15min	30 min	45 min	60 min	Total
Mcal.Ureta		12	5	6	7	30
	Motocicletas	35	24	41	36	136
V.Pinillos		5	7	10	6	28
		32	38	23	27	120
Mcal.Ureta		15	12	18	19	64
	Mototaxi	91	81	82	80	334
V.Pinillos		25	15	11	21	72
		22	35	36	22	115
Mcal.Ureta		5	1	4	3	13
	Vehiculos Livianos	8	5	10	2	25
V.Pinillos		2	6	3	5	16
		7	6	11	3	27
Mcal.Ureta	Minibús		1			0
				1		1
Buses						0
	Bus				1	1
Camiones	Liviano			1		1
	Mediano					
	Pesado			1		1
	Otros					

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                                      Interseccion: Villanueva Pinillos con Mcal.Ureta  
 Fecha: 04/11/2016                              Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo: 12- 1 pm



Direccion:			15min	30 min	45 min	60 min	Total
Hora							
Mcal.Ureta	 Motocicletas		40	28	38	48	154
			72	45	40	49	206
V.Pinillos	 Motocicletas		42	27	20	25	114
			69	85	70	83	307
Mcal.Ureta	 Mototaxi		69	59	62	56	246
			128	105	175	113	521
V.Pinillos	 Mototaxi		52	34	42	43	171
			98	113	126	142	479
Mcal.Ureta	 Vehiculos Livianos		5	6	1	4	16
			16	7	16	14	53
V.Pinillos	 Vehiculos Livianos		6	13	10	9	38
			13	9	12	17	51
Mcal.Ureta	 Buses		1				1
V.Pinillos				2			2
Mcal.Ureta					2		2
V.Pinillos	 Bus						
Mcal.Ureta							
V.Pinillos	 Camiones						0
							0
							0
							0
	Otros						

Fuente: Elaboracion propia



## **ANEXO 02**

**Datos necesarios para el análisis de cada grupo de carril**

<b>Tipo de condición</b>	<b>Parámetros</b>
<b>Geométricas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Tipos de área</li> <li>) Número de carriles, N</li> <li>) Ancho promedio de carriles, A (m)</li> <li>) Pendiente, I (%)</li> <li>) Existencia de carriles exclusivos, LT o RT</li> <li>) Longitud de bahías, LT o RT</li> </ul>
<b>Tránsito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Volumen de demanda por movimiento, V (veh/h)</li> <li>) Tasa de flujo de saturación base, (Vehículos livianos /h/carril)</li> <li>) Factor de hora de máxima demanda, FHP</li> <li>) Porcentaje de vehículos pesados, VP (%)</li> <li>) Tasa de flujo peatonal en el acceso, vped (peatones/h)</li> <li>) Buses locales que paran en la intersección, Nb (buses/h)</li> <li>) Actividad de estacionamiento, Nm (maniobra/h)</li> <li>) Tipo de llegadas, AT</li> <li>) Proporción de vehículos que llegan en verde, P</li> <li>) Velocidad de aproximación, Sa (km/h)</li> </ul>
<b>Semáforos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Longitud de ciclo, (s)</li> <li>) Tiempo verde, V (s)</li> <li>) Amarillo + Todo rojo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, (s)</li> <li>) Operación accionada o prefijada</li> <li>) Botón peatonal</li> <li>) Verde mínimo peatonal, Gp (s)</li> <li>) Plan de fase</li> <li>) Periodo de análisis, T (h)</li> </ul>

# **ANEXO 03**

## **Formato de Aforo**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN**

**03.a AFORO PARA TOMA DE DATOS**

Ciudad: Jaen                      Interseccion:  
 Fecha:                              Nombre del contador:  
 Intervalo de tiempo:

Direccion:		Hora	15min	30 min	45 min	60 min	Total
V.Piñillos	Motocicletas 						
							
							
V.Piñillos	Mototaxi 						
							
							
V.Piñillos	Vehiculos Livianos 						
							
							
V.Piñillos	Buses	Minibús 					
		Bus 					
V.Piñillos	Camiones	Liviano 					
		Mediano 					
		Pesado 					
Otros							

Fuente: Elaboracion Propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

Anexo 03.b

Direccion: Interseccion Villanueva Pinillos con Diego Palomino											
		Lunes			Miercoles			Viernes			
Hora		7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	
D.Palomino	Motocicletas 		4.32	51.84	21.76	2.72	48.96	18.88	5.44	47.36	24.16
			9.6	23.36	23.52	6.08	21.28	24.48	9.44	28.32	24.16
V.Pinillos			4.8	30.24	21.76	4.48	28.32	21.12	5.12	33.44	22.88
			11.68	9.6	26.4	9.76	11.36	26.88	11.2	8.32	27.04
D.Palomino	Mototaxi 		34.98	99.99	95.04	28.05	100.65	96.03	35.31	97.35	95.37
			51.48	184.8	92.4	43.89	157.41	98.34	53.46	195.69	95.37
V.Pinillos			31.35	104.94	66	26.73	100.65	53.46	32.34	98.01	61.38
			65.34	171.6	116.82	42.57	158.73	113.85	65.01	176.55	119.46
D.Palomino	Vehiculos Livianos 		2.5	31.25	42.5	2.5	21.25	26.25	3.75	32.5	45
			6.25	17.5	35	6.25	20	31.25	6.25	17.5	40
V.Pinillos			6.25	17.5	16.25	6.25	21.25	21.25	10	16.25	26.25
			35	103.75	77.5	21.25	96.25	103.75	28.75	110	73.75
D.Palomino	Minibús 		0	2	0	0	0	0	0	2	0
			2	0	0	0	0	0	4	4	0
V.Pinillos			2	0	0	2	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	2
D.Palomino	Bus 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
V.Pinillos			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	3	0
Camiones	Liviano 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mediano 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pesado 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma			270.05	848.37	634.95	202.53	786.11	635.54	270.07	870.29	656.82
			1753.37			1624.18			1797.18		

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

Direccion: Interseccion Villanueva Pinillos con Simon Bolivar											
		Lunes			Miercoles			Viernes			
Hora		7- 8 am	12- 1 pm	6- 7 pm	7- 8 am	12- 1 pm	6- 7 pm	7- 8 am	12- 1 pm	6- 7 pm	
Villanueva Pinillos	Motocicletas 		12.32	35.2	43.2	12.16	36	24.96	11.84	23.52	44.48
			19.2	41.28	43.84	18.08	138.88	31.2	17.6	41.12	40
Bolivar			4.64	11.36	18.56	5.6	26.08	19.2	4.48	8.64	15.84
			26.24	38.4	48.8	29.28	30.08	46.56	25.28	38.56	52.48
Bolivar	Mototaxi 		56.43	216.15	130.68	60.72	206.58	123.09	57.75	204.93	133.98
Villanueva Pinillos	Vehiculos Livianos 		25	48.75	66.25	10	42.5	76.25	23.75	30	60
			31.25	78.75	83.75	25	82.5	83.75	26.25	70	75
Bolivar			10	11.25	32.5	10	11.25	22.5	7.5	15	40
			18.75	42.5	38.75	20	35	31.25	20	46.25	45
Villanueva Pi	Minibús 		0	2	0	0	0	0	0	0	0
Bolivar			0	0	2	2	2	2	2	0	2
Villanueva Pi	Bus 		0	0	0	2	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	2	0	0	4	0
Bolivar			0	0	0	0	3	0	0	0	0
			0	0	3	0	0	0	0	0	0
Caminiones	Liviano 		0	5	2.5	0	0	0	0	0	2.5
			5	12.5	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	2.5	0	0	2.5	0
	Mediano 		0	5	0	0	0	0	0	2.5	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma			208.83	548.14	513.83	194.84	621.37	460.76	196.45	487.02	511.28
			1270.8			1276.97			1194.75		

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

Direccion: Interseccion Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta												
		Lunes			Miercoles			Viernes				
Hora		7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm		
Mcal.Ureta	Motocicletas 		7.36	25.28	12.48	7.36	25.28	21.92	4.8	24.64	12.96	
			21.12	36.32	40.64	21.12	36.32	42.24	21.76	32.96	38.56	
V.Pinillos			4.64	18.08	13.28	4.64	18.08	14.88	4.48	18.24	13.76	
			15.84	47.84	45.76	15.84	47.84	38.24	19.2	49.12	47.84	
Mcal.Ureta	Mototaxi 		27.06	80.52	35.31	27.06	80.52	42.57	21.12	81.18	47.19	
			111.21	173.25	151.8	111.21	133.32	156.75	110.22	171.93	157.08	
V.Pinillos			18.48	59.73	37.29	18.48	59.73	42.57	23.76	56.43	41.58	
			40.92	158.4	108.24	40.92	158.4	107.25	37.95	158.07	101.97	
Mcal.Ureta	Vehiculos Livianos 		0	0	0	0	1.25	0	1.25	0		
			1.25	1.25	1.25	1.25	3.75	1.25	1.25	2.5	3.75	
V.Pinillos			1.25	0	0	1.25	0	0	1.25	0	1.25	
			0	0	2.5	0	0	2.5	0	2.5	0	
Mcal.Ureta	Minibús 		0	0	0	0	2	0	0	2	0	
V.Pinillos			2	2	2	2	6	2	2	4	6	
Mcal.Ureta	Bus 		2	0	0	2	0	0	2	0	2	
			0	0	4	0	0	4	0	4	0	
V.Pinillos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			3	0	0	3	0	0	3	0	0	
Camiones	Liviano 		0	5	5	0	0	2.5	0	0	2.5	
			2.5	0	5	2.5	7.5	0	2.5	0	0	
	Mediano 		0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	
	Pesado 		0	2.5	0	0	2.5	0	0	0	0	
			2.5	0	0	2.5	0	0	2.5	0	0	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suma			261.13	610.17	464.55	261.13	584.99	481.17	257.79	608.82	476.44
				1335.85			1327.29			<b>1343.05</b>		

Fuente: Elaboracion propia

## **ANEXO 04**

**Cuadros de resultados de equivalencias vehiculares de acuerdo a la hora punta de cada intersección (cuadro resumen)**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

