

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



“Propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el software synchro 8.0, Av. Centenario, ciudad de Huaraz”

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Silverio Cruz, Robinson Jhon

Asesor

Castañeda Gamboa, Rogelio

Chimbote - Perú

2019

PALABRAS CLAVES

Tema : Análisis de Transporte y flujo vehicular

Especialidad : Ingeniería de Transporte

KEY WORDS:

Theme : Transport and vehicle flow analysis

Especiality : Transport engineering

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Según área de conocimiento de ciencia y tecnología de la OCDE

Línea de Investigación : Transportes

Área : Ingeniería y tecnología

Sub área : Ingeniería civil

Disciplina : Ingeniería de transporte

TÍTULO

Propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el software synchro
8.0, Av. Centenario, ciudad de Huaraz.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo por objetivo determinar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, de la Avenida Centenario de la ciudad de Huaraz.

Es una investigación de tipo descriptivo, diseño no experimental, datos longitudinales, la muestra fue cuatro intersecciones de la Av. Centenario, la técnica utilizada fue la observación y el instrumento para registro de información es los formatos de campo.

Se analizó la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario, se encontró que el grado de saturación de las intersecciones varían de 78% a 92% de su capacidad, las demoras varían entre 22.3 a 36.8 segundos y los niveles de servicios son de C y D.

La alternativa de solución consistió en el diseño de las fases semafóricas y optimización de las longitudes de ciclo, para velocidades de 30 km/h, 40 km/h y 50 km/h, los resultados fueron favorables, teniendo un grado de saturación que varía de 62% a 86% de su capacidad, las demoras varían entre 4.2 a 30.4 segundos y los niveles de servicios son de C y A, permitiendo así mejorar el flujo vehicular.

ABSTRAC

The purpose of this research project was to determine a proposal to improve vehicle flow based on Synchro 8.0 Software, from Centennial Avenue in the city of Huaraz.

It is a descriptive type investigation, non-experimental design, longitudinal data, the sample was four intersections of the Centennial Ave., the technique used was the observation and the instrument for recording information is the field formats.

The current situation of the vehicular flow of the Centennial Avenue was analyzed, it was found that the degree of saturation of the intersections varies from 78% to 92% of its capacity, the delays vary between 22.3 to 36.8 seconds and the service levels are C and D.

The solution alternative consisted of the design of the traffic light phases and optimization of the cycle lengths, for speeds of 30 km / h, 40 km / h and 50 km / h, the results were favorable, having a degree of saturation that varies from 62% to 86% of its capacity, the delays vary between 4.2 to 30.4 seconds and the service levels are C and A, thus improving vehicle flow.

ÍNDICE GENERAL

PALABRAS CLAVES	i
TÍTULO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRAC	iv
I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA	46
III. RESULTADOS	48
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN	100
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
VI. AGRADECIMIENTOS	104
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
VIII. ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01. Diagrama tiempo - espacio	12
Figura N°02. Semáforo peatonal con localización de ondas sonoras	16
Figura N°03. Fases de intersección	17
Figura N°04. Diagrama de fases de una intersección	18
Figura N°05. Intervalo de cambio de fase	19
Figura N°06. Tipo de intersecciones a nivel.....	23
Figura N°07. Tipo de intersecciones a desnivel	24
Figura N°08. Metodología de análisis de intersecciones	26
Figura N°09. Agrupación típica de carriles	28
Figura N°10. Condiciones geométricas de la intersección 1	49
Figura N°11. Condiciones geométricas de la intersección 2	50
Figura N°12. Condiciones geométricas de la intersección 3	51
Figura N°13. Condiciones geométricas de la intersección 4	52
Figura N°14. Formato de campo 01 aforo vehicular	54
Figura N°15. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 1	58
Figura N°16. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 2	59
Figura N°17. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 3	59
Figura N°18. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 4	60
Figura N°19. Flujograma de hora punta de la intersección 1	61
Figura N°20. Flujograma de hora punta de la intersección 2	62
Figura N°21. Flujograma de hora punta de la intersección 3	63
Figura N°22. Flujograma de hora punta de la intersección 4	64
Figura N°23. Formato de campo 02 aforo peatonal y ciclistas.....	67
Figura N°24. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 1	72
Figura N°25. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 2	73
Figura N°26. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 3	74
Figura N°27. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 4	75
Figura N°28. Diagrama de fases	77
Figura N°29. Trazo de las intersecciones en el mapa del programa.....	83

Figura N°30. Configuración geométrica (Lane settings), Intersección 1	84
Figura N°31. Configuración de volumen (volume settings,) intersección 1	85
Figura N°32. Configuración del nodo (node settings), intersección 1.....	85
Figura N°33. Configuración de tiempos (timing settings), intersección 1	86
Figura N°34. Configuración de fases (phasing settings), intersección 1	86
Figura N°35. Configuración simulación (simulation settings), intersección 1	87
Figura N°36. Situación actual de la intersección 2.....	88
Figura N°37. Situación actual de la intersección 3	89
Figura N°38. Situación actual de la intersección 4.....	89
Figura N°40. Micro simulación de la intersección 1	97
Figura N°41. Micro simulación de la intersección 2	98
Figura N°43. Micro simulación de la intersección 4	99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°01. Factor de ajuste por vehículos pesados	20
Cuadro N°02. Tipos de intersecciones.....	25
Cuadro N°03. Datos de entrada para la evaluación vial	27
Cuadro N°04. Factor de ajuste por ancho de carril.....	30
Cuadro N°05. Variables para ajuste de peatones y ciclistas	34
Cuadro N°06. Niveles de servicios para intersecciones	40
Cuadro N°07. Datos de la geometría, intersección 1	49
Cuadro N°08. Datos de la geometría, intersección 2.....	50
Cuadro N°09. Datos de la geometría, intersección 3.....	51
Cuadro N°10. Datos de la geometría, intersección 4.....	52
Cuadro N°11. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 1.....	55
Cuadro N°12. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 2.....	55
Cuadro N°13. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 3.....	56
Cuadro N°14. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 4.....	56
Cuadro N°15. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 1	57

Cuadro N°16. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 2	57
Cuadro N°17. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 3	57
Cuadro N°18. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 4	58
Cuadro N°19. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 1	65
Cuadro N°20. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 2	65
Cuadro N°21. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 3	66
Cuadro N°22. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 4	66
Cuadro N°23. Resumen aforo peatonal, intersección 1	68
Cuadro N°24. Resumen aforo peatonal, intersección 2	68
Cuadro N°25. Resumen aforo peatonal, intersección 3	68
Cuadro N°26. Resumen aforo peatonal, intersección 4	69
Cuadro N°27. Velocidad de aproximación, intersección 1	69
Cuadro 28. Velocidad de aproximación, intersección 2	69
Cuadro N°29. Velocidad de aproximación, intersección 3	70
Cuadro N°30. Velocidad de aproximación, intersección 4	70
Cuadro N°31. Duración de fases, intersección 1	72
Cuadro N°32. Datos adicionales de fases, intersección 1	72
Cuadro N°33. Duración de fases, intersección 2	73
Cuadro N°34. Datos adicionales de fases, intersección 2	73
Cuadro N°35. Duración de fases, intersección 3	74
Cuadro N°36. Datos adicionales de fases, intersección 3	74
Cuadro N°37. Duración de fases, intersección 4	75
Cuadro N°38. Datos adicionales de fases, intersección 4	75
Cuadro N°39. Resumen de intervalos de cambio de fase	91
Cuadro N°40. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 1	92
Cuadro N°41. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 2	92
Cuadro N°42. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 3	92
Cuadro N°43. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 4	92
Cuadro N°44. Resumen de parámetros diseñados comparados y optimizados	93
Cuadro N°45. Resumen de parámetros de red semafórico coordinada	96

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los temas más importante de tocar es la problemática de congestión vehicular que viene atravesando el Perú, particularmente en la ciudad de Lima, así como en diferentes ciudades del país y que ahora se evidencia en la ciudad Huaraz, las causas son la falta de planes en los sistemas de transportes, el tamaño del parque automotor y su antigüedad, la señalización y semaforización, la informalidad del transporte, que trae como consecuencias horas perdidas de trabajo, mayor costo en combustible, accidentes continuos de tránsito, largas colas en las intersecciones, la pregunta es: ¿cuál es la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz y cuál es su propuesta de mejora basado en el software synchro 8.0?, el objetivo central es realizar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz.

El análisis de las intersecciones, se realizó con el estudio de los factores que afectan la capacidad vial, las condiciones geométricas, ancho de carril, pendientes, estacionamientos, el estudio de las condiciones de tránsito, los aforos vehiculares y peatonales, movimientos permitidos, velocidad de aproximación y finalmente el estudio de las condiciones semafóricas, que consistió en determinar longitudes de luz verde, ámbar y rojo y se observó que las intersecciones no funcionan coordinadamente.

Con la ayuda del software synchro 8.0 y la metodología HCM 2010 se determinó la capacidad, demoras, nivel de servicio de las intersecciones, conociendo el estado actual se planteó una alternativa de solución que debería de aplicarse en corto plazo que involucran mejoras en la operación de los sistemas de control de tránsito abarcando desde un nuevo diseño, coordinación, optimización de fases y ciclos de red. A su vez se espera que con la solución planteada se reduzca la congestión vehicular, las colas, las demoras, y el nivel de servicio se vería mejorado.

1.1. Antecedentes y fundamentación científica

1.1.1. Antecedentes internacionales

Botero, T. (2008), en su tesis titulada “*Revisión y Rediseño de la planeación semafórica de las intersecciones viales de la ciudad de Manizales, a partir de información básica existente*”, realizó la revisión y rediseño de la planeación semafórica de los principales corredores de la Av. Santander y las avenidas del centro de la ciudad de Manizales, generando planes de señales para mejorar la coordinación de los corredores y obtener olas verdes para mejorar la movilidad, reduciendo demoras de los vehículos, por falta de coordinación y planeación de la red de semáforos. Con los resultados obtenidos en su investigación, concluyó que es posible mejorar la planeación semafórica, ya que identifico el estado actual, el nivel de servicio en cada intersección, mencionando que con un control y una planeación de los vehículos de servicio público (en cuanto a paraderos controlados), la movilidad en las avenidas del centro de la ciudad aumentaría de forma importante, señala también que las intersecciones con movimientos a la izquierda, necesitan una fase para su trayectoria y son los que presentan un nivel de servicio más bajo. Por lo tanto, se debe buscar alternativas que eliminen dichos movimientos, ya sea con carriles de giro exclusivo o por medio de otras alternativas operativas como fases semafóricas.

Otero, L. (2015), en investigación denominada “*Alternativas de solución vial en la intersección de las Av. Cáceres y Av. Ramón Mujica*”, analiza la capacidad y niveles de servicios actuales, los resultados encontrados fueron demoras elevadas y niveles de servicios muy bajos, por lo que procedió a proponer diferentes alternativas de diseño geométrico como soluciones parcial al problema antes mencionado, entre las propuestas planteadas están el ensanchamiento de carriles, uso de rotonda y un paso de desnivel, y cada una fue simulada con la ayuda de software Synchro de modelación para posteriormente ser analizada según sus ventajas y desventajas. Y eligió como la mejor solución el pase a desnivel ya que la capacidad de vía y relación v/c, niveles de servicio, protección peatonal y funcionalidad para proyección de tránsito a futuro en esta propuesta fueron los más alentadores.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Tarquino, F. (2010), en su investigación denominada “*Simulación microscópica de tránsito para coordinación de semáforos en progresión de vías urbanas – caso Av. Aviación San Borja – Lima*”, señala como objetivo principal presentar una guía metodológica que sirva como base para el estudio de la elección correcta de un modelo de simulación de tránsito, que permita optimizar un sistema de semaforización en el Perú, además concluye que la metodología de simulación microscópica de tránsito, empleando correctamente los principios de ingeniería de tránsito, ayuda a mitigar los niveles de congestión vehicular en vías típicas de Lima Metropolitana. Así mismo demuestra que la capacidad y nivel de servicio en las principales vías de Lima Metropolitana están sobresaturadas en horas de máxima demanda, también concluye que el tránsito mejora en las intersecciones analizadas de la Av. Aviación, reduciendo al máximo el ratio v/c en un 79.40, así mismo la sincronización de semaforización reduciría las demoras y los niveles de servicio en un 75.40.

Vera, F. (2012), en su tesis denominada “*Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro 7.0 para analizar las intersecciones semaforizadas en Lima*”, analizó si los modelos determinísticos de tránsito HCM 2000 y Synchro 7.0, desarrollados en los Estados Unidos de América, brindan resultados adecuados al ser aplicados en un intersección semaforizada de Lima y también estimaron las tasas de flujo de saturación, demoras por control y extensiones máximas de cola, que posteriormente se contrastaron con los valores directos de campo obtenidos a través de la aplicación de la técnica de medición directa Input – Output. Como resultado de los análisis de estudio, se verificó que, para condiciones próximas a la saturación, es decir valores de v/c mayores de 0.8, el HCM no brindaría resultados confiables, sobreestimando excesivamente las demoras y colas. Del mismo modo, este trabajo sugeriría que la aplicación de Synchro 7.0 podría brindar los mejores resultados siempre y cuando se empleadas tasas de flujo de saturación medidas directamente con datos de campo, pudiendo obtener valores de demoras entre 10% y 20% mayores a las que se presentarían realmente y brindando valores de colas equivalentes a los reales.

Bonilla, H. (2013), en su investigación “*Análisis del Sistema de Transporte Público en la ciudad de Huancayo*”, menciona que el crecimiento de la población fue un factor para el crecimiento del transporte público; la apertura del mercado trajo consigo que las vías de la ciudad se congestionen, la restricción de circulación de transporte público origino un problema de congestión en otras vías, esta situación no fue tomado en cuenta en ningún Plan Vial de la Municipalidad de Huancayo, puesto que solo se había colocado semáforos, complementados con paraderos, reductores de velocidad, etc. Como propuesta de solución, el parque automotor defectuoso, el cual era motivado por dos factores, el bajo costo del pasaje y la informalidad que traía como consecuencia que la plaza disminuyera para los transportista legalmente inscritos en una empresa de transporte, ante el problema creciente del transporte público y el desorden se fijaron tarifas en entraron en vigencia el 2010.

Núñez, C. & Villanueva, C. (2014), es su tesis titulada “*Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco*”, analizaron las condiciones del tráfico actual y futuro, basado primordialmente en la metodología Highway Capacity Manual (HCM), con el objetivo de encontrar una solución adecuada para el problema de saturación, tiempo de espera, colas y bajo nivel de servicio en la Av. Primavera entre las intersecciones de las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo. Tomaron datos para calcular la capacidad de la infraestructura vial actualmente instalada, tales como control de tráfico, dispositivos dentro de la zona de estudio y geometría de la zona, así como los flujos vehiculares, luego determinaron la demanda vehicular que incide en la zona de estudio y realizaron el análisis de resultados obtenidos de la modelación en el software Synchro tanto para la situación actual y cuatro escenarios que buscan solucionar los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio tanto por intersecciones y accesos. Los resultados que obtuvieron para dar solución a los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio en la situación actual, fueron básicamente cambios en los dispositivos de control de tráfico, tales como cambio de tiempo en verde, ámbar y rojo, calculo en el ciclo optimo, así como coordinación de semáforos.

1.1.3. Antecedentes locales

Adrianzen, A. & Sanchez, J. (2015), en su tesis titulada, “*Evaluación del sistema de transporte público de Huaraz y su alternativa de solución*”, analizaron el sistema de transporte de la ciudad de Huaraz, cuyo objetivo fue determinar la situación actual del sistema de transporte y elaborar su alternativa de solución, donde se identificó veinte puntos de la ciudad con alto congestionamiento vehicular, determinaron la cantidad de vehículos públicos y particulares, las horas con mayor congestión como de, 7:00 a 8:30 am, 12: 30 a 2:00 pm y 17:30 a 19 pm, a su vez mencionan que no existe parreros fijos de embarque y desembarque de pasajeros, como conclusión mencionan que se debe reestructurar el sistema de transporte, ensanchar los carriles.

1.2. Justificación de la investigación

En la sociedad donde vivimos se ve a diario el uso del transporte público y privado, un problema que enfrentan a diario la población es la congestión vehicular que trae como consecuencias, horas perdidas de trabajo, mayor costo en combustible y pasajes, deterioro de la salud, accidentes continuos, largas colas en las intersecciones, este problema merece una atención inmediata, por lo que se necesita realizar un estudio para poder resolver el problema, ya que genera gran malestar a la población.

El presente trabajo de investigación es factible por motivo que su estudio es razonable por no demandar mucha inversión, la información se puede adquirir gracias a la biblioteca, la informática, la globalización y tendrá un gran aporte a la sociedad.

El presente trabajo de investigación busca abordar un estudio que nos permita conocer el estado actual del flujo vehicular, recopilar la información y realizar una propuesta de solución que reduzca el tiempo de espera teniendo un flujo continuo y eficiente; a su vez se ofrece un material de consulta para futuros investigadores que quieran ampliar sus conocimientos en el tema.

1.3.Problema

1.3.1. A nivel internacional

INRIX (2018), compañía norteamericana especialista en estudios de tránsito a nivel global, realizó un estudio en el que presentan las ciudades y con más tráfico en el mundo, para el estudio se tomó información de 1064 ciudades de 38 países. Ciudades con más congestión: Los Ángeles, Moscú, Nueva York, Sao Pablo, San Francisco, Bogotá, Londres, Atlanta y Paris.

Países con más congestión: México, Tailandia, Indonesia, China, Rusia, Estados Unidos, Colombia, Brasil, Sudáfrica y Turquía.

En el mundo. (2014), La organización mundial de salud (OMS) ha alertado de un aumento de la contaminación ambiental en la mayoría de las ciudades del mundo, la polución supera el 90% de los niveles de calidad que establece la ONU, el riesgo que sus habitantes sufran problemas respiratorios y otras patologías es inminente, se consideró la participación de 1624 ciudades de 91 países, estas ciudades están siendo contaminadas por el sector automotriz, donde se compara la situación actual con la de años anteriores, donde existe un incremento alarmante de los medios de transportes.

1.3.2. A nivel nacional

Guillermo Moloche. (2016), La congestión vehicular es un fenómeno común en varias ciudades del Perú, Lima es la más afectada, este problema afecta tanto a pasajeros como a conductores por costos en horas perdidas de trabajo, mayor gasto en combustible, la contaminación ambiental, deterioro de la salud, accidentes de tránsito, todo esto afecta negativamente la productividad y competitividad del país.

Beatriz Belaunde. (2011), Un tema importante de tocar es la problemática y el caos del transporte en Lima y otros departamentos del país, las causas muy conocida pero no solucionada es el tamaño del parque automotor y su antigüedad y la informalidad de las empresas de transporte público, lo que genera pérdida de tiempo, sobrecosto en combustible, accidentes continuos de tránsito.

1.3.3. A nivel local

La ciudad de Huaraz, se encuentra en una etapa de crecimiento tanto poblacional como en el sector automotriz, para tener una idea más completa de la situación actual tomaremos datos reales como la población de 123 915 habitantes, superficie 35 914 km², densidad 29,6 hab/km², en el tema de transporte tomaremos antecedentes de la cantidad de vehículos y su incremento por cada año, 2005: 19382, 2006: 19757, 2007: 20354, 2008: 21001, 2009: 21309, 2010: 22086, 2011: 23322, 2012: 25428, 2013: 26786, 2014: 29573, 2015: 31213, estimándose que para el año 2018 el parque automotor crecerá en 35472 vehículos. (MTC, oficina de planificación, 2016)

Uno de los temas más importante de tocar es la problemática de congestión vehicular que viene atravesando la ciudad Huaraz, las causas son la falta de planes en los sistemas de transportes, el tamaño del parque automotor y su antigüedad, la señalización y semaforización, la informalidad del transporte, que trae como consecuencias horas perdidas de trabajo, mayor costo en combustible, accidentes continuos de tránsito, largas colas en las intersecciones.

El control en los puntos de intersecciones de la Av. Centenario se efectúa mediante semáforos de tiempo fijo, que cuentan con un diseño del ciclo semafórico único ya sea en horas pico o valle, sumado a ello la falta de coordinación en los semáforos, además las intersecciones entran en conflicto con el paso de peatones, se evidencia falta de señalización de paraderos, ya que se recoge pasajeros en cualquier punto, lo que genera largas colas, tiempo de espera, reducción de velocidad, afectando así al flujo vehicular.

Debido al problema presentado, se plantea una propuesta de solución para mejorar el flujo vehicular en la avenida Centenario a partir de un análisis detallado con la ayuda del software synchro 8.0 y la metodología HCM 2010.

1.3.4. Formulación del problema

La formulación del problema es: ¿cuál es la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz y cuál es su propuesta de mejora basado en el software synchro 8.0?

1.4. Marco conceptual

Transporte:

El transporte es la actividad económica que tiende a satisfacer las necesidades humanas de movilidad, tanto de personas como mercancías, coordinando espacios, tiempos y precios con los medios de transporte. (Aparicio, 2008, pág. 25)

Sistema de transporte

Por sistema entendemos que es un conjunto de elementos complejos relacionados entre sí, que funcionan de forma organizada y están orientadas a un objetivo en común, el sistema de transporte sería la acción conjunta de los elementos que lo integran como: la infraestructura, los vehículos, las empresas, la administración, para la satisfacción de las necesidades de movilidad de la colectividad, en un espacio y tiempo determinado. (Aparicio, 2008, pág. 26)

Importancia del transporte

El transporte tiene doble importancia, por una parte, la cuantitativa, por integración en el sistema económico, por las variables PBI, Inversiones en infraestructuras, población activa del transporte público, por otra parte, tiene una importancia estratégica de primera magnitud ya que el resto de actividades económicas dependen en gran medida del transporte. (Aparicio, 2008, pág. 27)

Transporte público

Transporte público es un término genérico que se usa para describir todos y cada uno de los servicios de transporte para la colectividad en zonas urbanas y rurales, los viajeros de transporte público pueden adaptarse a los horarios y rutas. Usualmente los

viajeros comparten el medio de transporte que está disponible a la colectividad, incluye diversos medios como autobuses, combis, taxis, autos, motos, trenes, tranvías, etc.

El transporte público puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas, los servicios se mantienen con el cobro directo a pasajeros. Normalmente son servicios regulados por las autoridades locales y nacionales. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 22, 23)

Características del transporte público

Dentro de los elementos que tienen un sistema de transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda está dada por personas (pasajeros) y la oferta está dada por vehículos, la infraestructura, los servicios y los conductores. En cambio, en el sistema privado, la persona del vehículo es parte de la demanda y las vías son la oferta.

El transporte es un bien cualitativo y diferenciado, existen viajes con distintos propósitos y por diversos medios de transporte, para satisfacer la demanda de transporte y brindar un buen servicio es necesario prever de la infraestructura, disponer de vehículos. (Ortúzar, 2013, pág. 12,13)

Transporte público urbano

El transporte público urbano permite el desplazamiento de personas de un punto a otro en el área de una ciudad, permite el traslado de personas que no tienen auto y necesitan recorrer largas distancias. También se considera que hay personas que, teniendo su auto, a veces no lo usan, por el congestionamiento de las vías o la dificultad para estacionarse y prefieren el transporte público, que es visto como una alternativa más conveniente para disminuir el congestionamiento vehicular. (Wikipedia, 2015)

1.4.1. Teoría de flujo de tráfico

El flujo de tráfico es un fenómeno complejo, es el movimiento de cada vehículo sobre la vía, donde se identifica la capacidad del flujo, aceleración, densidad y velocidad, en función a las características geométricas de la vía, su comportamiento está condicionado por el conductor, el cual decide a cada instante los movimientos sobre la vía, el flujo de tráfico tiene variaciones aleatorias relacionadas con diferentes factores del sistema humano, vehículo y medio. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 179)

Dentro de ellos estudiaremos los modelos de tráfico, tipos de flujo de tráfico y los elementos del flujo de tráfico.

Modelos de tráfico

Los modelos para analizar el flujo de tráfico se orientan a establecer relaciones entre variables como velocidad, densidad, los modelos pueden clasificarse en microscópicos y macroscópicos.

Los modelos microscópicos: describen el movimiento de vehículos, considerados individualmente y su interacción con otros. Se incluyen en estos modelos, entre otros el modelo de seguimiento de vehículos, que tiene como objetivo describir el movimiento de vehículos: posición, velocidad, aceleración, etc. En relación con los precedentes en con condiciones de tráfico congestionado.

Los modelos macroscópicos: describen las relaciones entre velocidad, intensidad y densidad en el flujo de vehículos, los fenómenos macroscópicos resultan de la agrupación de fenómenos microscópicos. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 180)

Para la presente investigación realizaremos una simulación microscópica, porque las intersecciones analizadas se evaluarán individualmente en zonas específicas.

Tipos de flujo de tráfico

El flujo de tráfico se puede dividir principalmente en dos tipos. Entendiendo que tipo de flujo está ocurriendo en una situación dada, nos puede ayudar a decidir qué método de análisis y descripción son las más relevantes.

El primer tipo se denomina flujo ininterrumpido, es el flujo regulado por interacciones de vehículo – vehículo y de vehículos y la vía. Por ejemplo, los vehículos que viajan en una vía urbana están participando en un flujo ininterrumpido.

El segundo tipo se denomina flujo interrumpido, es el flujo regulado por los medios externos, como el semáforo y señalizaciones. Donde las interacciones de vehículo – vehículo – vía, juegan un papel secundario. Por ejemplo, los vehículos que transitan en zonas urbanas como avenidas, pasaje y calles. (Tarquino, 2010, pág. 11)

Para la presente investigación abordaremos el flujo interrumpido, porque las intersecciones analizadas están reguladas por semáforos y señalizaciones.

Elementos de flujo de tráfico

Antes de estudiar los elementos del flujo del tráfico, primero deben definirse los elementos del flujo de tráfico, para su descripción se muestra la figura N°01, el diagrama espacio-tiempo, que sirve como un dispositivo útil para definir a los elementos del flujo de tráfico. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 175)

El diagrama espacio - tiempo es un diagrama que describe la relación entre la ubicación de los vehículos en un flujo vehicular y el tiempo a medida que los vehículos avanzan a lo largo de la vía. En la figura se muestra el diagrama espacio - tiempo para seis vehículos, con la distancia graficada en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal. Para el tiempo cero los vehículos 1, 2, 3 y 4 se encuentran en las respectivas distancias d_1 , d_2 , d_3 y d_4 , con base en un punto de referencia, mientras que los vehículos 5 y 6

cruzan al punto de referencia posteriormente en los instantes t_5 y t_6 respectivamente. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 175)

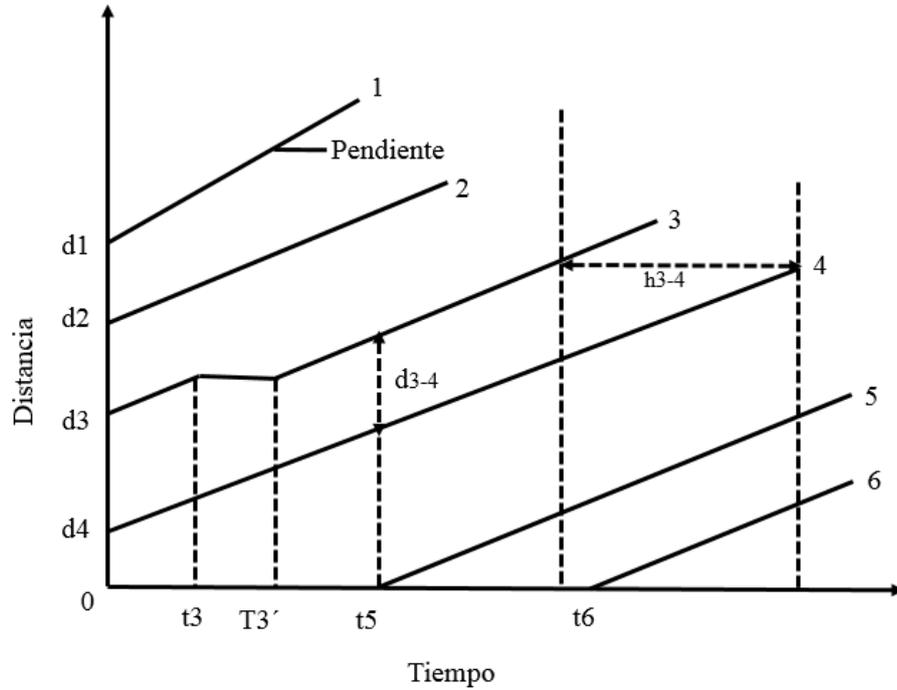


Figura N°01. Diagrama tiempo - espacio

Fuente: (Garbet & Hoel, 2005, pág. 176)

Los elementos primarios del flujo del tránsito son el flujo, densidad y velocidad. Es la separación entre los vehículos en un flujo vehicular, se definirá los elementos:

Flujo (q)

es la tasa horario equivalente a la cual transitan los vehículos de un punto o vía durante un periodo menos a 1 hora, se puede determinar mediante: (normalmente medidos en periodos de 15 minutos y luego en una hora). (Garbet & Hoel, 2005, pág 176)

Puede determinarse mediante:

$$q = \frac{nx3600}{T} veh/h \dots \dots (1)$$

Donde:

n = Número de vehículos que transitan por un punto de la vía en T segundos.

q = flujo horario equivalente.

Densidad (k)

algunas veces denominada concentración, es el número de vehículos que viajan sobre una longitud unitaria de carretera para un instante de tiempo. En general la longitud unitaria es 1 kilómetro, por lo que la unidad de densidad es el número de vehículos por kilómetro (vehículo/kilometro). Altas densidades significan que los vehículos se encuentran juntos entre sí. Mientras que bajas densidad implican distancias entre vehículos. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 176)

$$K = \frac{N}{d} \dots \dots \dots (2)$$

Velocidad (v)

Es la distancia recorrida por vehículo durante una unidad de tiempo, puede expresarse en kilometro por hora (km/hora), la velocidad de un vehículo para un instante t , es la pendiente del diagrama espacio-tiempo para ese vehículo en el instante t . por ejemplo, los vehículos 1 y 2 en la figura, se mueven a velocidad constante porque las pendientes de los gráficos asociados son constantes. El vehículo 3 se mueve a una velocidad constante entre el instante cero y el instante t_3 , luego se detiene durante el periodo t_3 a t_3 , (la pendiente del grafico es igual a cero) y luego acelera para moverse con una velocidad constante hasta el final. Existen dos tipos de velocidad media: velocidad media en el tiempo y velocidad media en el espacio. (Garbet & Hoel, 2005, pág. 177)

- **Velocidad media en el tiempo**

es la media aritmética de las velocidades de los vehículos que transitan por un punto, en una carretera durante un intervalo de tiempo. La velocidad media en el tiempo calcula mediante:

$$\bar{u}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

n = Número de vehículos que transitan por un punto de vía.

u_i = Velocidad del vehículo iésimo (m/seg).

- **Velocidad media en el espacio**

es la media armónica de las velocidades de los vehículos que transitan por un punto de una carretera durante un intervalo de tiempo. Se obtiene al dividir la distancia total recorrida por dos o más vehículos en un tramo de la carretera, entre el tiempo total recorrido por esos vehículos para que recorran esa distancia. Esta es la velocidad que interviene en las relaciones de flujo-densidad. La velocidad media en el espacio se calcula mediante:

$$\bar{u}_s = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{u_i}\right)} = \frac{nL}{\sum_{i=1}^n t_i} \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

u_s = velocidad media en el espacio.

n = Número de vehículos que transitan por un punto de vía.

t_i = Tiempo que le toma a un vehículo iésimo recorrer un tramo de la vía (seg).

u_i = Velocidad del vehículo iésimo (m/seg).