<b>Cuadro resumen de conteo vehicular</b>											
Direccion: Interseccion Villanueva Pinillos con Diego Palomino											
		Lunes			Miercoles			Viernes			
Hora		7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	
D. Palomino	Motocicletas 		4	52	22	3	49	19	5	47	24
			10	23	24	6	21	24	9	28	24
V. Pinillos			5	30	22	4	28	21	5	33	23
			12	10	26	10	11	27	11	8	27
D. Palomino	Mototaxi 		35	100	95	28	101	96	35	97	95
			51	185	92	44	157	98	53	196	95
V. Pinillos			31	105	66	27	101	53	32	98	61
			65	172	117	43	159	114	65	177	119
D. Palomino	Vehiculos Livianos 		3	31	43	3	21	26	4	33	45
			6	18	35	6	20	31	6	18	40
V. Pinillos			6	18	16	6	21	21	10	16	26
			35	104	78	21	96	104	29	110	74
D. Palomino	Minitibus 		0	2	0	0	0	0	2	0	
			2	0	0	0	0	0	4	4	0
V. Pinillos			2	0	0	2	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	2
D. Palomino	Bus 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
V. Pinillos			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	3	0
Carriones	Liviano 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mediano 		3	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pesado 		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suma			271	849	635	203	786	636	270	870	657
			1754			1625			1796		

Fuente: Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**Cuadro resumen de conteo vehicular**

**Direccion: Interseccion con Simon Bolivar**

		Lunes			Miercoles			Viernes			
Hora		7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	
D. Palomino	Motocicletas 		12	35	43	12	36	25	12	24	44
			19	41	44	18	139	31	18	41	40
V. Pinillos			5	11	19	6	26	19	4	9	16
			26	38	49	29	30	47	25	39	52
V. Pinillos											
D. Palomino	Vehiculos Livianos 		25	49	66	10	43	76	24	30	60
			31	79	84	25	83	84	26	70	75
V. Pinillos			10	11	33	10	11	23	8	15	40
			19	43	39	20	35	31	20	46	45
D. Palomino	Minibus 		0	2	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	2	2	2	2	2	0	2
V. Pinillos			0	0	0	2	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	2	0	0	4	0
D. Palomino	Bus 		0	0	0	0	3	0	0	0	0
			0	0	3	0	0	0	0	0	0
V. Pinillos			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	3	0	0	0	0
Camiones	Liviano 		0	5	3	0	0	0	0	0	3
			5	13	0	0	0	0	0	0	0
	Mediano 		0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	3	0	0	3	0
	Pesado 		0	5	0	0	0	0	0	3	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suma										
		209	548	514	195	621	461	196	487	511	
		1271			1277			1195			

Elaboracion propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

**Cuadro resumen de conteo vehicular**

**Direccion: Interseccion con Mariscal ureta**

		Lunes			Miercoles			Viernes		
Hora		7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm	7-8 am	12-1 pm	6-7 pm
D. Palomino	Motocicletas	7	25	12	7	25	22	5	25	13
		21	36	41	21	36	42	22	33	39
V. Pinillos		5	18	13	5	18	15	4	18	14
		16	48	46	16	48	38	19	49	48
D. Palomino	Mototaxi	27	81	35	27	81	43	21	81	47
		111	173	152	111	133	157	110	172	157
V. Pinillos		18	60	37	18	60	43	24	56	42
		41	158	108	41	158	107	38	158	102
D. Palomino	Vehiculos Livianos	0	0	0	0	1	0	0	1	0
		1	1	1	1	4	1	1	3	4
V. Pinillos		1	0	0	1	0	0	1	0	1
		0	0	3	0	0	3	0	3	0
D. Palomino	Minibús	0	0	0	0	2	0	0	2	0
		2	2	2	2	6	2	2	4	6
V. Pinillos		2	0	0	2	0	0	2	0	2
		0	0	4	0	0	4	0	4	0
D. Palomino	Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	3	0	0	3	0	0
V. Pinillos		0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camiones	Liviano	0	5	5	0	0	3	0	0	3
		3	0	5	3	8	0	3	0	0
	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
	0	3	0	0	3	0	0	0	0	
	3	0	0	3	0	0	3	0	0	
Pesado		0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma		261	610	465	261	585	481	258	609	476
		1336			1327			1343		

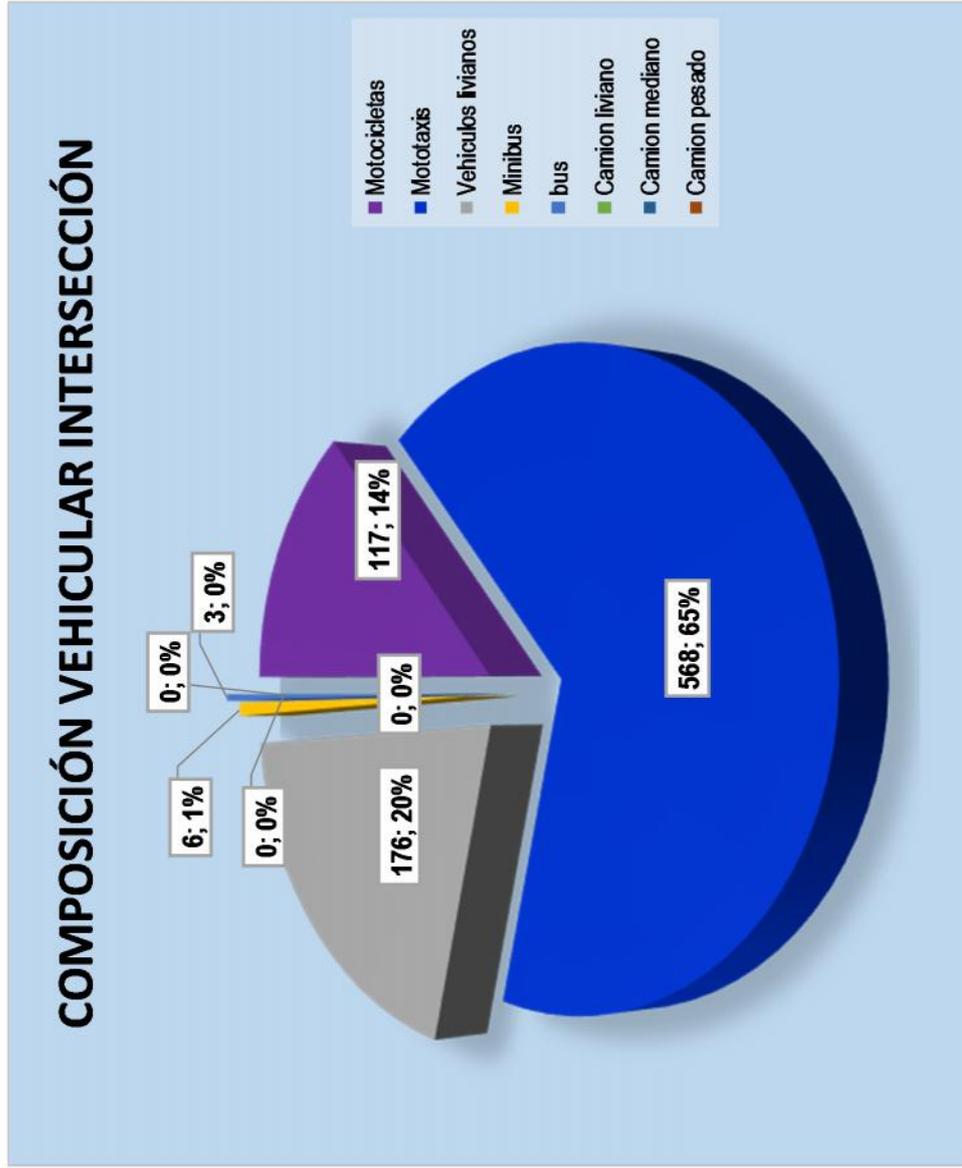
Elaboracion propia

# **ANEXO 05**

## **Composición vehicular**

Intersección Villanueva Pinillos con Diego Palomino

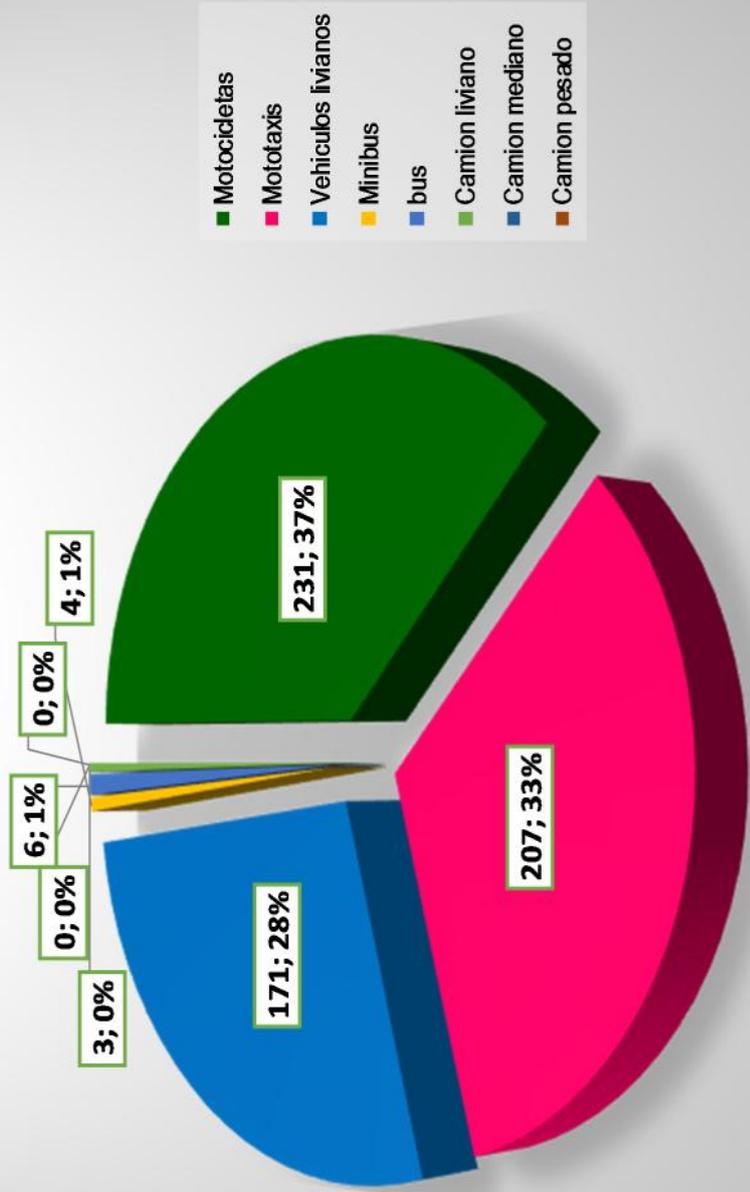
Vehículo	Total
Motocicletas	117
Mototaxis	568
Vehículos livianos	176
Minibus	6
bus	3
Camión liviano	0
Camión mediano	0
Camión pesado	0



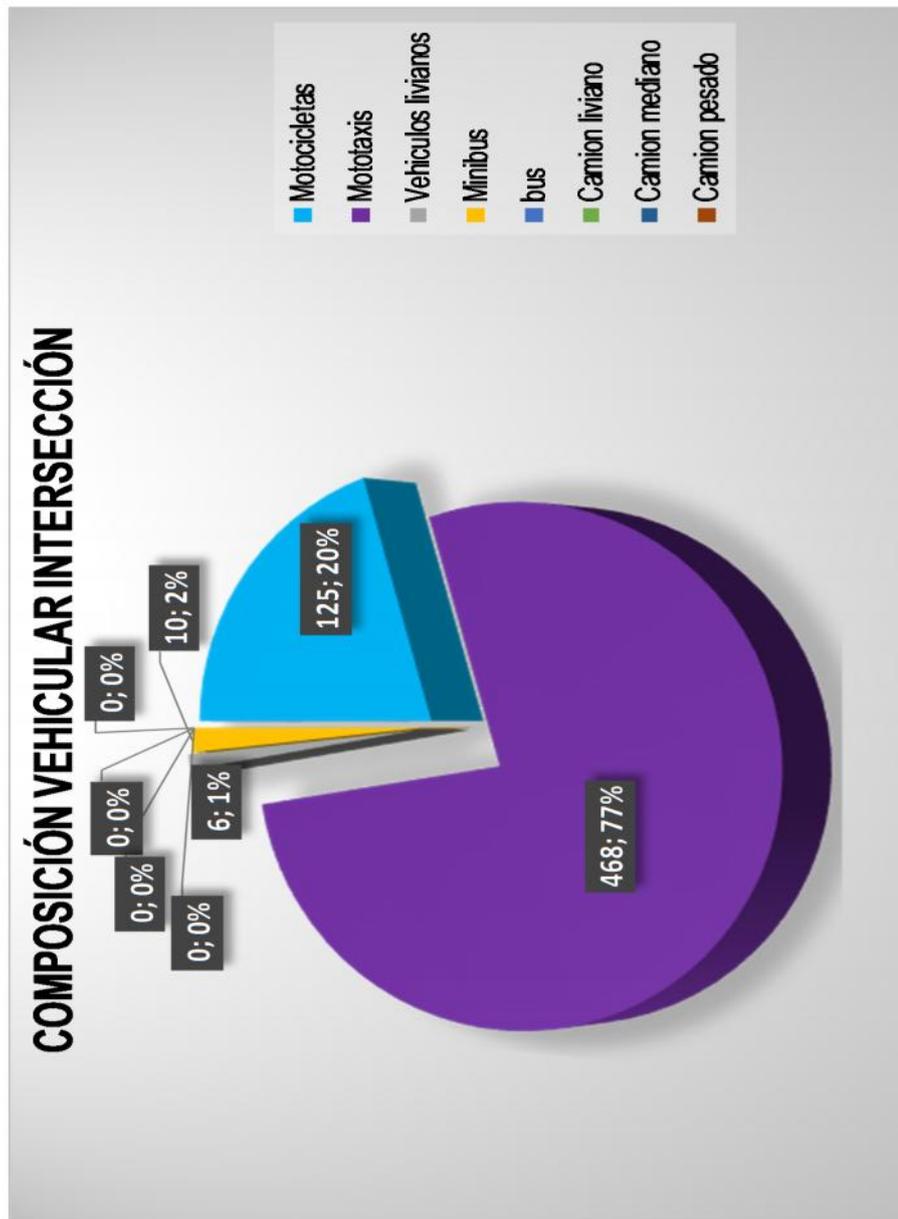
Intersección Villanueva Pinillos con Simón Bolívar

### COMPOSICIÓN VEHICULAR INTERSECCIÓN

Vehículo	Total
Motocicletas	231
Mototaxis	207
Vehículos livianos	171
Minibus	4
bus	6
Camion liviano	3
Camion mediano	0
Camion pesado	0



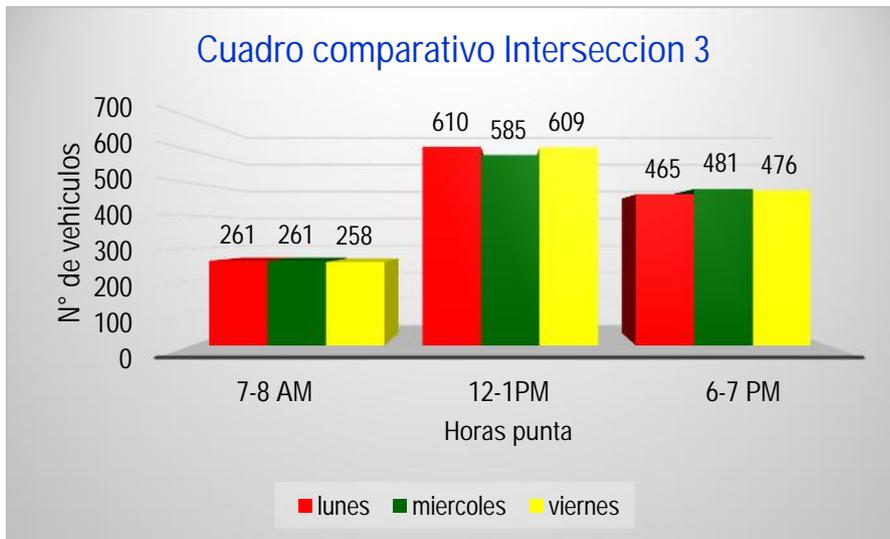
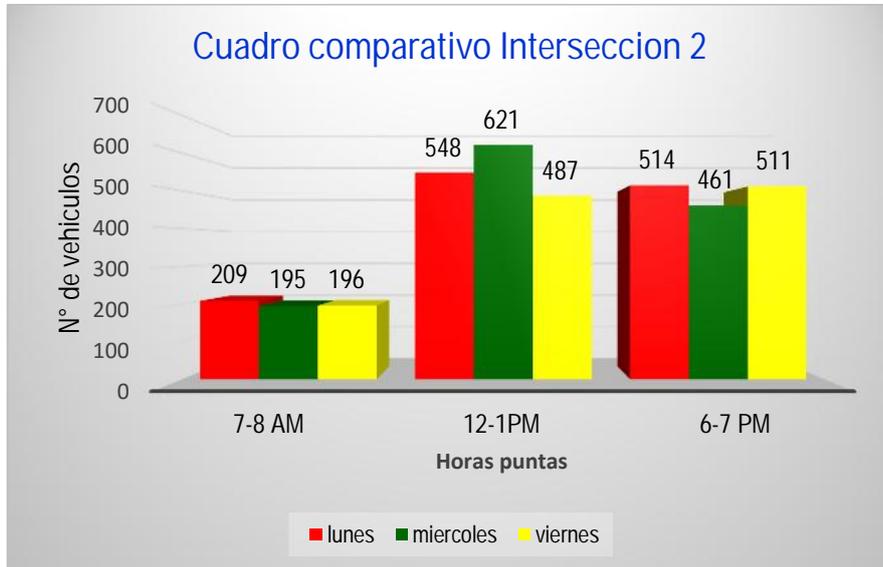
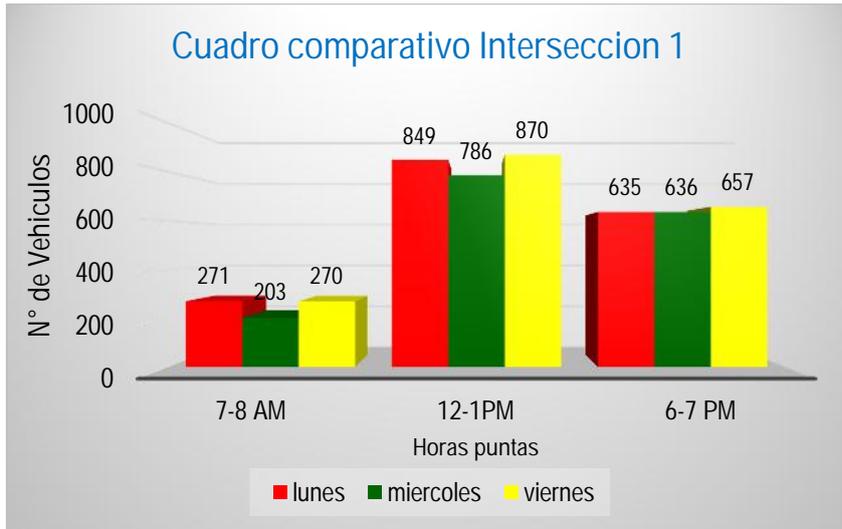
Intersección Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta



Vehículo	Total
Motocicletas	125
Mototaxis	468
Vehiculos livianos	6
Minibus	10
bus	0
Camion liviano	0
Camion mediano	0
Camion pesado	0

# **ANEXO 06**

## **Gráficos estadísticos**



## **ANEXO 07**

**Anexo 07. a . Formato Cuadro de entrada de datos**

**Anexo 07. b . Formato Cuadro de entrada de datos de cada  
intersección**

**7.A. CUADRO DE ENTRADA DE DATOS**

**Intersección:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Analista:** Bach. Rosmary del Pilar Leonardo Neyra **Tiempo del periodo de Análisis:** 60 min