L = Longitud del tramo de la vía (m).

1.4.2. **Semaforización**

Se denomina semáforos a todos los aparatos reguladores del tránsito en las calles accionados por corriente eléctrica que utilizan lentes iluminadas para exhibir sus indicadores. Las instrucciones del semáforo se pueden complementar mediante el uso de señales y demarcaciones horizontales y verticales.

La función principal de un semáforo es el control de tránsito en una intersección, dar alternativas de paso a los vehículos y/o peatones, para que transiten por la intersección sin problemas, riesgos y demoras (Valencia, 2000, págs. 1,2)

Clasificación de semáforos

La siguiente clasificación se basa en los mecanismos de su operación y control:

Semáforos para vehículos

- **Semáforos fijos o pre sincronizados:** Son aquellos que cuentan con una programación de intervalos y secuencias de fases preestablecidos no accionados por el tránsito vehicular. El programa que rige sus características de operación tales como durante del ciclo, desfase y otros pueden ser modificados.
- **Semáforos sincronizados por el tránsito:** Son aquellos cuyo funcionamiento es sincronizado en todos los accesos de una intersección, en función a las demandas del flujo vehicular y disponen de medios (detectores de vehículos y/o peatones) para ser accionados por éste.
- **Semáforos adaptados al tránsito:** Denominados también semáforos inteligentes, son aquellos cuyo funcionamiento es ajustado continua y automáticamente en todos los accesos a una intersección, de acuerdo a la información sobre el flujo vehicular que colectan los detectores de tráfico y envían la información sobre la secuencia de fases, intervalo de fases, ciclos y/o desfase, a una estación central o control maestro.

Semáforo para peatones

Tienen por finalidad controlar los pasos peatonales, de tal forma que el peatón tenga tiempo suficiente para pasar una vía a través de un cruce peatonal.

También la implementación de semáforos con dispositivos sonoros complementados con la demarcación respectiva, que facilite el uso de la infraestructura existente a personas con limitación visual.

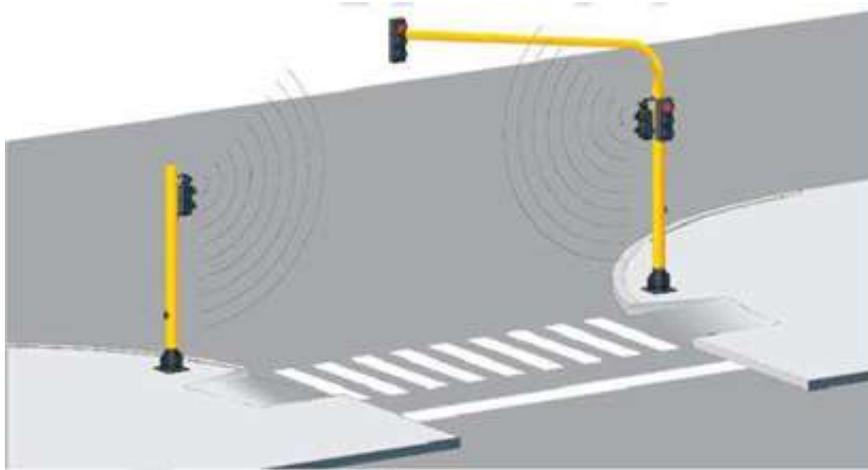


Figura N°02. Semáforo peatonal con localización de ondas sonoras

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones - MTC, 2016, pág. 386)

Semáforos especiales.

Su instalación tiene por finalidad normar y controlar las siguientes situaciones singulares o especiales:

- Presencia de peligro, controlar intersecciones o dar indicación de “PARE”.
- Regular el uso de carriles de una vía.
- Indicar la prioridad de paso de vehículos de emergencia.
- Aproximación de trenes en los cruces ferroviarios.

(Ministerio de Transporte y Comunicaciones - MTC, 2016, pág. 385, 387, 388)

Cálculo de los tiempos del semáforo

Para obtener un mínimo de demoras, cada fase debe incluir el mayor número posible de movimientos simultáneos. Así se logra admitir un mayor volumen de vehículos en la intersección. La distribución de los tiempos en cada fase debe estar en relación directa con los volúmenes de tránsito de los movimientos correspondientes.

A continuación, se muestra una intersección de cuatro accesos operada con un semáforo de dos bases, en ella se observa en forma esquemática los conceptos de longitud de ciclo, intervalos y fases. Una fase consta de un intervalo amarillo, uno todo rojo y uno verde. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007, pág. 446)

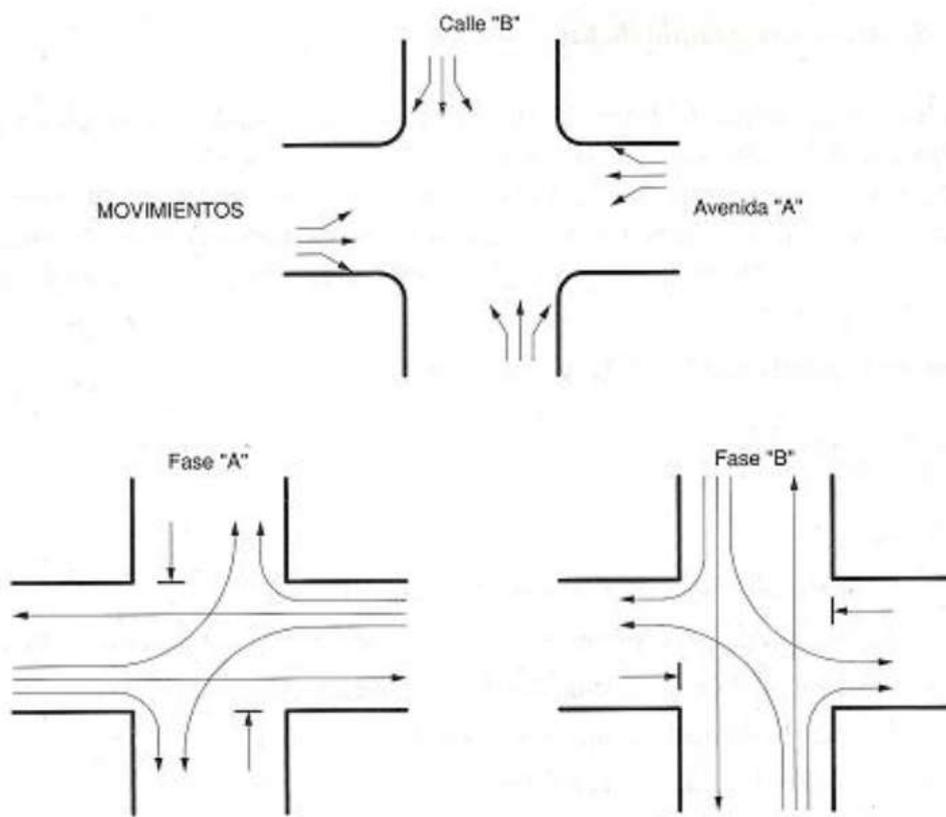


Figura N°03. Fases de intersección

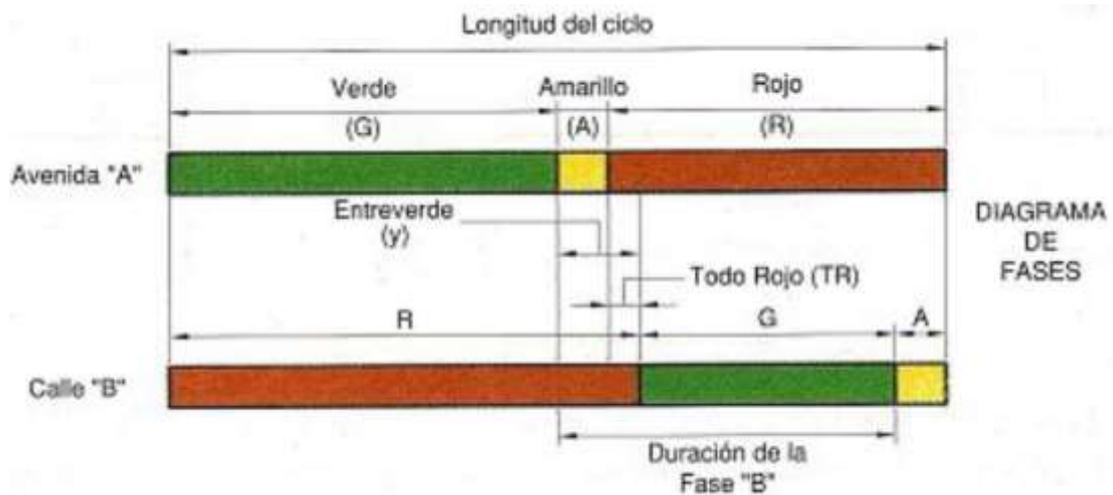


Figura N°04. Diagrama de fases de una intersección

Fuente: (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007, pág. 447)

Dentro de los elementos a tener en cuenta en el cálculo de los tiempos del semáforo y su reparto en las diferentes fases son:

a. Intervalo de cambio de fase o tiempo entre verde

Para calcular el intervalo de cambio de fase, que considere el tiempo de percepción – reacción del conductor, los requerimientos de la desaceleración y el tiempo necesario de despeje de la intersección. (Baeza & Martinez, 2012, pág. 33)

Se determina utilizando la siguiente expresión:

Intervalo de cambio de fase = Amarillo + todo rojo

$$y = A_i + T_R = \left(t + \frac{v}{2a} \right) + \left(\frac{W + L}{v} \right) \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

y = intervalo de cambio de fase, amarillo mas todo rojo (s).

t = tiempo de percepción – reacción del conductor (usualmente 1.00 s).

v = velocidad de aproximación de los vehículos (m/s).

a = tasa de desaceleración (valor usual 3.05 m/s²).

W = ancho de la intersección (m).

L = Longitud del vehículo (valor típico 6.10 m).

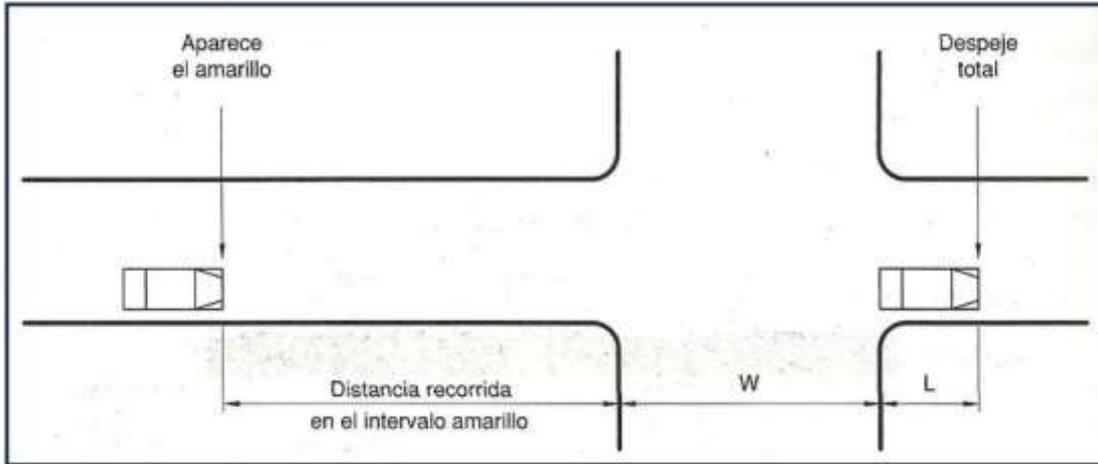


Figura N°05. Intervalo de cambio de fase

Fuente: (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007, pág. 448)

b. Longitud de ciclo

Para (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007, pág. 449), la demora mínima de todos los vehículos en una intersección con semáforos, se puede obtener para una longitud de ciclo óptimo de:

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\emptyset} Y_i} \dots \dots \dots (6)$$

$$Y_i = \frac{q_{ADE}}{S} \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

Co = tiempo óptimo de ciclo (s).

L = tiempo total perdido por ciclo (s).

Yi = máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i (tasa de ocupación).

∅ = número de fases.

qADE = flujos directos equivalentes por movimiento de carril o acceso.

S = flujo de saturación por grupo de carril o acceso.

c. Vehículos equivalentes

La presencia de vehículos pesados (camiones y buses) en una intersección y los movimientos hacia la izquierda y hacia la derecha, hacen necesario la presencia de factores de equivalencia.

El factor de ajuste por efecto de vehículos pesados, se calcula con la expresión:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

fHV = factor de ajuste por efecto de vehículos pesados.

PT = porcentaje de camiones en la corriente vehicular.

PR = porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular.

ET = factor de automóviles equivalentes a un camión.

ER = factor de automóviles equivalentes a un vehículo recreativo.

Los factores ET y ER se obtienen del cuadro siguiente:

Cuadro N°01. Factor de ajuste por vehículos pesados

PASSENGER-CAR EQUIVALENTS TRUCKS AND BUSES AND RVs IN GENERAL TERRAIN SEGMENTS			
Factor	Type of terrain		
	Level	Rolling	Mountainous
Trucks and buses, E _T	1.5	2.5	4.5
RVs, E _R	1.2	2.0	4.0

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010, pág. 14)

d. Flujo de saturación (s) y tiempo total perdido (L)

Cuando el semáforo cambia a verde, el paso de los vehículos que cruzan la línea de ALTO se incrementa rápidamente a una tasa llamada flujo de saturación (s), la cual permanece constante hasta que la fila de vehículos se disipa o hasta que termine el verde. El flujo de saturación es la tasa máxima de vehículos que cruzan la línea, que puede ser obtenida, cuando existen filas y estas aún persisten hasta el final del periodo verde. En este caso, se tiene un periodo de verde completamente saturado. (Baeza & Martínez, 2012, pág. 35)

Por otra parte, el tiempo total perdido por ciclo, e la suma de los tiempos perdidos por fase (amarillo y todo rojo), que representada mediante.

$$L = \sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i) \dots \dots \dots (9)$$

e. Asignación de tiempos verdes

• Tiempo verde efectivo

Para (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007, pág. 454), el tiempo verde efectivo total gT, disponible por ciclo para todos los accesos de la intersección, está dado por:

$$g_T = C - L = C - \left[\sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i) \right] \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

gT = tiempo verde efectivo total por ciclo disponible para todos los accesos.

C = longitud actual del ciclo (redondeando Co a los 5 segundos más cercanos).

- **Asignación de tiempo verde por cada fase**

Para obtener una demora total mínima en la intersección, el tiempo verde efectivo total g_T debe distribuirse entre las diferentes fases en proporción a sus valores de Y_i como se muestra en la fórmula:

$$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^{\phi} Y_i} (g_T) = \frac{Y_i}{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{\phi}} (g_T) \dots \dots \dots (11)$$

Recuérdese que Y_i es el valor máximo de la relación entre flujo actual y el flujo de saturación, para el acceso o movimiento o carril crítico de cada fase i .