**Proyecto:** \_\_\_\_\_ **Ciudad/Provincia:** \_\_\_\_\_

**Tipo de Área:**  Zona de Negocios o Similar  Otros

**Geometría y Volúmenes**

Tiempo perdido en arranque/movimiento (seg)

Extensión del tiempo efectivo de verde por movimiento (seg)

**Identificación en el Diagrama**

1. Volúmenes
2. Vías y anchos de vías
3. Movimientos por vía
4. Localización de parqueos
5. Zonas de carga
6. Islas
7. Paraderos

**Condiciones de Trafico y la vía**

Aproximación	Pendiente (%)	% VP	Estacionamientos		Combis/Buses	PHF	Peatones (peat./hr)	Semaf./Peatones		Tipo de Arribo
			S o N	Nm	Nb			S o N	Tiempo (s.)	
Al Este										
Al Oeste										
Al Norte										
Al Sur										

Pendiente: + subida - bajada      Nb: paradas de Com/Bus/hr      Tiempo Min.: min. Tiempo de verde para cruce peatones  
 VP: Vehiculos pesados PHF: Factor hora pico      PHF: Factor hora pico  
 Nm: Maniobras/hr de estacionamiento      Peatones: Peat./hr      Tipo de Arribo: Tipo 1 al 6 según clasificación

**Fases**

Diagrama							
<b>Tiempos</b>	V= A+R=	V= A+R=	V= A+R=	V= A+R=	V= A+R=	V= A+R=	V= A+R=
————— Volteo Protegido	----- Volteo Permitido	----- Peatones	Duración del Ciclo en (Seg.):				

Fuente: Cuadro TRB-HCM1997 / Datos de Campo

<b>CUADRO DE ENTRADA DE DATOS</b>										
<b>Intersección:</b> Diego Palomino y Villanueva Pinillos								<b>Fecha:</b>		
<b>Analista:</b> Bach.Rosmary del Pilar Leonardo Neyra				<b>Tiempo del periodo de Análisis:</b> 60 min				<b>Tipo de Area:</b> <input type="checkbox"/> Zona de Negocios o Similar <input type="checkbox"/> Otros		
<b>Proyecto:</b>				<b>Ciudad/Provincia:</b>						
<b>Geometría y Volúmenes</b>										
<b>Identificación en el Diagrama</b> 1. Volúmenes 2. Vías y anchos de vías 3. Movimientos por vía 4. Localización de parqueos 5. Zonas de carga 6. Islas 7. Paraderos										
<b>Condiciones de Trafico y la vía</b>										
Aproximación	Pendiente (%)	% VP	Estacionamientos		Combis/Buses	PHF	Peatones (peat./hr)	Semaf./Peatones		Tipo de Llegada
			S o N	Nm	Nb			S o N	Tiempo Seg.	
Al Este	0	0	N	-	-	0.90	68	N	-	3
Al Oeste										
Al Norte	0	0	N	-	-	0.90	72	N	-	3
Al Sur										
Pendiente: + subida - bajada			Nb: paradas de Com/Bus/hr			Tiempo Min.: min. Tiempo de verde para cruce peatones				
VP: Vehiculos pesados			PHF: Factor hora pico			Tipo de Llegada: Tipo 1 al 6 según clasificación				
Nm: Maniobras/hr de estacionamiento			Peatones: Peat./hr							
<b>Fases</b>										
Diagrama										
Tiempos	V= 20 A + R= 29	V= 21 A + R= 28	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=
			A + R=	A + R=	A + R=	A + R=	A + R=	A + R=	A + R=	A + R=
————— Volteo Protegido			- - - - - Volteo Permitido			..... Peatones			Duración del Ciclo en (Seg.) : 49 seg	

Fuente: Cuadro TRB-HCM1997 / Datos de Campo

**CUADRO DE ENTRADA DE DATOS**

**Intersección:** **Simon Bolivar y Villanueva Pinillos** **Fecha:**

**Analista:** Bach.Rosmery del Pilar Leonardo Neyra **Tiempo del periodo**  
de Análisis: 60 min **Tipo de Area:**

**Proyecto:** **Ciudad/Provincia:**

Zona de Negocios o Similar  
 Otros

**Geometría y Volúmenes**

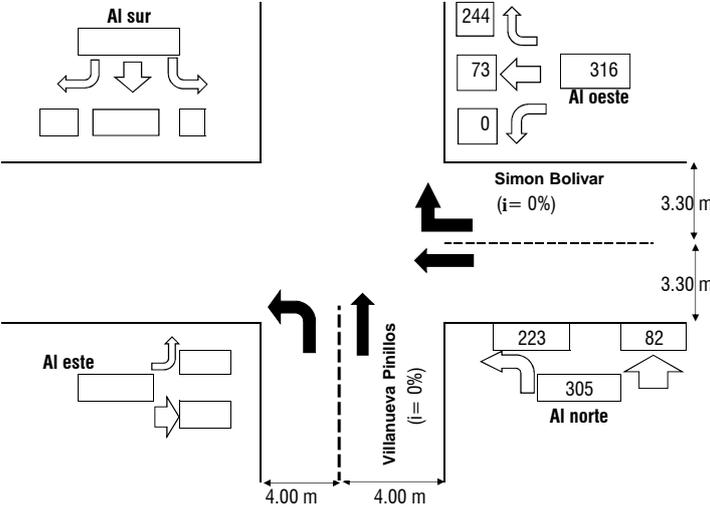


Tiempo perdido en arranque/movimiento (seg)

Extensión del tiempo efectivo de verde por movimiento (seg)

**Identificación en el Diagrama**

1. Volúmenes
2. Vías y anchos de vías
3. Movimientos por vía
4. Localización de parqueos
5. Zonas de carga
6. Islas
7. Paraderos

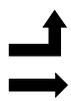


**Condiciones de Trafico y la vía**

Aproximación	Pendiente (%)	% VP	Estacionamientos		Combis/Buses	PHF	Peatones (peat./hr)	Semaf./Peatones		Tipo de Llegada
			S o N	Nm	Nb			S o N	Tiempo Seg.	
Al Este										
<b>Al Oeste</b>	0	0	N	-	-	0.90	89	N	-	3
<b>Al Norte</b>	0	0	N	-	-	0.90	92	N	-	3
Al Sur										

Pendiente: + subida - bajada Nb: paradas de Com/Bus/hr Tiempo Min.: min. Tiempo de verde para cruce peatones  
 VP: Vehículos pesados PHF: Factor hora pico  
 Nm: Maniobras/hr de estacionamiento Peatones: Peat./hr Tipo de Llegada: Tipo 1 al 6 según clasificación

**Fases**

Diagrama						
<b>Tiempos</b>	V= 20 A + R= 27	V= 21 A + R= 26	V=	V=	V=	V=
			A + R=	A + R=	A + R=	A + R=
Volteo Protegido                   Volteo Permitido                   Peatones						Duración del Ciclo en (Seg.) : 47 seg

Fuente: Cuadro TRB-HCM1997 / Datos de Campo

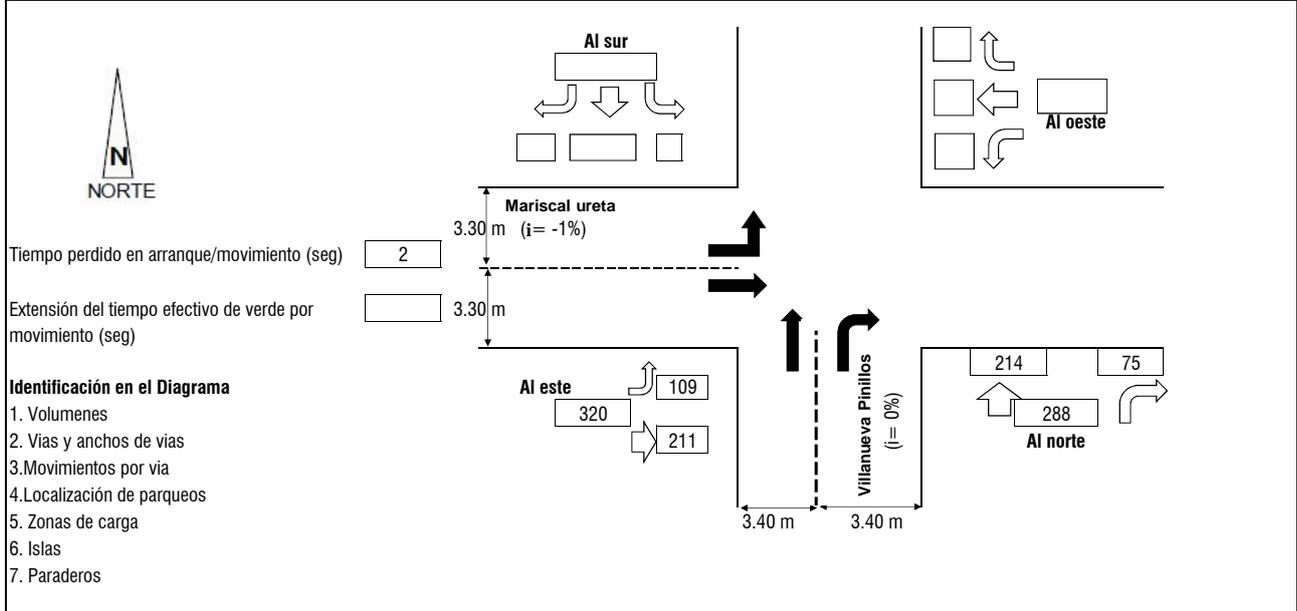
**CUADRO DE ENTRADA DE DATOS**

**Intersección:** **Mariscal Ureta y Villanueva Pinillos** **Fecha:**

**Analista:** Bach. Rosmary del Pilar Leonardo Neyra **Tiempo del periodo de Análisis:** 60 min **Tipo de Area:**  Zona de Negocios o Similar  Otros

**Proyecto:** **Ciudad/Provincia:**

**Geometría y Volúmenes**



**Condiciones de Trafico y la vía**

Aproximación	Pendiente (%)	% VP	Estacionamientos		Combis/Buses	PHF	Peatones (peat./hr)	Semaf./Peatones		Tipo de Llegada
			S o N	Nm	Nb			S o N	Tiempo Seg.	
<b>Al Este</b>	0	0	N	-	-	0.90	103	N	-	3
Al Oeste										
<b>Al Norte</b>	0	0	N	-	-	0.90	97	N	-	3
Al Sur										