- **Tiempo de luz rojo por fase**

Una vez conocido la longitud del ciclo, tiempo de luz ámbar, todo rojo y verde efectivo, el tiempo de la luz roja se determina como sigue:

$$R = C - A_i - T_R - V_I \dots \dots \dots (12)$$

1.4.3. Intersecciones viales

Se define intersección a la zona compartida por dos o más vías, cuya función principal es posibilitar el cambio de dirección de la trayectoria, el cual varía en complejidad desde una simple intersección, con dos vías que se cruzan entre sí, hasta una intersección más compleja, donde se cruzan tres o más vías en una misma zona, (Kraemer, 2009, pág. 256)

1. Clasificación de intersecciones

Las intersecciones se clasifican en dos principales categorías:

a. Intersección a nivel: Las intersecciones a nivel, es una solución geométrica que posibilitan el cruzamiento de dos o más vías, que contienen áreas compartidas que incluyen calzadas, con la finalidad de que los vehículos, puedan realizar todos los movimientos necesarios para cambio de trayectoria, estas deben contener las mejores

condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad posible. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones , MTC, 2013, pág. 238)

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES			
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T	
	 SIMPLE		 SIMPLE		 SIMPLE		 SIMPLE	
							 ENSANCHADA	
	 CANALIZADA		 CANALIZADA		 CANALIZADAS		 CANALIZADAS	
							 CANALIZADA	

Figura N°06. Tipo de intersecciones a nivel

Fuente: Tipo de intersecciones a nivel (MTC, 2013, pág. 239)

b. Intersecciones a desnivel: La intersección a desnivel, es una solución geométrica, que posibilita el cruzamiento de dos o más vías, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos posibles de cambios de trayectoria de una vía a otra, con el mínimo de puntos de conflictos, son diseñados con el objetivo de aumentar la capacidad o el nivel de servicio de las intersecciones importantes, con altos volúmenes de tránsito, estas deben contener las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad posible. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2013, pág. 277)

DE CUATROS RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACION		CON CONDICION PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TREBOL COMPLETO	DIAMANTES	TREBOL PARCIAL		

Figura N°07. Tipo de intersecciones a desnivel

Fuente: tipo de intersección a desnivel (MTC, 2013, pág. 278)

2. Tipos de intersecciones a Nivel

Dentro de la innumerable variedad que supone el conjunto de intersecciones, es posible definir una tipología que permite clasificar la mayor parte de los casos reales.

a. Intercambio en tres ramas: tipo “T” y una “Y”, son frecuentes en las vías de importancia, los movimientos posibles son seis, si todas las ramas tienen el doble sentido, cuatro y dos si una de ellas o todas tienen sentido único, respectivamente. Esto sin considerar la posibilidad de giros en “U”.

b. Intercambio en cuatro ramas con condición de parada: cuatro ramas o accesos, que asemejan una cruz o una equis. La cantidad máxima de movimientos posibles es doce, si todas las ramas tienen doble sentido, y siete si dos o cuatro de ellos tienen sentido único, respectivamente (sin giros en “U”). La importancia de los movimientos se detectan mediante conteos.

c. **Intercambio de cuatro ramas de libre circulación:** Son intersecciones difíciles de tratar y por lo general son tipo trébol completos, rotatorios, Omnidireccional, tipo turbina, la solución suele ser complicada.

Cuadro N°02. Tipos de intersecciones

Intersecciones	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	Tres	Entre 60° y 120°
En Y	Tres	< 60° y > 120°
En X	Cuatro	< 60°
En +	Cuatro	> 60°
En estrella	Más de cuatro	-
Intersecciones Rotatorias o Rotondas	Más de cuatro	-

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2013, pág. 238)

1.4.4. Análisis vial

El análisis vial estará basado fundamentalmente en el Highway Capacity Manual (HCM 2010), que es una publicación que hizo el National Research Council en Estado Unidos, por medio de Transportation Research Board (TBR), que proporciona un conjunto lógico de los métodos de evaluación de dispositivos de tránsito o instalaciones de transportes. Siendo este manual una importante herramienta ampliamente utilizada por organismos, instituciones y profesionales dedicados al área de transportes. (Transportation Research Board - TBR, 2010)

Esquema operacional

La base de todo análisis planteado por este método es estimar medidas de eficiencia que producen cada factor por separado en el tránsito para luego, una vez hallados los valores ponderados de cada factor, agregarlos a un solo factor de todo, Un esquema fácil para entender el procedimiento siguiente:

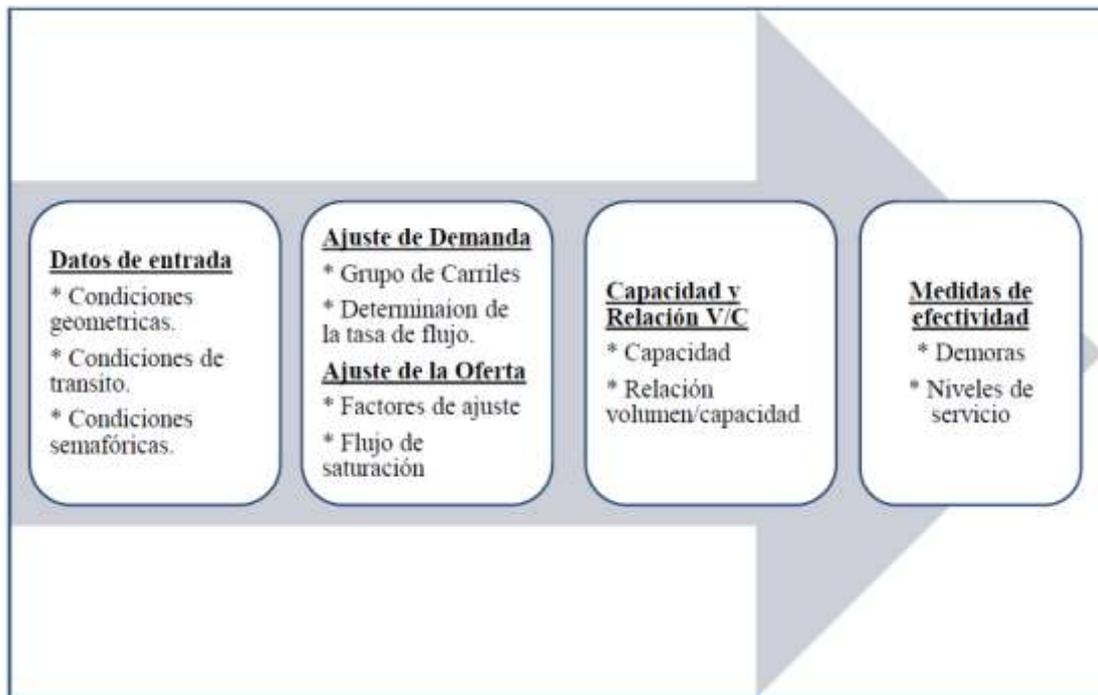


Figura N°08. Metodología de análisis de intersecciones

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010, pág. 16)

Datos de entrada

Los datos de entrada se dividen en tres grupos importantes:

- Condiciones geométricas.
- Condiciones de tráfico.
- Condiciones semafóricas.

En el cuadro siguiente se puede verificar los parámetros de cada grupo:

Cuadro N°03. Datos de entrada para el análisis vial

Tipo de condición	Parámetros de entrada
Condiciones geométricas	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de área - Número de carriles, N - Ancho de carril, W (m) - Pendiente, G (%) - Existencia de carril exclusivo izquierdo o derecho, L_T o R_T - Existencia de parqueo
Condiciones de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen de demanda por movimiento, V (veh/h) - Tasa de flujo de saturación ideal, S_0 (autos/h/carril) - Factor de hora pico, FHP - Presencia de vehículos pesados, P_T (%) - Volumen peatonal, V_{ped} (p/h) - Número de paradas de buses en la intersección, N_b (buses/h) - Actividad de maniobras de parqueo, N_m - Tipo de llegada - Proporción de vehículos que llegan en verde, P
Condiciones de señalización	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud de ciclo, C (seg) - Tiempo de verde efectivo, G (seg) - Tiempo de ámbar - Tiempo de todo rojo - Periodo de análisis, T (h)

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010, pág. 18)

Ajuste de Demanda

Agrupación de grupo de carriles

La metodología HCM considera los accesos de una intersección de manera individual y los grupos de carriles de cada acceso también de forma individual. La segmentación toma en cuenta la geometría de la intersección y la distribución de momentos. (Vera, 2012, pág. 18)

Number of Lanes	Movements by Lanes	Movement Groups (MG)	Lane Groups (LG)
1	Left, thru., & right:	MG 1:	LG 1:
2	Exclusive left: Thru. & right:	MG 1: MG 2:	LG 1: LG 2:
2	Left & thru.: Thru. & right:	MG 1:	LG 1: LG 2:
3	Exclusive left: Exclusive left: Through: Through: Thru. & right:	MG 1: MG 2:	LG 1: LG 2: LG 3:

Figura N°09. Agrupación típica de carriles

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010, págs. 18-34)

Determinación de la tasa de flujo ajustado

Está representado por el volumen horario de máxima demanda sobre el factor hora pico (FHP).

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * Max(V_{15})} \dots \dots \dots (13)$$

$$V_p = \frac{VHMD}{FHP(f_{HV})} \dots \dots \dots (14)$$

Donde:

V_p = tasa de flujo durante los 15 minutos pico (veh/h).

$Max(V_{15})$ = máxima tasa de flujo en periodos de 15 minutos (veh/h).

$VHMD$ = volumen horario de máxima demanda (veh/h).

FHP = factor de hora pico.

f_{HV} = factor de ajuste por efecto de vehículos pesados.

Para seleccionar el volumen pico para cada movimiento se recomienda observar directamente los flujos y se selecciona el más crítico en los 15 minutos de análisis.

Ajuste de la Oferta

Determinación de la tasa de flujo de saturación

$$S = S_o * N(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb}) \dots \dots \dots (15)$$

Donde:

S = tasa de flujo de saturación del grupo de carriles (vehículos/hora verde).

S_o = tasa de flujo de saturación base por carril (autos/hora verde/carril).

N = número de carriles por grupo de carriles.

f_w = factor de ajuste de ancho de carril.

f_{HV} = factor de ajuste por vehículo pesado.

f_g = factor de ajuste de pendiente de acceso.

f_p = factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles.

f_{bb} = factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en áreas de intersección.

f_a = factor de ajuste por tipo de área.

f_{LU} = factor de ajuste por utilización de carriles.

f_{LT} = factor de ajuste por vueltas a la izquierda.

f_{RT} = factor de ajuste por peatones y bicicletas, vueltas vehiculares a la izquierda.

f_{Rpb} = factor de ajuste por peatones y bicicletas, vueltas vehiculares a la derecha.

Los factores de ajuste a la tasa de flujo de saturación se definen a continuación:

Tasa de flujo de saturación en condiciones ideales (So)

El HCM 2010, precisa que cuando la intersección se encuentre en un área metropolitana con 250, 000 habitantes o más, el flujo de saturación ideal es de 1900 ADE/h/carril (automóviles directos equivalentes/hora, verde/carril) y en otras ciudades es 1750 ADE/h/carril.

Factor de ajuste por ancho de carril (fw)

Este factor se determina de acuerdo al ancho de carril, en ningún caso el ancho debe ser menor a 2.4 m, cuando llega a pasar los 4.8 m se debe analizar como dos carriles.

Cuadro N°04. Factor de ajuste por ancho de carril

Ancho promedio de carril (m)	Ajuste por ancho de carril (fw)
< 3.0	0.96
≥ 3.0 – 3.92	1.00
> 3.92	1.04

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010,págs. 18-40)

Factor de ajustes por pendiente de acceso (fg)

Este factor tiene en cuenta el efecto de las rampas, pendientes y se aplica un factor de corrección, este factor se mantiene para pendientes entre un rango de -6% a 10%.

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200} \dots \dots \dots (16)$$

Donde:

%G = porcentaje de pendiente del acceso.

Factor de ajuste por estacionamiento o parque (fp)

Ese factor es primordial en la obtención de la tasa de flujo de saturación, ya que pueden un bloqueo en los carriles por los vehículos que entran y salen del estacionamiento.

Donde:

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

N = número de carriles del grupo.

Nm = número de maniobras de estacionamiento.

Factor de ajuste por bloqueo de buses (fbb)

En el análisis es importante tener en cuenta el transporte público, el cual genera impacto por cargar o descargar pasajeros en el interior y posterior de la intersección en una distancia de 75 m de la línea de parada. Si se presenta más de 250 autobuses/hora se debe ajustar como límite práctico, y se debe considerar un tiempo promedio de bloqueo de 14.4 seg durante la señal semafórica.

Donde:

$$f_{bb} = N - \frac{14.4 \frac{N_B}{3600}}{N} \dots \dots \dots (18)$$

Nb = número de buses que paran/hora.

Factor de ajuste por tipo de área (fa)

Es importante identificar la ubicación de la intersección, para un adecuado análisis.

fa = 0.90 (zonas comerciales CBD)

fa = 1.00 (para otras zonas)

Factor de ajuste por utilización de carriles (fLU)

Se determina mediante la ecuación siguiente:

$$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1} * N} \dots \dots \dots (19)$$

Cuando el grupo de carriles presenta carriles exclusivos, el factor se considera 1.0.

Factor de ajuste por vueltas a la izquierda (fLT)

Este factor esta dado de acuerdo al tipo de carril:

Carril exclusivo, fLT = 0.95

Carril compartido

$$f_{LT} = \frac{1}{1 + 0.05P_{LT}} \dots \dots \dots (20)$$

Donde:

PLT = proporción de vueltas a la izquierda por grupo de carril.

Factor de ajuste por vuelta a la derecha (fRT)

El HCM 2010, propone utilizar los siguientes factores:

Carril único o exclusivo, fRT = 0.85

Carril doble,

$$f_{RT} = 1 - 0.15P_{TR} \dots \dots \dots (21)$$

Donde:

PRT = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.

Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda (fLpb) y la derecha (fRpb)

Este factor es igual a la proporción del tiempo que la zona de conflicto (peatón – vehículo) esta desocupada.

Para giros a la izquierda se determina mediante:

$$f_{Lpb} = 1 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA}) \dots \dots \dots (22)$$

Para giros a la derecha se determina mediante:

$$f_{Rpb} = 1 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA}) \dots \dots \dots (23)$$

Donde:

ApbT = ajuste de ocupación para giros en la fase permitida.

PLTA = Proporción de giro a la izquierda en la fase sobre el total de verde del grupo.

PRTA = Proporción de giro a la derecha en la fase sobre el total de verde del grupo.

Si no existe fase protegida, la proporción de giros tanto a la izquierda como a la derecha es PLTA = PRTA = 0.

Luego el factor de ajuste de la ocupación en la fase permitida para giros ApbT es:

$$A_{pbT} = 1 - OCC_r; Si Nrec = Nturn \dots \dots \dots (24)$$

$$A_{pbT} = 1 - 0.6 * OCC_r; Si Nrec > Nturn \dots \dots \dots (25)$$

Donde:

Nturn = número de carriles de giro.

Nrec = número de carriles de recepción.

OCCr =ocupación de la zona de conflicto.

La ocupación de la zona de conflicto (OCCr) en el tiempo verde para peatones y ciclistas se calcula como sigue:

$$OCC_r = \left(\frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg} \right) + OCC_{bicg} - \left(\frac{g_{ped}}{g} OCC_{pedg} \cdot OCC_{bicg} \right) \dots \dots \dots (26)$$

Cuadro N°05. Variables para ajuste de peatones y ciclistas

Formulas	Definición de variables
<ul style="list-style-type: none"> • $OCC_{pedg} = v_{pedg} / 2000$; para $v_{pedg} < 1000$ p/h 	v_{pedg} = volumen de peatones en el tiempo verde para peatones.
<ul style="list-style-type: none"> • $OCC_{pedg} = 0.4 + v_{pedg} / 10000$; para $1000 \leq v_{pedg} < 5000$ p/h 	v_{bicg} = volumen de ciclistas en el tiempo verde para peatones y ciclistas.
<ul style="list-style-type: none"> • $v_{pedg} = v_{ped} C / g_{ped}$ 	C = longitud de ciclo. g = tiempo verde efectivo del ciclo.
<ul style="list-style-type: none"> • $OCC_{bicg} = 0.02 + v_{bicg} / 2700$ 	g_{ped} = tiempo verde efectivo para peatones.
<ul style="list-style-type: none"> • $v_{bicg} = v_{bic} C / g$ 	

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010, págs. 31-43, 44-45)

Determinación de la capacidad y la relación (v/c)

Capacidad

En intersecciones semaforizadas la capacidad se basa en los conceptos de flujo de saturación y la tasa de flujo de saturación. Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$c_i = s_i * \left(\frac{g_i}{C} \right) \dots \dots \dots (27)$$

Donde:

c_i = capacidad de grupo de carriles i (veh/h).

s_i = tasa de flujo de saturación para el grupo de carriles i (veh/h).

g_i = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (s).

C = longitud del ciclo de semáforo (s).

g_i/C = proporción de verde efectivo para el grupo de carriles i.

Relación Volumen/Capacidad

Otra denominación puede ser el grado de saturación ya que representa el resultado de la tasa de flujo (v) sobre la capacidad (c). Para un mejor manejo del término se hace el análisis lo representándolo con una X se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$X_i = \frac{v_i}{c_i} = \frac{v_i}{s_i * \left(\frac{g_i}{C}\right)} = \frac{v_i * C}{s_i * g_i} \dots \dots \dots (28)$$

Donde:

X_i = Relación v/c o grado de saturación para el grupo de carriles i .

v_i = tasa de flujo de demanda actual o proyectada para el grupo de carriles i (veh/h).

c_i = capacidad del grupo de carriles i .

s_i = tasa de flujo de saturación para el grupo de carriles i (veh/h).

g_i = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (s).

C = longitud de ciclo (s).

Grupos de carriles críticos y grado de saturación crítico

Los grupos de carriles críticos para cada fase son aquellos que presentan la mayor relación de flujo v/c se emplean para analizar la intersección en su conjunto (forma agregada) con respecto a su geometría y a la duración del ciclo, dando lugar al grado de saturación crítico de la intersección (X_c) que obtiene mediante.

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) * \sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci} \dots \dots \dots (29)$$

Donde:

X_c = relación v/c crítica o grado de saturación crítico para la intersección.

$(v/c)_{ci}$ = sumatoria de las relaciones de flujo para todos los grupos de carriles críticos.

C = longitudes de ciclo (s).

L = tiempo perdido total por ciclo, calculando como tiempo perdido, tL, para la trayectoria crítica de los movimientos (s).

Medidas de eficiencia

Demoras

Es un análisis del comportamiento que nos ofrece la capacidad de la intersección. El análisis está basado en el promedio de las demoras de los vehículos que transitan por la intersección.

La demora se dividirá en dos componentes por cada uno de los carriles o líneas.

Demora uniforme

La demora uniforme d_1 , es la que ocurrirá si los vehículos llegaran uniformemente distribuidos, tal que exista saturación durante ningún ciclo.

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{c}\right)^2}{1 - \left[\min\left(1, X_i \cdot \frac{g}{C}\right)\right]} \dots \dots \dots (30)$$

Donde:

g = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles (s).

C = longitud del ciclo óptimo.

X_i = grado de saturación para el grupo de carriles.

Demora incremental

La demora incremental d_2 , toma en consideración las llegadas aleatorias, que ocasiona que algunos ciclos se sobresaturen. Se expresa como:

$$d_2 = 900T \left[(X_i - 1) + \sqrt{(X_i - 1)^2 + \frac{4X_i}{cT}} \right] \dots \dots \dots (31)$$

Donde:

T = duración del período de análisis (0.25h).

c = capacidad del grupo de carriles (veh/h).

X_i = grado de saturación o relación volumen capacidad.

Demora por cola inicial

Es la demora adicional que se genera debido a las colas residuales (remanentes o insatisfechas) del periodo previo, ya que estas deberán primero despejar la intersección antes de dar paso a los vehículos que llegan durante el periodo de análisis. La demora por cola inicial d_3 se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b(1 + u)t}{cT} \dots \dots \dots (32)$$

Donde:

Q_b = cola inicial al principio del periodo T (veh).

c = capacidad (veh/h).

T = duración del periodo de análisis (0.25 h).

t = duración de la demanda insatisfecha (h),

u = parámetro de demanda.

Para el cálculo de demora d_3 , existe cinco posibles escenarios de análisis que se describen a continuación:

Caso I: el periodo es no saturado sin cola inicial $Q_b = 0$, por lo tanto, $d_3 = 0$.

Caso II: el periodo es sobresaturado sin cola inicial $Q_b = 0$, por lo tanto, $d_3 = 0$.

Caso III: la cola inicial se disipa durante el periodo T . Para que esto ocurra, la suma de Q_b y la demanda total en T (qT) debe ser menor que la capacidad disponible en T (cT), es decir: $Q_b + qT < cT$.

Caso IV: ocurre cuando existe aún demanda insatisfecha al final de T , pero decreciente. Para que esto ocurra deberá cumplirse que $qT < cT$.

Caso V: ocurre cuando la demanda en T , excede la capacidad, aquí la demanda insatisfecha incrementa al final de T . para que esto ocurra debe cumplir $qT > cT$.

Para los casos III, IV, V, los parámetros t y u se determinara mediante:

$$t = 0, \text{ si } Q_b = 0, \text{ de otro modo, } t = \min \left[T, \frac{Q_b}{c[1 - \min(1, X)]} \right] \dots \dots \dots (33)$$

$$u = 0, \text{ si } t < T, \text{ de otro modo, } u = 1 - \frac{cT}{Q_b[1 - \min(1, X)]} \dots \dots \dots (34)$$

Adicionalmente, para los casos IV y V, el último vehículo que llega en el periodo T despejará la intersección en el tiempo $T_c > T$, denominado tiempo de despeje de cola inicial. Por lo tanto, en el caso de una cola inicial, T_c se calcula con la ecuación:

$$T_c = \max \left(T, \frac{Q_b}{c} + TX \right) \dots \dots \dots (35)$$

$$d_T = d_1 * PF + d_2 + d_3 \dots \dots \dots (36)$$

Luego la demora media por control del grupo de carriles se define mediante:

Donde:

TD_i = demora de pare total del grupo de acercamiento “i”.

PF_i = factor de progresión para el acercamiento “i” que refleja la condición de llegada de vehículos. Si los vehículos llegan cuando está en rojo, $PF > 1$.

Llegadas aleatorias = 1.0. llegadas en verde $PF < 0.1$.

Demora por acceso

La demora en la intersección se obtiene usando la siguiente expresión:

$$d_A = \frac{\sum_{i=1}^I (d_i V_i)}{\sum_{i=1}^I (V_i)} \dots \dots \dots (37)$$

Donde:

V_p = flujo de automóviles directos equivalentes (qADE) por grupo de carriles.

d_i = demoras uniformes e incrementales por grupo de carriles.

Demora en la intersección

La demora en la intersección se obtiene usando la siguiente expresión:

$$d_I = \frac{\sum_{i=1}^I (d_i V_p)}{\sum_{i=1}^I (V_p)} \dots \dots \dots (38)$$

Donde:

V_p = flujo de automóviles directos equivalentes (qADE) por accesos.

d_i = demoras uniformes e incrementales por acceso.

Niveles de servicio (NDS)

Como se ha descrito anteriormente, el nivel de servicio de una intersección está directamente relacionado con la demora promedio por controles por vehículo. Una vez obtenida la demora para cada grupo de carriles y agregada para cada acceso y para la intersección como un todo, se determina los niveles de servicio, consultando en el cuadro siguiente:

Cuadro N°06. Niveles de servicios para intersecciones

Nivel de Servicio	Características de la operación	Demora por Control (seg/veh)
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable, los vehículos no se detienen.	< 10
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	> 10 - 20
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales empiezan a fallar.	> 20 - 35
D	Empiezan a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	> 35 - 55
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando la relación v/c son menores a 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiado largos.	> 80

Fuente: (Transportation Research Board - TBR, 2010, pág. 283)

1.4.5. Coordinación de intersecciones semaforizadas

Los sistemas coordinados pueden o no, estar sujetos a un control maestro, en general los semáforos de tiempo fijo dentro de un radio de 400 metros y que regulan las mismas condiciones de tránsito, deben funcionar coordinadamente, aún a distancias mayores pueden resultar convenientes. (Contreras, 2014, pág. 283)

Cálculo de plan de fases

Para la preparación de un plan de coordinación de un sistema de semáforos sencillo (vía en uno o doble sentido) se necesita determinar de las intersecciones que lo compone lo siguiente:

1. Ciclo común

Es la duración en segundos de ciclo que más convenga y que requieren las intersecciones involucradas en el conjunto que compone la red en estudios para satisfacer las demandas de tránsito. Esta duración debe ser común a todas las intersecciones, por lo tanto, habrá algunos sobres diseñados y en caso de serlo mucho se debe analizar el dotar algunas de ellas con una duración del ciclo equivalente a la mitad del ciclo común.

2. Reparto del ciclo

Es la distribución de la duración del ciclo común para proporcionar el tiempo de verde del semáforo a cada movimiento de cada intersección. Esta distribución debe satisfacer las demandas del tránsito de cada intersección en los periodos de diseño determinados para la red.

3. Desfases

Es el número de segundos que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo cualquiera, después de un instante dado, que se toma como punto de referencia. Se obtiene luego de realizar el procedo de “tanteo” (manual) para establecer las coordinaciones más adecuada o mediante la aplicación de programa computacionales especializados. Estos desfases dependen de las condiciones existente y de las corrientes vehiculares a favorecer. (Valencia, 2000,págs. 4-6)

Coordinación de vías en sentido único

Para este propósito se tienen dos alternativas para definir los desfases, una de ellas es obtener el desfase (D) entre los semáforos consecutivos escogiendo previamente la velocidad en progresión del tránsito de acuerdo a las condiciones de circulación de la vía. (Valencia, 2000, pág. 7)

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$D[S] = \frac{\text{Distancia entre semaforos [m]} * 3.6}{\text{Velocidad del movimiento progresivo establecido } \left[\frac{km}{h} \right]} \dots \dots \dots (39)$$

Coordinación de vías con circulación de ambos sentidos

Para este caso se puede obtener tres planes de coordinación que favorezca la circulación:

- a. En un sentido.
- b. En el sentido contrario.
- c. En ambos sentidos.

En los dos primeros planes se procede igual que en las vías de sentido único.

Para el caso c, el problema es difícil de resolver y muchas veces no tiene solución única. En este caso debe haber cierta simetría en el diagrama tiempo – espacio (ancho de bandas y velocidades iguales). Para determinar desfases es preciso efectuar varios tanteos (variando velocidades) y hacer varios arreglos para llegar a la solución más favorable, por ejemplo: establecer diferentes velocidades para el movimiento progresivo en distintos tramos de la vía. (Valencia, 2000, págs. 6-9)

1.4.6. Micro simulación con el software synchro 8.0

Descripción del software Synchro 8.0

Synchro 8.0 es un programa de computación con aplicación en la planificación, diseño, control y optimización de tiempos de semáforos en intersecciones viales para mejorar el flujo vehicular, a su vez tiene incorporado el programa **SimTraffic**, que tiene la capacidad de modelamiento y animación de los movimientos vehiculares.

La versión synchro 8.0. analiza la capacidad de intersecciones semaforizadas siguiendo la metodología del HCM 2010.

Entre las principales funciones del programa, se destaca lo siguiente:

- Optimización de longitudes de ciclo de tiempo de fases.
- Coordinación de semáforos generando planes de tiempo optimizando.

- Modelado y simulación microscópica del tráfico de una intersección o una vía.

Es necesario ingresar datos de campo, para realizar el análisis, como son:

- **Datos de entrada**

Se ingresa las condiciones geométricas, condiciones de tráfico y condiciones semafóricas de las intersecciones en estudio.

- **Ajuste de demanda**

Synchro 8.0 divide los volúmenes de tráfico en FHP, para determinar la tasa de flujo durante periodos de 15 minutos, cargados en una hora usando la metodología HCM.

- **Ajuste de oferta**

Para el cálculo de la tasa de flujo de saturación, el programa emplea el valor por defecto de la tasa de flujo de saturación ideal de 1900 veh/h/carril.

- **Determinación de la capacidad**

Para el cálculo de la relación volumen - capacidad (v/c), el programa incorpora todos los ajustes y estimaciones de la metodología HCM 2010.

- **Determinación de las medidas de eficiencia**

Synchro 8.0 determina la demora por control y por cola, con las que se obtiene la demora total, es decir: *Demora total = demora por control + demora de cola*

Para las intersecciones semaforizadas, el nivel de servicio se calcula de la misma manera que al emplear el HCM, tomando en cuenta la demora total de la intersección.

- **Optimización de longitudes de ciclo y tiempo de fases**

Synchro 8.0 proporciona herramienta para optimizar longitudes del ciclo y tiempos de fases, enfocándose en obtener la mayor fluidez del tráfico vehicular.

- **Coordinación de semáforos**

La coordinación se calcula a través del diagrama de espacio – tiempo.

1.5. Operacionalización de variables

1.5.1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propuesta de Mejora del Flujo Vehicular	Análizar la condición actual del congestionamiento vehicular de la Av. Centenario de la Ciudad de Huaraz, con la finalidad de plantear una propuesta de mejora del flujo vehicular mediante el software Synchro 8.0.	Es una investigación de tipo descriptivo, diseño no experimental, muestra por conveniencia de cuatro intersecciones de la Av. Centenario, la técnica es la observación y el instrumento los formatos de campo.	Análisis Vial	Condición geométrica
				Tipo de área
				Número de Carriles
				Zona de Estacionamiento
				Condición de tránsito
				Volumen de demanda
				Factor de hora punta
				Condición semafórica
				Longitud de ciclo
				Tiempo verde efectivo
			Tiempo en ámbar	
			Tiempo rojo detenerse	
			Flujo Vehicular	Velocidad
				Ciclo óptimo
				Capacidad
				Grado de saturación
				Densidad
				Demoras
				Nivel de servicio
				Coordinación semafórica
Aforo vehicular				
Tasa de flujo				
Volumen ajustado				
Diseño de propuesta	Tiempo			
	Factibilidad			
	Relevancia			

1.5.2. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	METODOLOGÍA
"Propuesta de mejora del flujo vehicular, basado en el software synchro 8.0, Av. Centenario, ciudad de Huaraz"	¿Cuál es la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz y cuál será su propuesta de mejora basado en el software synchro 8.0?	Determinar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el software synchro 8.0, Av. Centenario, ciudad de Huaraz.	Propuesta de mejora del flujo vehicular, las dimensiones son: análisis vial, flujo vehicular, diseño de propuesta.	Investigación de tipo descriptivo, diseño no experimental, longitudinal, con una propuesta de mejora de flujo vehicular.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar la situación actual del flujo vehicular de la Av. centenario de la ciudad de Huaraz.
- Identificar los factores que intervienen en el congestionamiento vehicular de la Av. centenario de la ciudad de Huaraz.
- Diseñar la propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al problema y objetivos formulados, el tipo de investigación es descriptivo, se buscó analizar la situación actual para determinar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, de la ciudad de Huaraz.

2.1.2. Diseño de investigación

En cuanto al diseño de investigación es no experimental, ya que se realizó sin manipular las variables, se observó el fenómeno de forma natural en el espacio y tiempo, así mismo los datos se tomaron de forma longitudinal, en distintos momentos.

Esquema de diseño:

M1..... O

Donde:

M1 : Muestra a observar.

O : Observación del flujo vehicular.

2.2. Población y Muestra

Población - muestra

La población lo conformo el flujo vehicular de la Av. Centenario.

La muestra corresponde a un muestreo no probabilístico, por conveniencia.

Para ello se define cuatro intersecciones de congestionamiento vehicular de la Av. Centenario, las cuales son los siguientes:

- Av. Centenario con Av. Wilcahuain y Jr. Elías Aguirre.
- Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste.
- Av. Centenario con Jr. Pablo Patrón y Jr. Francisco Araoz.
- Av. Centenario con Jr. Víctor Vélez y Jr. Sebastián Aliste.

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica : Observación, ficha de trabajo.

Instrumento : Guía de observación de campo, formato de campo.

2.4. Procesamiento y análisis de la información

La información de campo se procesó a través del programa Microsoft Excel 2016, el cual se distribuyó en tablas, cuadros, gráficos y porcentajes. Posterior al trabajo de campo se realizó alternativas de solución en el software Synchro 8.0.

Los resultados se presentaron en tablas, cuadros, gráficos y porcentajes para su análisis, comparación e interpretación, esto con la finalidad de generar la discusión para el planteamiento de la propuesta para mejorar el flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz.