Pendiente: + subida - bajada Nb: paradas de Com/Bus/hr Tiempo Min.: min. Tiempo de verde para cruce peatones  
 VP: Vehículos pesados PHF: Factor hora pico  
 Nm: Maniobras/hr de estacionamiento Peatones: Peat./hr Tipo de Llegada: Tipo 1 al 6 según clasificación

**Fases**

Diagrama							
<b>Tiempos</b>	V= 20 A + R= 23	V= 20 A + R= 23	V=	V=	V=	V=	V=
			A + R=	A + R=	A + R=	A + R=	A + R=
————— Volteo Protegido		----- Volteo Permitido		----- Peatones		Duración del Ciclo en (Seg.) : 43 seg	

Fuente: Cuadro TRB-HCM1997 / Datos de Campo

## **ANEXO 08**

**Factores de ajuste de tasa de flujo de saturación**

Factor	Fórmula	Definición de variables	Notas
Ancho de carril	$f_A \times \Gamma \frac{A - 3.6}{9}$	A= ancho de carril (m)	2,40 A 4.80m
Vehículos pesados	$f_p \times \frac{1}{1 + \Gamma P_p * (Ec Z1)}$	Pp= Porcentaje de vehículos pesados Ec = Equivalente en ligeros de vehículos del tipo i	0 Pp Ec 2.0
Pendiente	$f_i \times \left(1 - \frac{i}{200}\right)$	i= porcentaje de pendiente del acceso	-6 i +10
Estacionamiento	$f_e \times \left(1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} \Psi 0.05\right)$	Nm= N° de estacionamientos por hora N= N° de carriles del Grupo	0 Nm 180 fe= 1.000 para sin estacionamiento
Bloqueo de buses	$f_{bb} \times \left(1 - \frac{14.4 * N_b}{3600 * N} \right)   0.05$	Nb= N° de buses que paran por hora	0 Nb 250
Tipo de área	$f_{ar} \times 0.9$ en (CBD) $f_{ar} \times 1.0$ en otras areas	CBD= Distrito Central de Negocios (centro de la ciudad)	
Vueltas a la Izquierda	<i>Fase protegida:</i> <i>Carril exclusivo:</i> $f_{gi} \times 0.95$ <i>Carril compartida:</i> $f_{gi} \times \frac{1}{1.0 + \Gamma 0.05 P_{gi}}$	Pgi= Proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.	

<p>Vueltas a la derecha</p>	<p>Carril exclusivo : <math>f_{gd} X 0.85</math>  Carril compartido : <math>f_{gd} X 1.0 Z 0.15 P_{gd}</math>  Carril simple : <math>f_{gd} X 1.0 Z 1.135 P_{gd}</math></p>	<p><math>P_{gd}</math>= Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.</p>	<p><math>f_{gd}=0.050</math></p>
-----------------------------	---	---	----------------------------------

*Fuente:* Transportation Research Board. (2000). Highway Capacity Manual. Washington: National Research Council.

# **ANEXO 09**

## **CALCULO DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO**

**CALCULO NIVEL DE SERVICIO  
INTERSECCION VILLANUEVA  
PINILLOS CON DIEGO  
PALOMINO**

## Determinación del nivel de servicio de la intersección con Diego Palomino

### 1. Determinación de la capacidad real de cada acceso ( ver anexo 02)

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

Donde :

- $N$  = Numero de carriles del grupo de carriles.
- $f_V$  = factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo.
- $f_A$  = factor de correccion por anchura de carriles.
- $f_P$  = factor de ajuste por vehiculos pesados.
- $f_i$  = factor de correccion por inclinacion.
- $f_e$  = factor de correccion por efecto de estacionamiento.
- $f_{bb}$  = factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobus.
- $f_{gd}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la derecha.
- $f_{gi}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la izquierda.
- $f_{ar}$  = factor de correccion en funcion del tipo de zona urbana

#### En sentido al Este

$$N = 2$$

#### \* Factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo

$$f_V = 0.41$$

#### \* Ancho de carril

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9} = 0.97 \quad A = 3.30 \text{ m}$$

#### \* Vehículos pesados

$$f_P = \frac{1}{1 + P_p * (Ec - 1)} = 1 \quad P_p = 0.5 \quad E_c = 1$$

#### \* Pendiente

$$f_i = 1 - \frac{i}{200} = 1 \quad i = 0$$

#### \* Estacionamiento

$$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} > 0.05 \quad f_e = 1 \quad N_m = 0$$

#### \* Bloqueo de buses

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 * N_b}{3600 * N} \geq 0.05 \quad f_{bb} = 0.952 \quad N_b = 6$$

**\*Giro a la izquierda**

$$\text{Carril compartido: } f_{gi} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{gi}} \quad P_{gi} = 0.42$$

$$\text{carril compartido} = f_{gi} = 0.98$$

**\*Giro a la derecha**

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.0 - 0.15 P_{gd} \quad P_{gd} = 0.00$$

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.00$$

**\* Tipo de área**

$$f_{ar} = 0.9 \quad (\text{centro de la ciudad})$$

Reemplazando en la ecuacion tenemos:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = 1258 \text{ v/h}$$

**2. Calculo de la intensidad circulante**

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V$  = Volumen horario (Vehiculos / hora)

$PHF$  = Factor de la hora de maxima demanda.

**Sentido : Al Este** = 472 veh/h

lo que arroja un valor del cociente (I/c) de : 0.38

**3. Calculo de la demora**

$$d = 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16 \cdot (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semafórico o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$$C = 49 \text{ seg} \quad f_v = 0.408 \text{ seg}$$

$$I/c = 0.375$$

Entonces:

$$d = 22.91 \text{ seg}$$

**En sentido al norte**

$$. = 2$$

**\* Factor de verde o relacion de la face respecto al ciclo**

$$f_v = 0.43$$

**\* Ancho de carril**

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9} = 0.98 \quad \mathbf{A= 3.40 m}$$

**\* Vehículos pesados**

$$f_p = \frac{1}{1 + P_p * (EC - 1)} = 1 \quad P_p = 0.5 \quad E_c = 1$$

**\* Pendiente**

$$f_i = 1 - \frac{i}{200} = 1 \quad \mathbf{i = 0}$$

**\* Estacionamiento**

$$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} > 0.05 \quad f_e = 1 \quad N_m = 0$$

**\* Bloqueo de buses**

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 * N_b}{3600 * N} \geq 0.05 \quad f_{bb} = 0.976 \quad N_b = 3$$

**\* Giro a la izquierda**

$$\text{Carril compartido: } f_{gi} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{gi}} \quad P_{gi} = 0.00$$

$$\text{carril compartido} = f_{gi} = 1.00$$

**\* Giro a la derecha**

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.0 - 0.15 P_{gd} \quad P_{gd} = 0.33$$

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 0.95$$

**\* Tipo de área**

$$f_{ar} = 0.9 \quad (\text{centro de la ciudad})$$

Reemplazando en la ecuacion tenemos:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_v \times f_A \times f_p \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = \mathbf{1329 v/h}$$

## 2. Calculo de la intensidad circulante

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V =$  Volumen horario (Vehiculos / hora)

$PHF =$  Factor de la hora de maxima demanda.

**Sentido : Al Norte** = 495 veh/h

lo que arroja un valor del cociente ( $I/c$ ) de : 0.37

## 3. Calculo de la demora

$$d = 0.38.C. \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173. (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16. (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semafórico o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$$C = 49 \text{ seg}$$

$$f_v = 0.429 \text{ seg}$$

$$I/c = 0.372$$

Entonces:

$$d = 22.30 \text{ seg}$$

A continuación, se calculan las demoras ponderadas para cada acceso en funcion de su intensidad.

$$d_{acc} = \frac{\sum_i d_i \cdot I_i}{\sum_i I_i}$$

Sentido	Demora	Intensidad
Al Este	22.91 seg	472 veh/h
Al norte	22.30 seg	495 veh/h

Por lo tanto :

$$d_{acc} = 22.60 \text{ seg}$$

**CALCULO NIVEL DE SERVICIO  
INTERSECCION VILLANUEVA  
PINILLOS CON SIMON  
BOLIVAR**

**Determinacion del nivel de servicio de la interseccion con Simon Bolivar**

**1. Determinación de la capacidad real de cada acceso ( ver anexo 02)**

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

Donde :

$N$  = Numero de carriles del grupo de carriles.

$f_V$  = factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo.

$f_A$  = factor de correcion por anchura de carriles.

$f_P$  = factor de ajuste por vehiculos pesados.

$f_i$  = factor de correcion por inclinacio n.

$f_e$  = factor de correcion por efecto de estacionam iento.

$f_{bb}$  = factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobus.

$f_{gd}$  = factor de correcion por efecto de los giros a la derecha.

$f_{gi}$  = factor de correcion por efecto de los giros a la izquierda.

$f_{ar}$  = factor de correcion en funcion del tipo de zona urbana

**En sentido al Oeste**

$$N = 2$$

**\* Factor de verde o relacion de la face respecto al ciclo**

$$f_v = 0.43$$

**\* Ancho de carril**

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9} = 0.97 \quad A = 3.30 \text{ m}$$

**\* Vehículos pesados**

$$f_p = \frac{1}{1 + P_p * (Ec - 1)} = 1 \quad P_p = 0.98 \quad E_c = 1$$

**\* Pendiente**

$$f_i = 1 - \frac{i}{200} = 1 \quad i = 0$$

**\* Estacionamiento**

$$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} > 0.05 \quad f_e = 1 \quad N_m = 0$$

**\* Bloqueo de buses**

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 * N_b}{3600 * N} \geq 0.05 \quad f_{bb} = 0.96 \quad N_b = 5$$

**\*Giro a la izquierda**

$$\text{Carril compartido: } f_{gi} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{gi}} \quad P_{gi} = 0.00$$

$$\text{carril compartido} = f_{gi} = 1$$

**\*Giro a la derecha**

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.0 - 0.15 P_{gd} \quad P_{gd} = 0.77$$

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 0.88$$

**\* Tipo de área**

$$f_{ar} = 0.9 \quad (\text{centro de la ciudad})$$

Reemplazando en la ecuacion tenemos:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_v \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = 1194 \text{ v/h}$$

**2. Calculo de la intensidad circulante**

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V$  = Volumen horario (Vehiculos / hora)

$PHF$  = Factor de la hora de maxima demanda.

**Sentido : Al Este** = 352 veh/h

lo que arroja un valor del cociente (I/c) de : 0.29442

**3. Calculo de la demora**

$$d = 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16 \cdot (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semaforic o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$$C = 47 \text{ seg} \quad f_v = 0.43 \text{ seg}$$

$$I/c = 0.294$$

Entonces:

$$d = 17.32 \text{ seg}$$

**En sentido al norte**

$$= 2$$

\* **Factor de verde o relacion de la face respecto al ciclo**

$$f_v = 0.45$$

\* **Ancho de carril**

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9} = 1.04 \quad A = 4.00 \text{ m}$$

\* **Vehículos pesados**

$$f_p = \frac{1}{1 + P_p * (EC - 1)} = 1 \quad P_p = 0.98 \quad E_c = 1$$

\* **Pendiente**

$$f_i = 1 - \frac{i}{200} = 1 \quad i = 0$$

\* **Estacionamiento**

$$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} > 0.05 \quad f_e = 1 \quad N_m = 0$$

\* **Bloqueo de buses**

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 * N_b}{3600 * N} \geq 0.05 \quad f_{bb} = 0.96 \quad N_b = 5$$

\* **Giro a la izquierda**

$$\text{Carril compartido: } f_{gi} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{gi}} \quad P_{gi} = 0.73$$

$$\text{carril compartido} = f_{gi} = 1$$

\* **Giro a la derecha**

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.0 - 0.15 P_{gd} \quad P_{gd} = 0.00$$

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.00$$

\* **Tipo de área**

$$f_{ar} = 0.9 \quad (\text{centro de la ciudad})$$

Reemplazando en la ecuacion tenemos:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_v \times f_A \times f_p \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = 1478 \text{ v/h}$$

## 2. Calculo de la intensidad circulante

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V =$  Volumen horario (Vehiculos / hora)

$PHF =$  Factor de la hora de maxima demanda.

**Sentido : Al Norte** = 339 veh/h

lo que arroja un valor del cociente ( $I/c$ ) de : 0.23

## 3. Calculo de la demora

$$d = 0.38.C. \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173. (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16. (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semafórico o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$$C = 47 \text{ seg} \qquad f_v = 0.447 \text{ seg}$$

$$I/c = 0.229$$

Entonces:

$$d = 13.09 \text{ seg}$$

A continuación, se calculan las demoras ponderadas para cada acceso en función de su intensidad.

$$d_{acc} = \frac{\sum_i d_i \cdot I_i}{\sum_i I_i}$$

Sentido	Demora	Intensidad
Al Este	17.32 seg	352 veh/h
Al norte	13.09 seg	339 veh/h

Por lo tanto :

$$d_{acc} = 15.25 \text{ seg}$$

**CALCULO NIVEL DE SERVICIO  
VILLANUEVA PINILLOS CON  
MARISCAL URETA**

## Determinación del nivel de servicio de la intersección con Mariscal Ureta

### 1. Determinación de la capacidad real de cada acceso ( ver anexo 02)

$$C_R = 1.900 \times N \times f_V \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

Donde :

$N$  = Numero de carriles del grupo de carriles.

$f_V$  = factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo.

$f_A$  = factor de correccion por anchura de carriles.

$f_P$  = factor de ajuste por vehiculos pesados.

$f_i$  = factor de correccion por inclinacion.

$f_e$  = factor de correccion por efecto de estacionamiento.

$f_{bb}$  = factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobus.

$f_{gd}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la derecha.

$f_{gi}$  = factor de correccion por efecto de los giros a la izquierda.

$f_{ar}$  = factor de correccion en funcion del tipo de zona urbana

#### En sentido al Este

$$n = 2$$

\* Factor de verde o relacion de la fase respecto al ciclo

$$f_v = 0.47$$

\* Ancho de carril

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9} = 0.97 \quad A = 3.30 \text{ m}$$

\* Vehículos pesados

$$f_p = \frac{1}{1 + P_p * (E_c - 1)} = 1 \quad P_p = 0.73 \quad E_c = 1$$

\* Pendiente

$$f_i = 1 - \frac{i}{200} = 1.005 \quad i = -1$$

\* Estacionamiento

$$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} > 0.05 \quad f_e = 1 \quad N_m = 0$$

\* Bloqueo de buses

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 * N_b}{3600 * N} \geq 0.05 \quad f_{bb} = 0.952 \quad N_b = 6$$

**\*Giro a la izquierda**

$$\text{Carril compartido: } f_{gi} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{gi}} \quad P_{gi} = 0.34$$

$$\text{carril compartido} = f_{gi} = 1$$

**\*Giro a la derecha**

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.0 - 0.15 P_{gd} \quad P_{gd} = 0.00$$

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.00$$

**\* Tipo de área**

$$f_{ar} = 0.9 \quad (\text{centro de la ciudad})$$

Reemplazando en la ecuacion tenemos:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_v \times f_A \times f_P \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = 1446.6 \text{ v/h}$$

**2. Calculo de la intensidad circulante**

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V = \text{Volumen horario (Vehiculos / hora)}$

$PHF = \text{Factor de la hora de maxima demanda.}$

**Sentido : Al Este** = 356 veh/h

lo que arroja un valor del cociente (I/c) de : 0.24615

**3. Calculo de la demora**

$$d = 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16 \cdot (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semaforic o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$$C = 43 \text{ seg} \quad f_v = 0.465 \text{ seg}$$

$$I/c = 0.246$$

Entonces:

$$d = 13.18 \text{ seg}$$

**En sentido al norte**

$$= 2$$

**\* Factor de verde o relacion de la face respecto al ciclo**

$$f_v = 0.47$$

**\* Ancho de carril**

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9} = 0.98 \quad A = 3.40 \text{ m}$$

**\* Vehículos pesados**

$$f_p = \frac{1}{1 + P_p * (EC - 1)} = 1 \quad P_p = 0.73 \quad E_c = 1$$

**\* Pendiente**

$$f_i = 1 - \frac{i}{200} = 1 \quad i = 0$$

**\* Estacionamiento**

$$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * N_m}{3600 * N} > 0.05 \quad f_e = 1 \quad N_m = 0$$

**\* Bloqueo de buses**

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 * Nb}{3600 * N} \geq 0.05 \quad f_{bb} = 0.968 \quad N_b = 4$$

**\* Giro a la izquierda**

$$\text{Carril compartido: } f_{gi} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{gi}} \quad P_{gi} = 0.00$$

$$\text{carril compartido} = f_{gi} = 1$$

**\* Giro a la derecha**

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 1.0 - 0.15 P_{gd} \quad P_{gd} = 0.26$$

$$\text{Carril compartido: } f_{gd} = 0.96$$

**\* Tipo de área**

$$f_{ar} = 0.9 \quad (\text{centro de la ciudad})$$

Reemplazando en la ecuacion tenemos:

$$C_R = 1.900 \times N \times f_v \times f_A \times f_p \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

$$C_R = 1447.1 \text{ v/h}$$

## 2. Calculo de la intensidad circulante

$$I = \frac{V}{PHF}$$

Donde :

$V =$  Volumen horario (Vehiculos / hora)

$PHF =$  Factor de la hora de maxima demanda.

**Sentido : Al Norte** = 320 veh/h

lo que arroja un valor del cociente (I/c) de : 0.22141

## 3. Calculo de la demora

$$d = 0.38.C. \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173. (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16. (I/c^2)}$$

Donde :

$f_v$  es el factor de verde del grupo de carriles

$C$  es el ciclo semafórico o en segundos

$I$  es la intensidad total del grupo de carriles

$c$  es la capacidad real del grupo de carriles

Datos:

$$C = 43 \text{ seg} \qquad f_v = 0.465 \text{ seg}$$

$$I/c = 0.221$$

Entonces:

$$d = 11.81 \text{ seg}$$

A continuación, se calculan las demoras ponderadas para cada acceso en función de su intensidad.

$$d_{acc} = \frac{\sum_i d_i \cdot I_i}{\sum_i I_i}$$

Sentido	Demora	Intensidad
Al Este	13.18 seg	356 veh/h
Al norte	11.81 seg	320 veh/h

Por lo tanto :

$$d_{acc} = 12.53 \text{ seg}$$

# **ANEXO 10**

**Figuras de aplicación de Synchro 8.0 en cada intersección**

## INTERSECCIÓN AV. VILLANUEVA PINILLOS CON DIEGO PALOMINO

Ventana de ingreso de datos de CONFIGURACIÓN DE CARRIL.

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↖	↗						↖	↗			
Traffic Volume (vph)	174	246	0	0	0	0	0	298	148	0	0	0
Street Name	D. Palomino											
Link Distance (m)		93.5			71.5			36.6			59.8	
Links Speed (km/h)		30			50			30			50	
Set Arterial Name and Speed		CD			WD			ND			SD	
Travel Time (s)		11.2			5.1			4.4			4.3	
Ideal Sat. Flow (vphpl)	1700	1700	1900	1900	1900	1900	1900	1700	1700	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.4	3.4	3.4	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		11			11			11			11	
Area Type CDD		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (ft)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Turn Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.850	0.950						0.600	0.600			
Left Turn Factor (prot)	0.050	0.050						0.050	0.050			
Saturated Flow Rate (prot)	1083	1081						743	758			
Left Turn Factor (perm)	0.950	0.950						0.950	0.950			
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000						1.000	0.872			
Left Ped Factor	111111	111111						111111	111111			
Saturated Flow Rate (perm)	1021	1081						749	661			
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	199	0						0	0			
Link Is Hidden		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Hide Name in Node Title		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

Add lanes downstream for channelized right

Ventana de ingreso de datos de AJUSTE DE VOLUMEN

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↖	↗						↖	↗			
Traffic Volume (vph)	179	246	0	0	0	0	0	298	148	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	68		0	0		0	0		72	0		0
Conflicting Bicycles (#/hr)			0			0			0			0
Peak Hour Factor	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2		2
Bus Blockages (#/hr)	2	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)												
Traffic from mid-block (%)		0			0			0			0	
Link OD Volumes										SB		
Adjusted Flow (vph)	199	273	0	0	0	0	0	331	164	0	0	0
Traffic in shared lane (%)												
Lane Group Flow (vph)	199	273	0	0	0	0	0	331	164	0	0	0

Ventana de ingreso de datos de CONFIGURACION DE NODO.