III. RESULTADOS

3.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra en una zona de alta demanda poblacional y flujo vehicular, es una de las principales avenidas de la ciudad de Huaraz. El análisis vial está conformado por cuatro intersecciones consecutivas y son parte de una de las vías principales de acceso a la zona céntrica de la ciudad de Huaraz, dichas intersecciones están controladas mediante semáforos de tiempos fijo.

3.2. Estudio de las condiciones geométricas

Las condiciones geométricas de las intersecciones analizadas, son parte fundamental para llegar al objetivo de la presente investigación, se tomó datos reales, para lo cual se hizo las visitas de campo, donde se identificaron y tomaron medidas de la geometría tales como: tipo de área, nombres de calles y jirones, número de carriles, ancho de carriles, pendiente, giros a la izquierda y giros exclusivos, ancho de veredas, zonas de estacionamiento, zonas rígidas, entre otros.

A continuación, se presentan datos de las condiciones geométricas obtenidas en campo, para las intersecciones N°1, 2, 3 y 4.

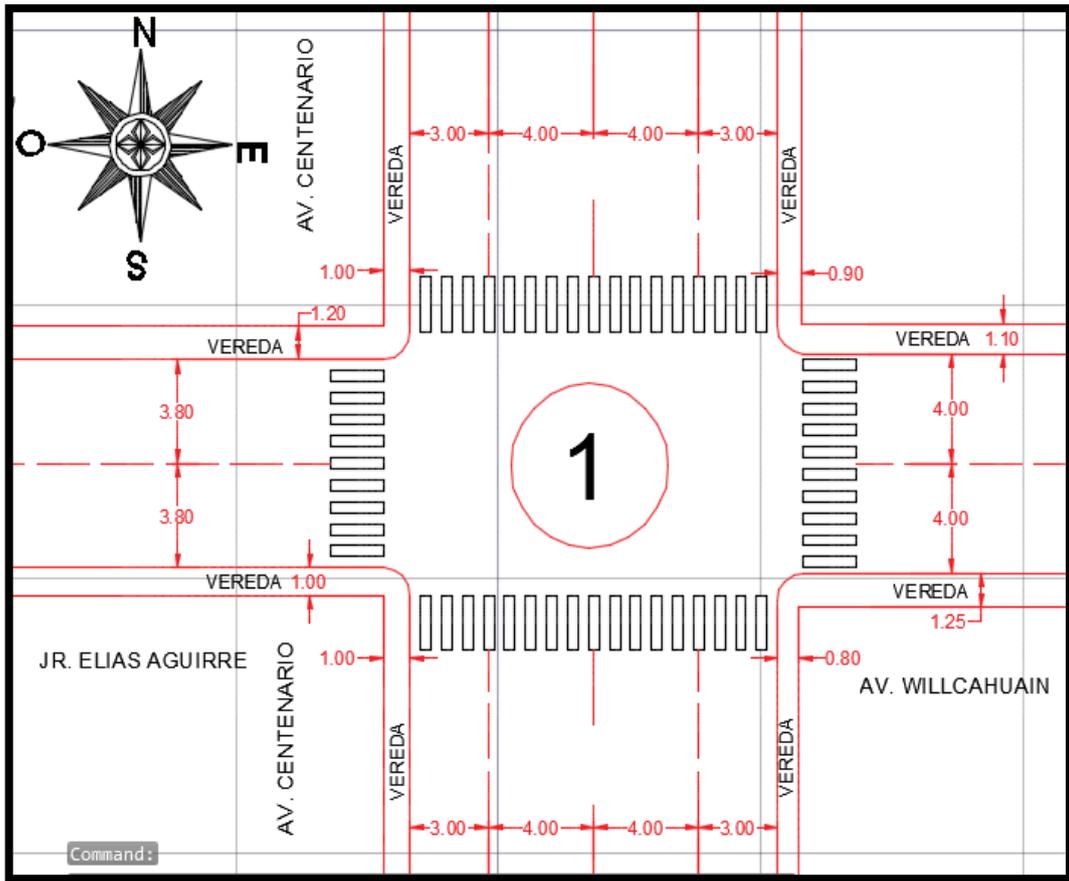


Figura N°10. Condiciones geométricas de la intersección 1

Cuadro N°07. Datos de la geometría, intersección 1

Acceso	Número de carriles (N)	Ancho promedio de carriles W (m)	Pendiente S(%)	Carriles exclusivos	Estacionamiento	Zonificación
Norte (N)	1	4.00	2	No	Si	Avenida centrica de Huaraz
Sur (S)	1	4.00	-2	No	Si	
Este (E)	1	4.00	-3	No	No	
Oeste (O)	1	3.80	3	No	No	

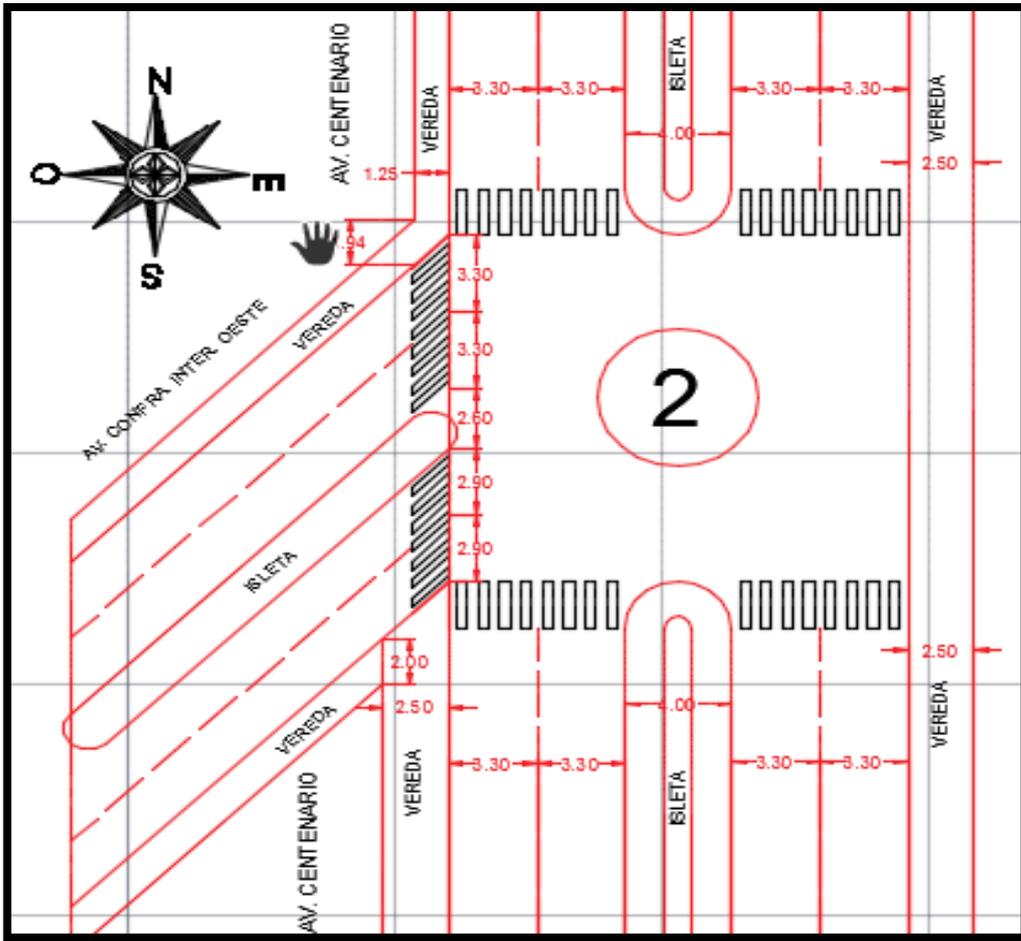


Figura N°11. Condiciones geométricas de la intersección 2

Cuadro N°08. Datos de la geometría, intersección 2

Acceso	Número de carriles (N)	Ancho promedio de carriles W (m)	Pendiente S(%)	Carriles exclusivos	Estacionamiento	Zonificación
Norte (N)	2	3.30	4	No	No	Avenida centrica de Huaraz
Sur (S)	2	3.30	-4	No	No	
Este (E)						
SurOeste (SO)	2	3.30	-2	No	No	

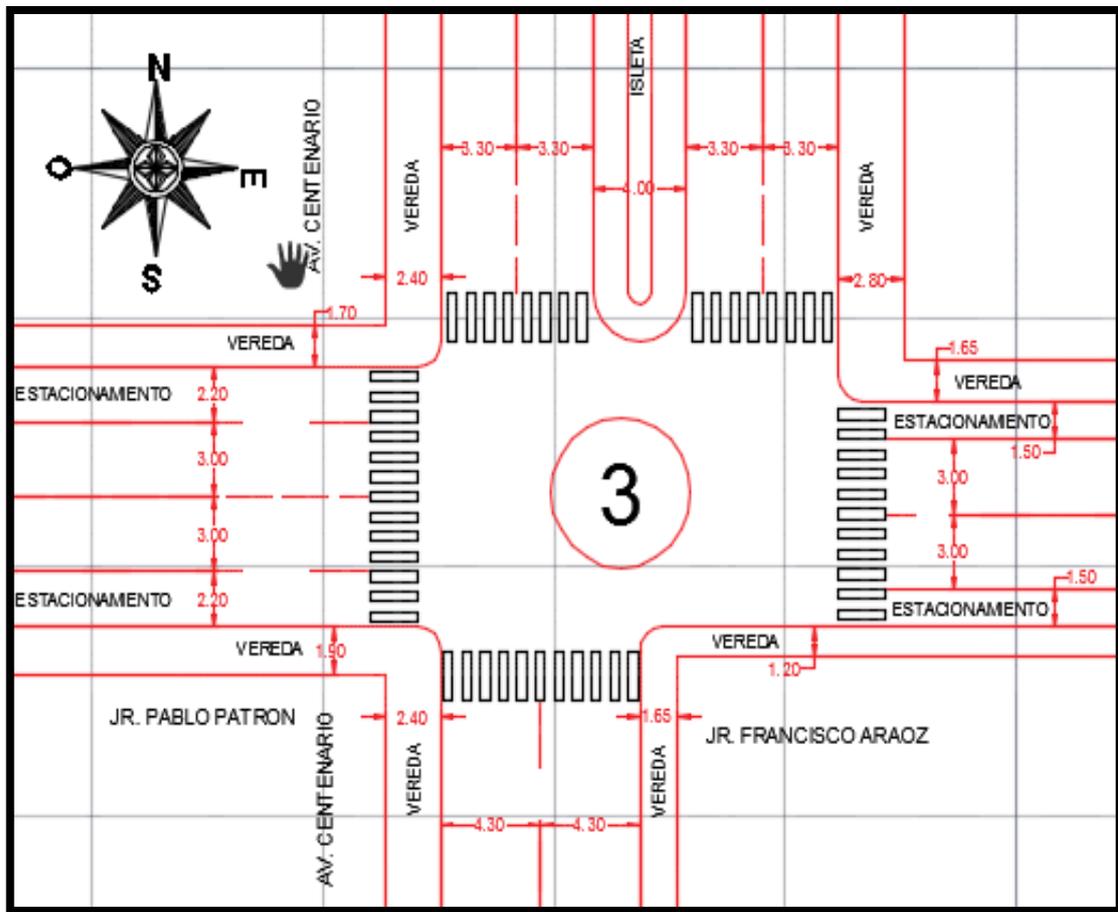


Figura N°12. Condiciones geométricas de la intersección 3

Cuadro N°09. Datos de la geometría, intersección 3

Acceso	Número de carriles (N)	Ancho promedio de carriles W (m)	Pendiente S(%)	Carriles exclusivos	Estacionamiento	Zonificación
Norte (N)	1	3.30	-3	No	No	Avenida centrica de Huaraz
Sur (S)	1	4.30	+3	No	No	
Este (E)	1	4.50	-2	No	Si	
Oeste (O)	1	3.00	+2	No	Si	

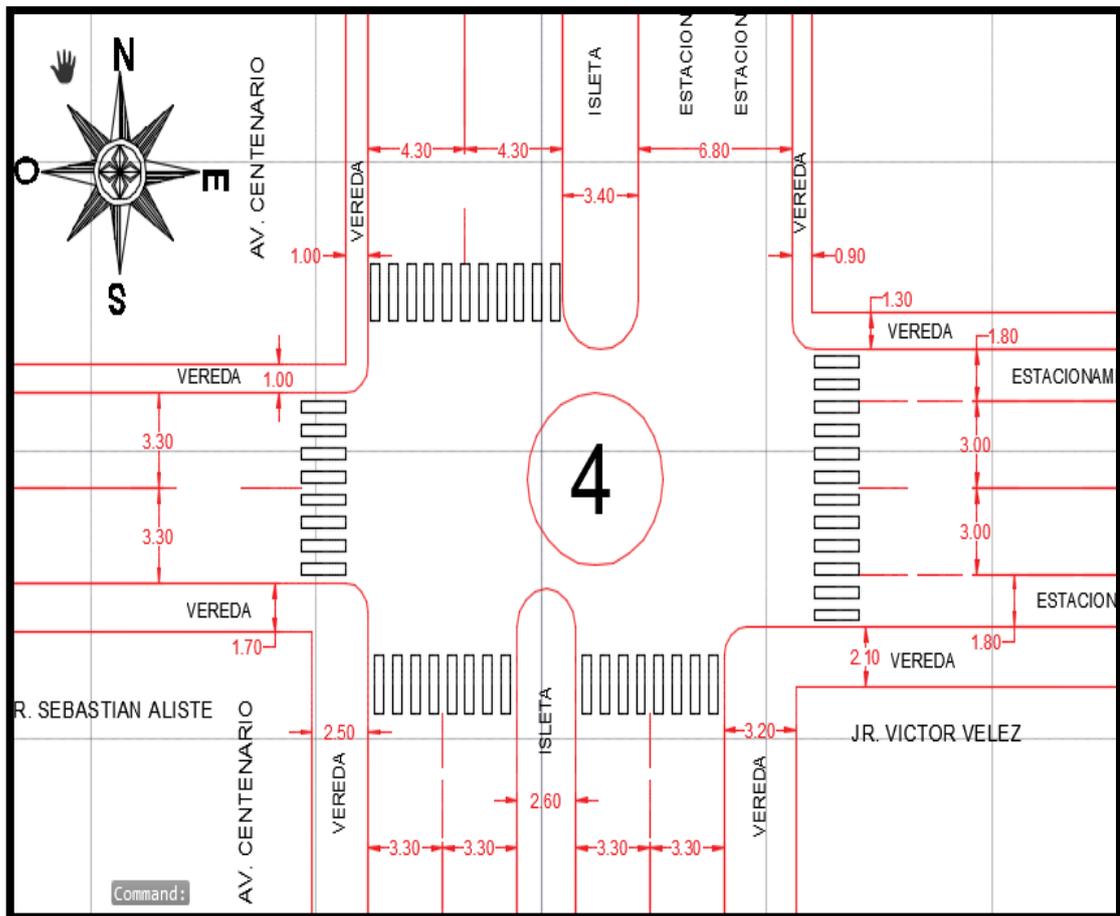


Figura N°13. Condiciones geométricas de la intersección 4

Cuadro N°10. Datos de la geometría, intersección 4

Acceso	Número de carriles (N)	Ancho promedio de carriles W (m)	Pendiente S(%)	Carriles exclusivos	Estacionamiento	Zonificación
Norte (N)	1	4.3	-1	No	Si	Avenida centrica de Huaraz
Sur (S)	2	3.3	+1	No	No	
Este (E)	1	3	+2	No	Si	
Oeste (O)	1	3.3	-2	No	No	

3.3. Estudio de condiciones de tráfico

Para el análisis vial de la presente investigación es fundamental conocer las condiciones de tráfico de la vía, tales como: cantidad de vehículos, tipos de vehículos, volumen vehicular, volumen de giros a la izquierda y derecha, número de vehículos que se detienen en la intersección, estacionamiento, entre otros.

Para obtener los datos mencionados se realizó el aforo vehicular en las cuatro intersecciones analizadas en la Av. Centenario.

Aforo vehicular en cada intersección analizada.

En la presente investigación se realizó el aforo vehicular de forma manual, para ello se contrató personal, los cuales fueron ubicados en puntos estratégicos de cada intersección para registrar todas las ocurrencias en los formatos de campo, esto demandando una cantidad considerable de tiempo, ya que por día se hizo el estudio de cada intersección. Los datos obtenidos en campo, permitió ser trabajados en gabinete con mayor comodidad, los datos fueron exportados al programa Excel para su análisis y cálculo respectivo.

De acuerdo al comportamiento del tráfico que se observó en las cuatro intersecciones analizadas, se pudo identificar las horas pico y valle que varían en el transcurso del día, por lo que se realizó el aforo vehicular durante un día por cada intersección.

El aforo vehicular se realizó en 4 días seguidos, desde el lunes 04 de marzo hasta el jueves 07 de marzo del 2019, se tomó 14 horas continuas desde las 07:00 hasta las 21:00 horas abarcando el tráfico completo de un día típico de la semana, para determinar la hora de máxima demanda y el factor de hora pico, se realizó el aforo en periodos de 15 minutos durante el horario establecido. Para lo cual se empleó el formato de aforo vehicular.

El formato de aforo vehicular se muestra en la figura N°14, el cual incluye diferentes tipos de vehículos y movimientos direccionales.

FORMATO DE CAMPO 01: ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONAL																																
Intersección:														Región:							Ancash											
Sentido:														Provincia:							Huaraz											
Fecha:														Distrito:							Independencia											
Encuestador:														Aproximación:																		
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora		
Sentido	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI				
Movim. Hora	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14
07:00 - 07:15																																
07:15 - 07:30																																
07:30 - 07:45																																
07:45 - 08:00																																
08:00 - 08:15																																
08:15 - 08:30																																
12:30 - 12:45																																
12:45 - 13:00																																
13:00 - 13:15																																
13:15 - 13:30																																
13:30 - 13:45																																
13:45 - 14:00																																
14:00 - 14:15																																
17:30 - 17:45																																
17:45 - 18:00																																
18:00 - 18:15																																
18:15 - 18:30																																
18:30 - 18:45																																
18:45 - 19:00																																
19:00 - 19:15																																

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°14. Formato de campo 01 aforo vehicular

Hoja de resumen de control de flujo vehicular clasificado.

Una vez llenado el formato de campo FC-01, se procede a introducir los datos obtenidos en una hoja de resumen de control de flujo vehicular clasificado en periodos de 15 minutos durante un periodo establecido para el aforo vehicular, haciendo posible establecer el factor hora pico FHP, para mayor detalle se presentaron los estudios de campo de aforo vehicular, tipo de vehículos, número de carriles, movimientos, total de vehículos en los anexos A, B, C y D

A continuación, se presenta un resumen de los aforos vehiculares en volúmenes mixtos por accesos en hora pico de la mañana, tarde y noche que se lograron identificar por cada intersección.

Cuadro N°11. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 1

Intersección N° 1		Av. Centenario		Av. Wilcahuain	Jr. Elias Aguirre	Total x 15 min	Total x Hora
Hora Punta	Periodo	N - S	S - N	E - O	O - E		
Hora Punta Mañana	07:30 - 07:45	151	155	57	46	409	1640
	07:45 - 08:00	148	158	64	41	411	
	08:00 - 08:15	156	151	56	49	412	
	08:15 - 08:30	145	154	58	51	408	
Hora Punta Tarde	12:30 - 12:45	149	163	61	47	420	1694
	12:45 - 13:00	153	166	55	48	422	
	13:00 - 13:15	157	159	58	53	427	
	13:15 - 13:30	146	165	62	52	425	
Hora Punta Noche	18:00 - 18:15	156	164	61	46	427	1756
	18:15 - 18:30	160	170	51	52	433	
	18:30 - 18:45	158	167	56	55	436	
	18:45 - 19:00	165	179	58	58	460	

Cuadro N°12. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 2

Intersección N° 2		Av. Centenario		Ninguno	Jr. Confrat Inter. Oeste	Total x 15 min	Total x Hora
Hora Punta	Periodo	N - S	S - N	E - O	SO - NE		
Hora Punta Mañana	07:30 - 07:45	215	165	0	104	484	2052
	07:45 - 08:00	228	172	0	119	519	
	08:00 - 08:15	237	176	0	120	533	
	08:15 - 08:30	233	168	0	115	516	
Hora Punta Tarde	12:30 - 12:45	249	177	0	109	535	2168
	12:45 - 13:00	259	182	0	132	573	
	13:00 - 13:15	244	169	0	121	534	
	13:15 - 13:30	226	175	0	125	526	
Hora Punta Noche	18:00 - 18:15	241	174	0	106	521	2185
	18:15 - 18:30	255	191	0	112	558	
	18:30 - 18:45	253	186	0	102	541	
	18:45 - 19:00	267	192	0	107	566	

Cuadro N°13. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 3

Intersección N° 3		Av. Centenario		Jr. Francisco Arazo	Jr. Pablo Patron	Total x 15 min	Total x Hora
Hora Punta	Periodo	N - S	S - N	E - O	O - E		
Hora Punta Mañana	07:30 - 07:45	168	0	131	81	380	1478
	07:45 - 08:00	156	0	122	83	361	
	08:00 - 08:15	162	0	126	86	374	
	08:15 - 08:30	158	0	113	92	363	
Hora Punta Tarde	12:30 - 12:45	151	0	116	85	352	1443
	12:45 - 13:00	157	0	121	88	366	
	13:00 - 13:15	153	0	123	87	363	
	13:15 - 13:30	164	0	120	78	362	
Hora Punta Noche	18:00 - 18:15	170	0	127	89	386	1586
	18:15 - 18:30	164	0	136	90	390	
	18:30 - 18:45	173	0	139	95	407	
	18:45 - 19:00	179	0	140	84	403	

Cuadro N°14. Resumen de aforo vehicular mixto, intersección 4

Intersección N° 4		Av. Centenario		Jr. Victor Velez	Jr. Sebastian de Aliste	Total x 15 min	Total x Hora
Hora Punta	Periodo	N - S	S - N	E - O	O - E		
Hora Punta Mañana	07:30 - 07:45	172	131	0	0	303	1210
	07:45 - 08:00	165	141	0	0	306	
	08:00 - 08:15	164	136	0	0	300	
	08:15 - 08:30	156	146	0	0	302	
Hora Punta Tarde	12:30 - 12:45	161	125	0	0	286	1162
	12:45 - 13:00	163	118	0	0	281	
	13:00 - 13:15	169	130	0	0	299	
	13:15 - 13:30	170	126	0	0	296	
Hora Punta Noche	18:00 - 18:15	166	138	0	0	304	1225
	18:15 - 18:30	158	145	0	0	303	
	18:30 - 18:45	174	144	0	0	318	
	18:45 - 19:00	165	135	0	0	300	

Con la información del aforo vehicular, se graficó la variación del volumen vehicular en intervalos de 15 min. Donde se distingue los periodos de análisis de estudio y el flujo en hora pico que están resaltadas y son expresado en los anexos A, B, C y D.

Una vez identificado los volúmenes totales, se observa la composición vehicular para cada intersección analizada, que detallamos en los cuadros N°15, 16, 17 y 18.

Cuadro N°15. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 1

Tipo de Vehículo	Intersección 1: Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre					
	07:30 - 08:30		12:30 - 13:30		18:00 - 19:00	
Moto taxi	15	0.91%	10	0.59%	13	0.74%
Autos	1096	66.83%	1160	68.48%	1262	71.87%
Pick up	140	8.54%	156	9.21%	129	7.35%
Combis	218	13.29%	206	12.16%	193	10.99%
Microbus	27	1.65%	15	0.89%	24	1.37%
Omnibus	43	2.62%	30	1.77%	28	1.59%
Camión	101	6.16%	117	6.91%	107	6.09%
Total	1640	100.00%	1694	100.00%	1756	100.00%

Cuadro N°16. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 2

Tipo de Vehículo	Intersección 2: Av. Centenario con Av. Confrat. Inter. Oeste					
	07:30 - 08:30		12:30 - 13:30		18:00 - 19:00	
Moto taxi	11	0.54%	5	0.23%	20	0.92%
Autos	1440	70.18%	1682	77.58%	1729	79.13%
Pick up	100	4.87%	81	3.74%	75	3.43%
Combis	341	16.62%	283	13.05%	299	13.68%
Microbus	16	0.78%	10	0.46%	8	0.37%
Omnibus	67	3.27%	47	2.17%	17	0.78%
Camión	77	3.75%	60	2.77%	37	1.69%
Total	2052	100.00%	2168	100.00%	2185	100.00%

Cuadro N°17. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 3

Tipo de Vehículo	Intersección 3: Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron					
	07:30 - 08:30		12:30 - 13:30		18:00 - 19:00	
Moto taxi	8	0.54%	11	0.76%	12	0.76%
Autos	1212	82.00%	1153	79.90%	1276	80.45%
Pick up	85	5.75%	84	5.82%	109	6.87%
Combis	137	9.27%	166	11.50%	164	10.34%
Microbus	5	0.34%	8	0.55%	8	0.50%
Omnibus	31	2.10%	21	1.46%	17	1.07%
Camión	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	1478	100.00%	1443	100.00%	1586	100.00%

Cuadro N°18. Porcentaje de vehículos en HP, intersección 4

Tipo de Vehículo	Intersección 4: Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. sebastian de Aliste					
	07:30 - 08:30		12:30 - 13:30		18:00 - 19:00	
Moto taxi	14	1.16%	12	1.03%	10	0.82%
Autos	912	75.37%	904	77.80%	876	71.51%
Pick up	112	9.26%	108	9.29%	127	10.37%
Combis	157	12.98%	131	11.27%	192	15.67%
Microbus	8	0.66%	4	0.34%	8	0.65%
Omnibus	7	0.58%	3	0.26%	12	0.98%
Camión	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	1210	100.00%	1162	100.00%	1225	100.00%

Finalmente se realizó la comparación del flujo vehicular en las horas pico de la mañana, tarde y noche. Esto con fin de ver el comportamiento y cuál es el horario más cargado en los diferentes horarios.