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosr

File Edit Transfer Options Optimize Help

HCM 2010

NODE SETTINGS	
Node #	1
Zone:	
X East (m):	553.7
Y North (m):	58.8
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	49.0
Lock Timings:	<input checked="" type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	49.0
Natural Cycle(s):	60.0
Max v/c Ratio:	0.87
Intersection Delay (s):	26.2
Intersection LOS:	C
ICU:	0.51
ICU LOS:	A
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

## INTERSECCIÓN AV. VILLANUEVA PINILLOS CON SIMÓN BOLÍVAR

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosmary\Modelacion SYNCHRO\Simulacion.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 6 sec / 14 hr 22 min 35 sec

2 Av.VP & S.Bolívar

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	68	244	223	79	0	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	89	92	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	NB	—	—	SB	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	76	271	248	88	0	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	76	271	248	88	0	0	0	0

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosmary\Modelacion SYNCHRO\Simulacion.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 6 sec / 14 hr 22 min 35 sec

2 Av.VP & S.Bolívar

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	68	244	223	79	0	0	0	0
Street Name				S.Bolívar			Av.VP					
Link Distance (m)	—	93.0	—	—	65.7	—	—	55.0	—	—	59.8	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	11.2	—	—	7.9	—	—	6.6	—	—	7.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1700	1700	1700	1700	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.0	4.0	4.0	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.70	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	—	—	—	0.600	0.600	0.850	0.850	—	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	—	—	—	0.600	0.600	0.950	0.950	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	—	—	—	410	410	1136	1136	—	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	—	—	—	0.600	0.600	0.600	0.600	—	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	—	—	—	1.000	0.911	1.000	1.000	—	—	—	—
Left Ped Factor	—	—	—	—	1.000	1.000	0.865	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	—	—	—	410	374	620	717	—	—	—	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	—	—	—	0	271	248	0	—	—	—	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosmery\Moc

File Edit Transfer Options Optimize Help

HCM 2010

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	555.1
Y North (m):	173.6
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	47.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	47.0
Natural Cycle(s):	50.0
Max v/c Ratio:	0.86
Intersection Delay (s):	20.8
Intersection LOS:	C
ICU:	0.65
ICU LOS:	C
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>



## INTERSECCIÓN AV. VILLANUEVA PINILLOS CON MARISCAL URETA

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosmary\Modelacion SYNCHRO\Simulacion.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 6 sec / 14 hr 22 min 35 sec

HCM 2010 M.Ureta

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑	↑						↑	↑			
Traffic Volume (vph)	109	211	0	0	0	0	0	214	75	0	0	0
Street Name	M.Ureta											
Link Distance (m)	—	92.1	—	—	64.6	—	—	59.8	—	—	61.8	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	50	—	—	30	—	—	50	—
Str Arterial Name and Speed	EB			WB				NB			SB	
Travel Time (s)	—	11.1	—	—	4.7	—	—	7.2	—	—	4.4	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1700	1700	1900	1900	1900	1900	1900	1700	1700	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.6	3.6	3.6	3.4	3.4	3.4	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CDD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.70	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.70	0.70	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.800	0.800	—	—	—	—	—	0.800	0.800	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	0.950	1.000	—	—	—	—	—	1.000	1.000	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	857	902	—	—	—	—	—	913	913	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	0.950	1.000	—	—	—	—	—	1.000	1.000	—	—	—
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000	—	—	—	—	—	1.000	0.852	—	—	—
Left Ped Factor	0.862	1.000	—	—	—	—	—	1.000	1.000	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	738	902	—	—	—	—	—	913	778	—	—	—
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	121	0	—	—	—	—	—	0	82	—	—	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosmary\Modelacion SYNCHRO\Simulacion.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 6 sec / 14 hr 22 min 35 sec

HCM 2010 M.Ureta

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑	↑						↑	↑			
Traffic Volume (vph)	109	211	0	0	0	0	0	214	75	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	103	—	0	0	—	0	0	—	97	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	NB	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	121	234	0	0	0	0	0	233	82	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	121	234	0	0	0	0	0	233	82	0	0	0

Synchro 8 - C:\Users\USUARIO\Desktop\Tesis\_Rosmery

File Edit Transfer Options Optimize Help

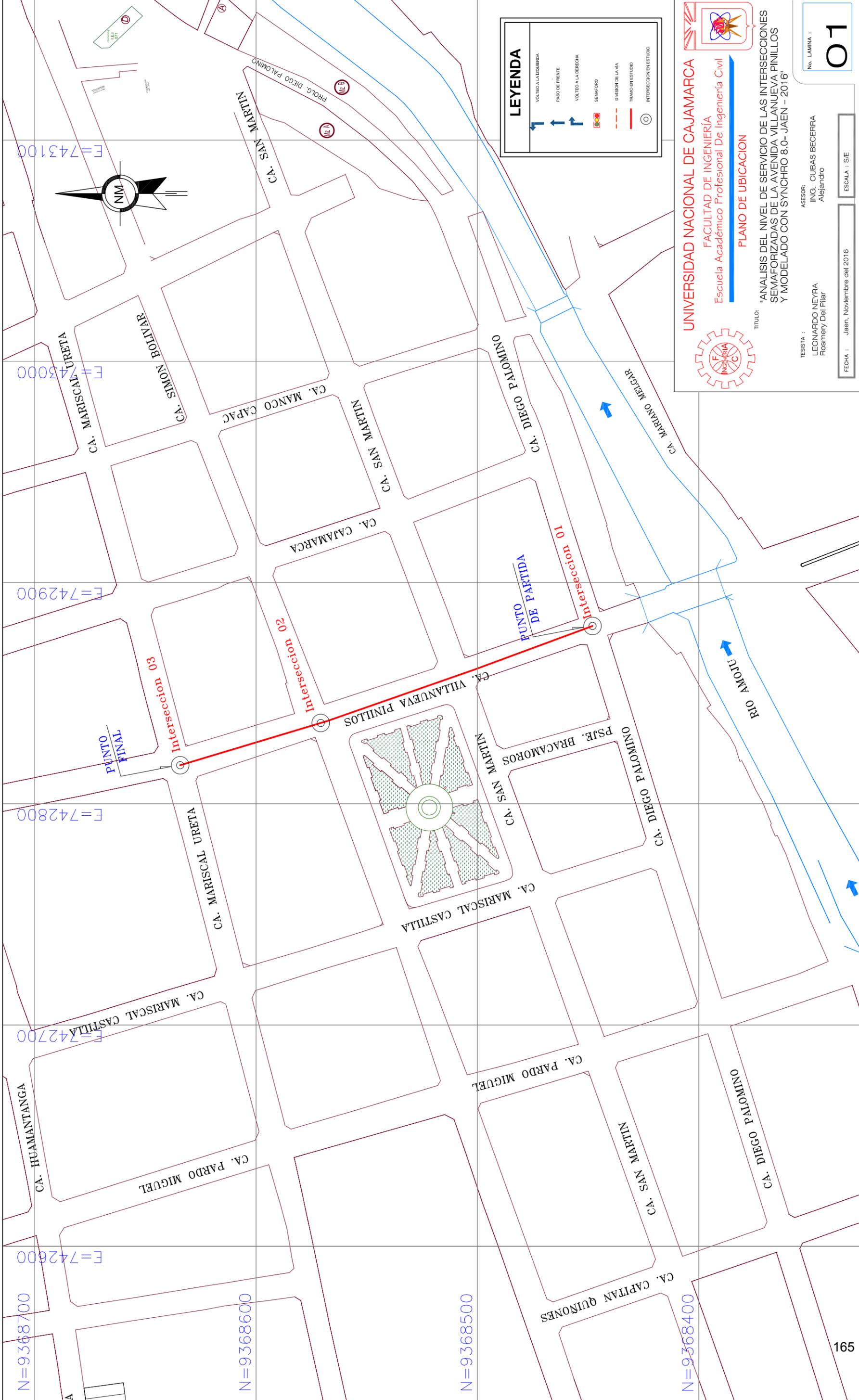
HCM 2010

NODE SETTINGS	
Node #	3
Zone:	
X East (m):	555.9
Y North (m):	233.4
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	43.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	43.0
Natural Cycle(s):	55.0
Max v/c Ratio:	0.66
Intersection Delay (s):	16.4
Intersection LOS:	B
ICU:	0.32
ICU LOS:	A
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - Unassigned
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

M 1145 (555, 233)

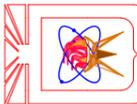
## **ANEXO 11**

- ) Plano de ubicación**
- ) Plano de Localización**
- ) Plano Ubicación de tramo semaforizado.**



**LEYENDA**

- VOLTEO A LA IZQUIERDA
- PASO DE FRENTE
- VOLTEO A LA DERECHA
- SEMAFORO
- DIVISION DE VIA
- TRAMO EN ESTUDIO
- INTERSECCION EN ESTUDIO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil

**PLANO DE UBICACION**



TITULO: "ANALISIS DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA VILLANUEVA PINILLOS Y MODELADO CON SYNCHRO 8.0- JAEN - 2016"

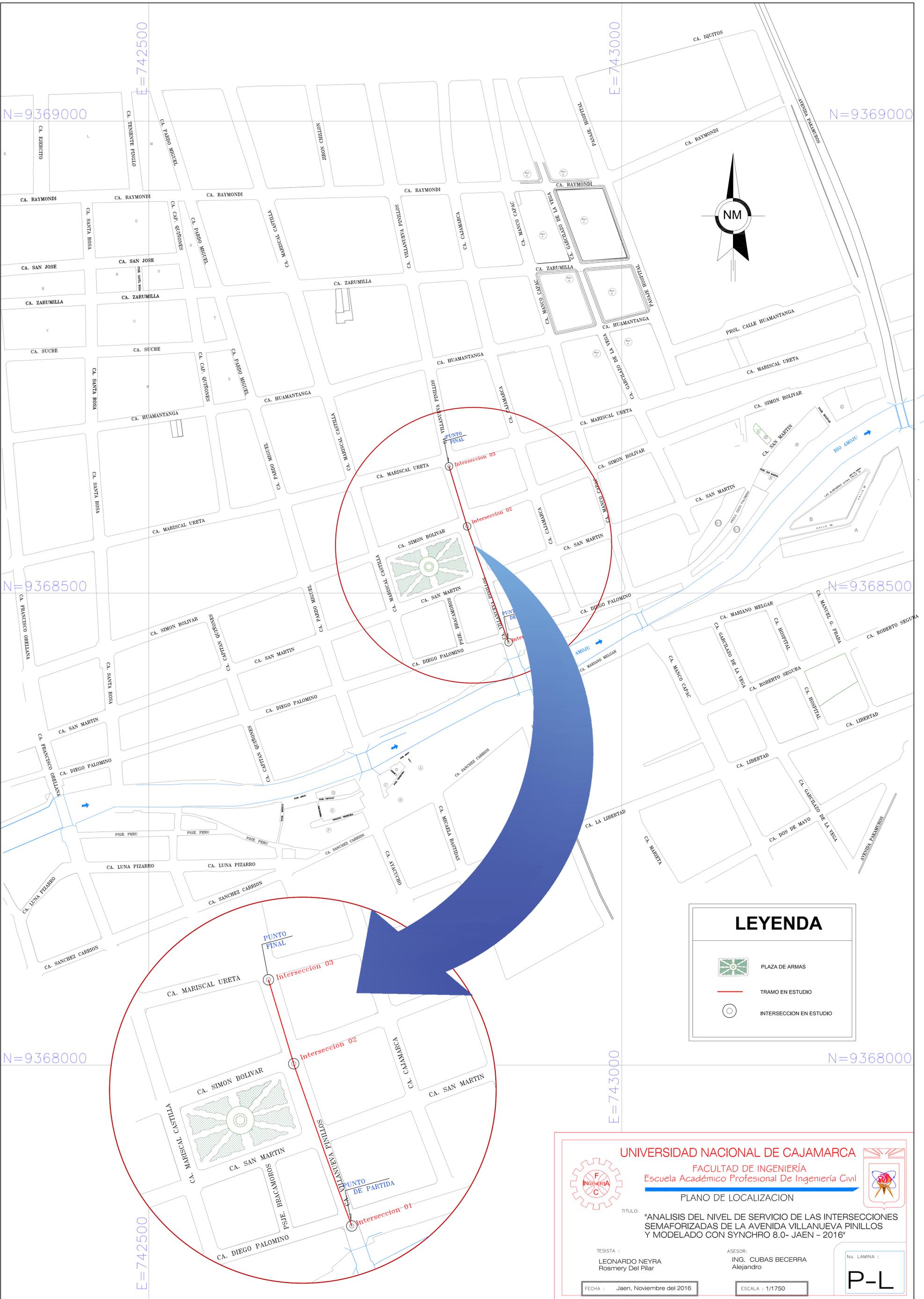
ASESOR:  
 ING. CUBAS BECERRA Alejandro

TESISTA:  
 LEONARDO NEYRA Rosmary Del Pilar

FECHA: Jaen, Noviembre del 2016

ESCALA: SE

No. LAMINA: **01**



LEYENDA	
	PLAZA DE ARMAS
	TRAMO EN ESTUDIO
	INTERSECCION EN ESTUDIO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil

PLANO DE LOCALIZACION

TITULO:  
 "ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA VILLANUEVA PINILLOS Y MODELADO CON SYNCHRO 8.0- JAEN - 2016"

TESISTA :  
**LEONARDO NEYRA**  
 Rosmary Del Pilar

ASESOR:  
**ING. CUBAS BECERRA**  
 Alejandro

FECHA : **Jaen, Noviembre del 2016**

ESCALA : **1/1750**

No. LAMINA :  
P-L

E=743000

E=742900

E=742800

E=742700

N=9368600

N=9368600

N=9368500

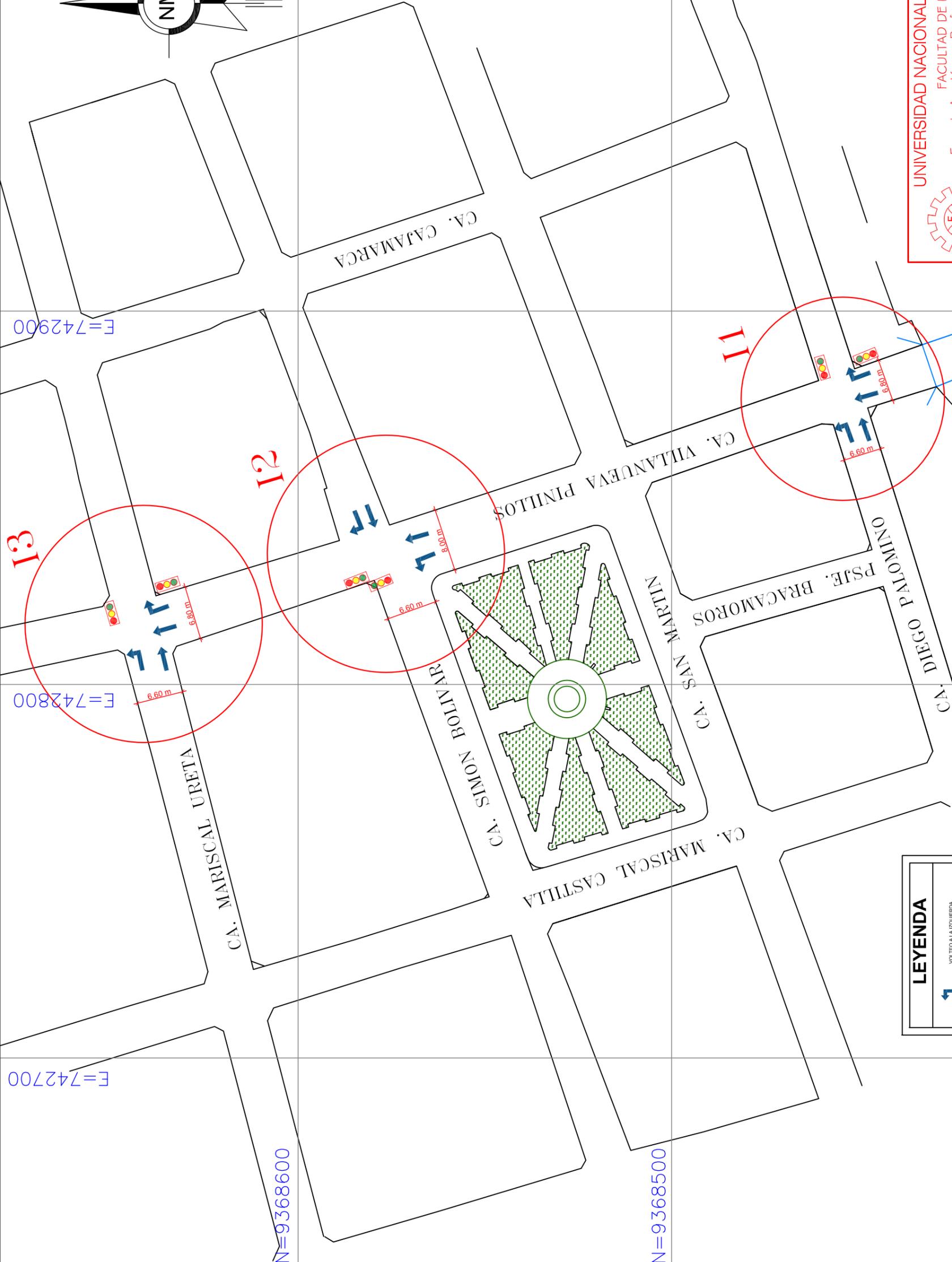
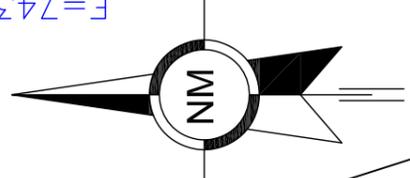
N=9368500

E=743000

E=742900

E=742800

E=742700



**LEYENDA**

- VOLTEO A LA IZQUIERDA
- PASO DE FRENTE
- VOLTEO A LA DERECHA
- SEMAFORO
- DIVISION DE LA VIA
- TRAMO EN ESTUDIO
- INTERSECCION EN ESTUDIO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil  
**PLANO UBICACION DE TRAMO SEMAFORIZADO**

TITULO: "ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA VILLANUEVA PINILLOS Y MODELADO CON SYNCHRO 8.0- JAEN - 2016"

ASESOR:  
 ING. CUBAS BECERRA  
 Alejandro

TESISTA:  
 LEONARDO NEYRA  
 Rosmary Del Pilar

FECHA: Jaen, Noviembre del 2016

ESCALA: 1/1200

No. LAMINA:  
**02**

## **ANEXO 12.**

**Panel fotográfico.**



Foto 01. Aforo vehicular en intersección Av. Villanueva Pinillos con Diego Palomino



Foto 02. Aforo vehicular en intersección Av. Villanueva Pinillos con Simón Bolívar



Foto 03. Aforo vehicular en intersección Av. Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta.



Foto 04.a Toma de medidas de acceso a intersección Av. Villanueva Pinillos con Diego Palomino



Foto 04.b Toma de medidas de acceso a intersección Av. Villanueva Pinillos con Diego Palomino



**Foto 05.a Toma de medidas de acceso a intersección Av. Villanueva Pinillos con Simón Bolívar.**



**Foto 05.b Toma de medidas de acceso a intersección Av. Villanueva Pinillos con Simón Bolívar**



Foto 06.a Toma de medidas de acceso a intersección Av. Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta.



Foto 06.b Toma de medidas de acceso a intersección Av. Villanueva Pinillos con Mariscal Ureta.