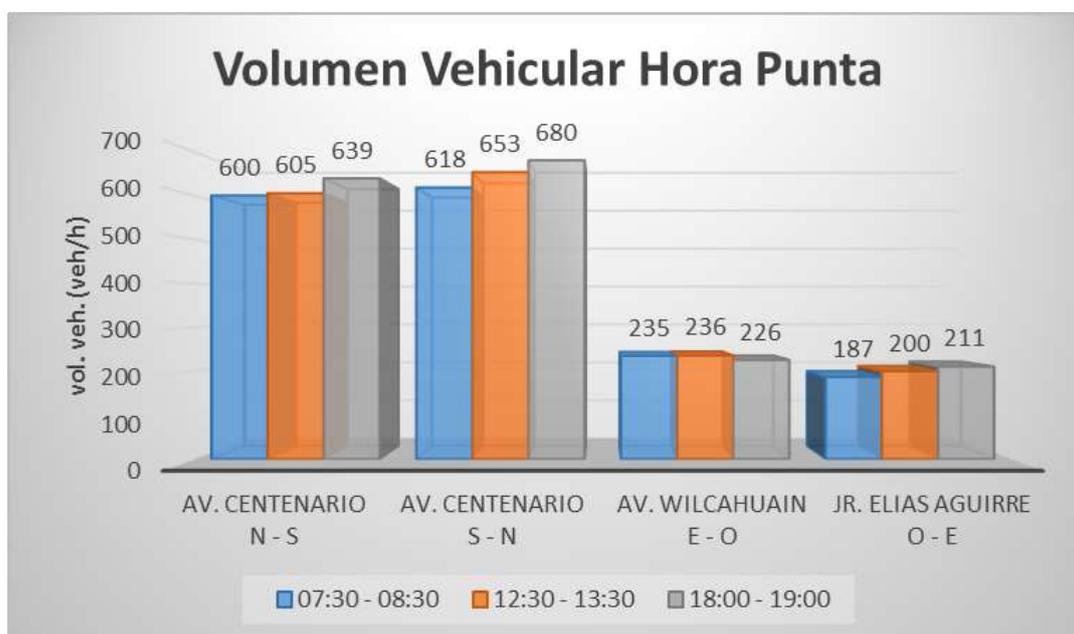


Figura N°15. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 1

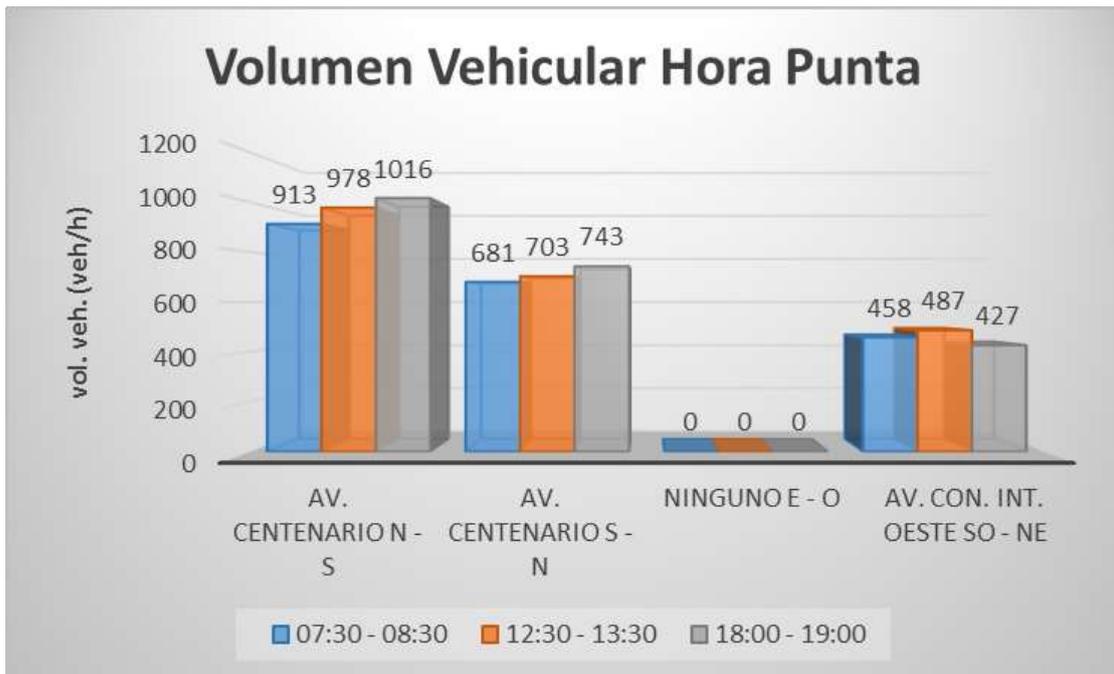


Figura N°16. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 2

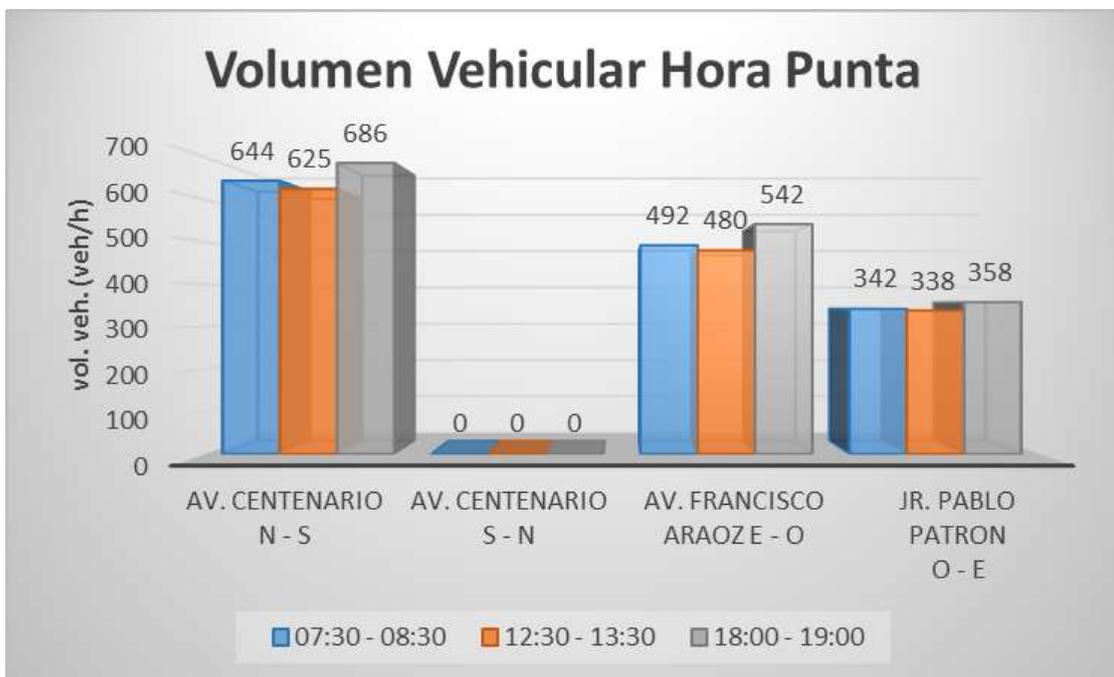


Figura N°17. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 3

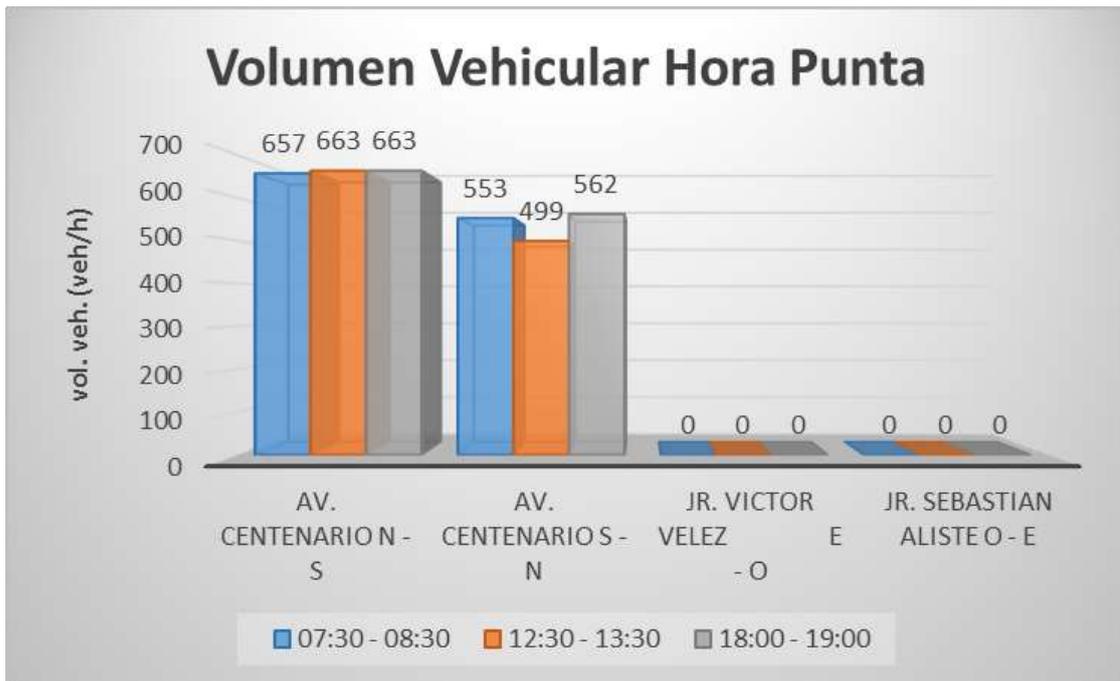


Figura N°18. Comparación del volumen vehicular en HP, intersección 4

Flujograma de periodos críticos

A continuación, las figuras muestran los flujogramas de los periodos más críticos, con los que se va realizar el análisis vial. También en dichas figuras se presentan los parámetros importantes como:

Volumen total por acceso en vehículos mixtos.

Factores de máxima demanda o factor hora pico FHP.

Porcentaje de vehículos pesados HV (%).

Porcentaje de vehículos privados y públicos (%).

Para mejor detalle de los flujogramas de la hora punta de la mañana, tarde y noche, la composición vehicular y el comportamiento del flujo durante el día se presentan en los anexos A, B, C y D.

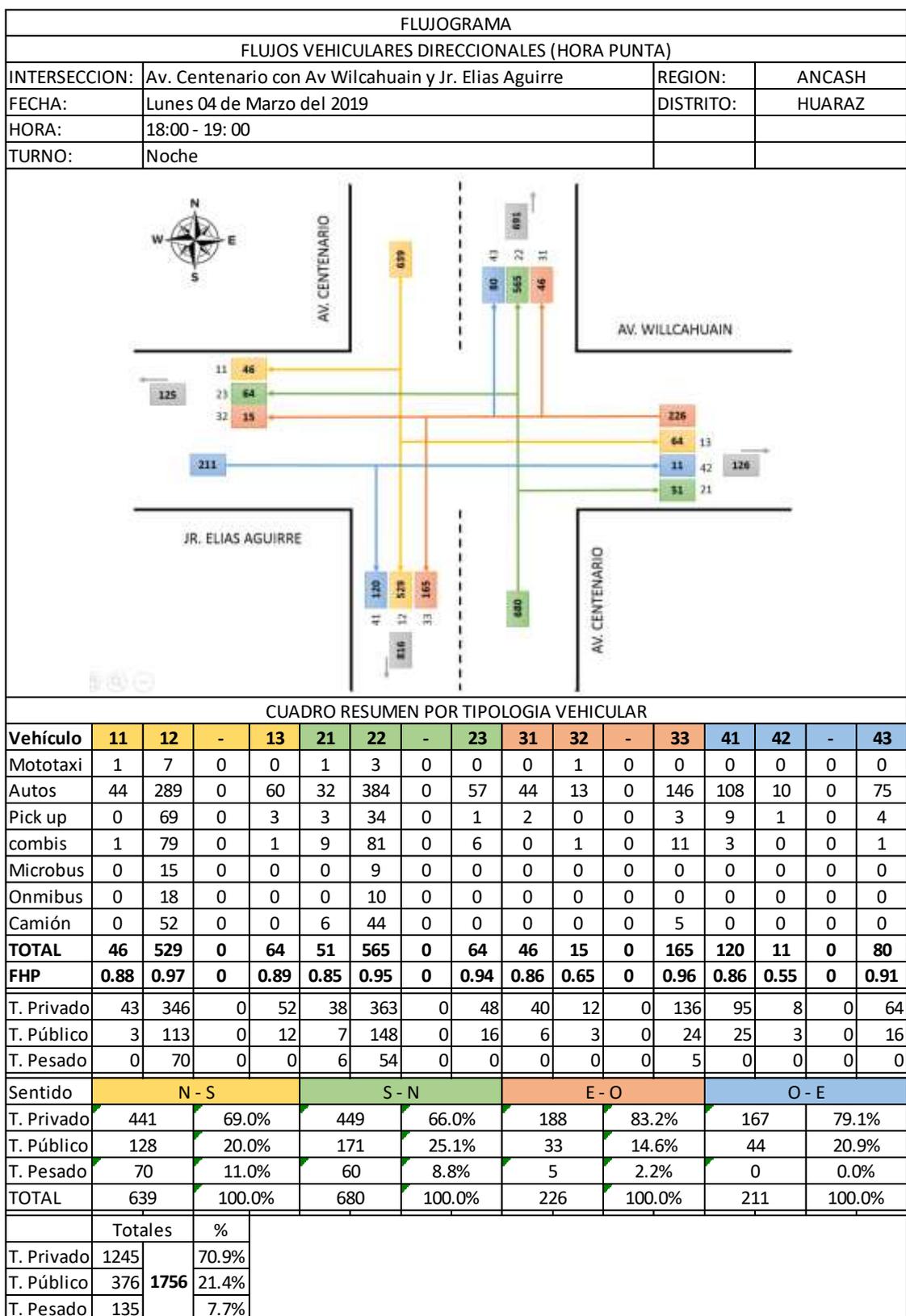


Figura N°19. Flujoograma de hora punta de la intersección 1

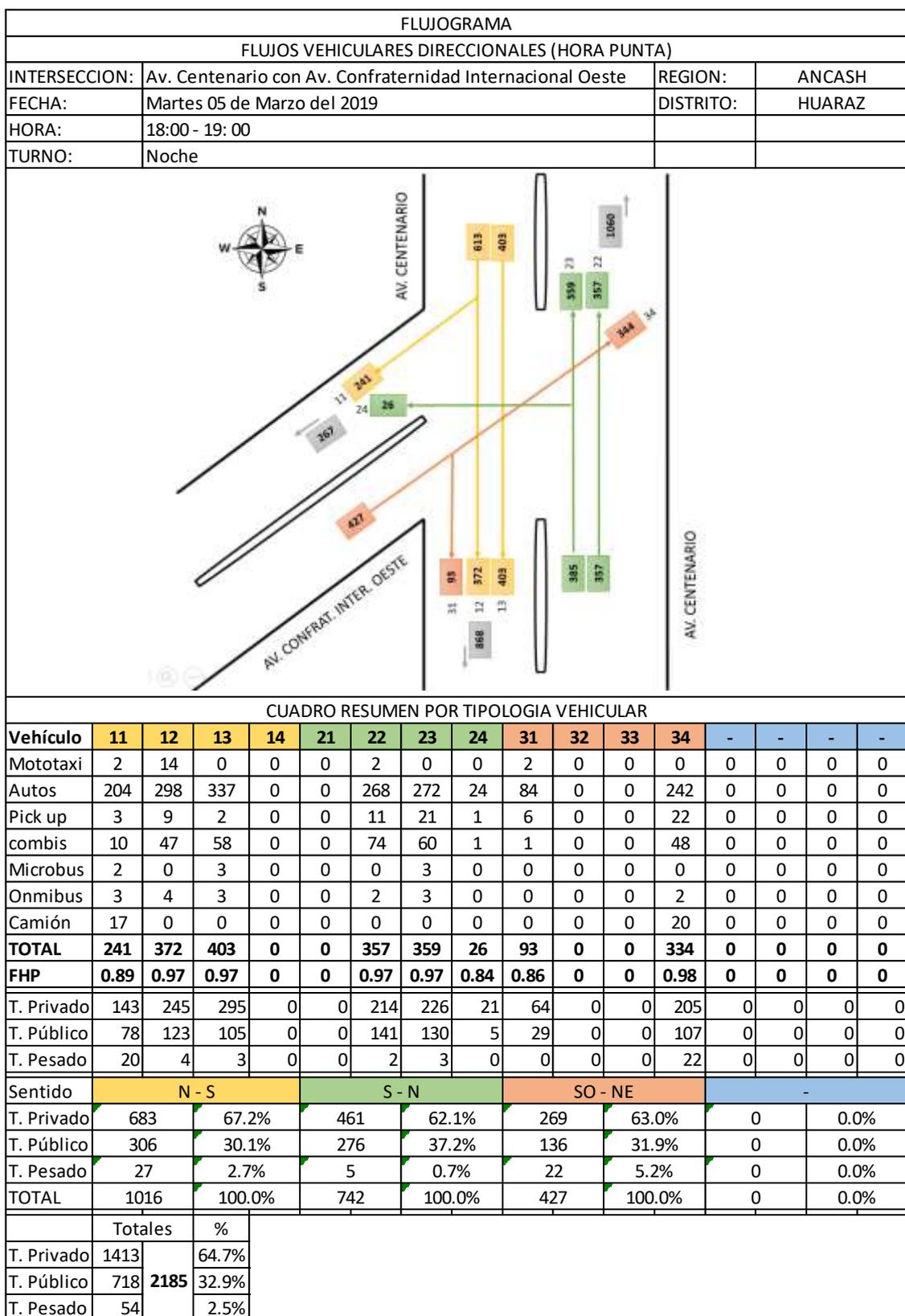


Figura N°20. Flujoگرامa de hora punta de la intersección 2

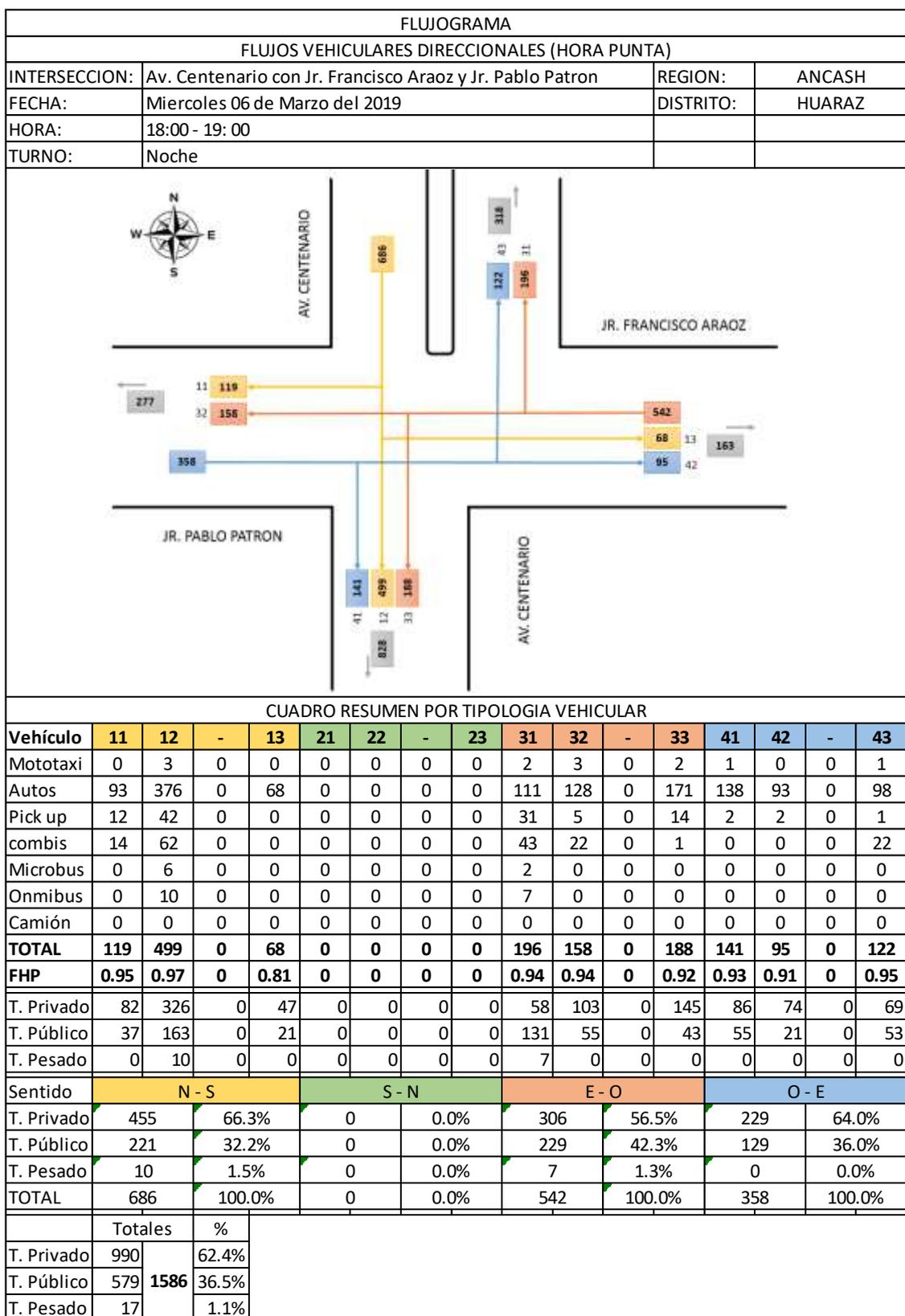


Figura N°21. Flujo de hora punta de la intersección 3

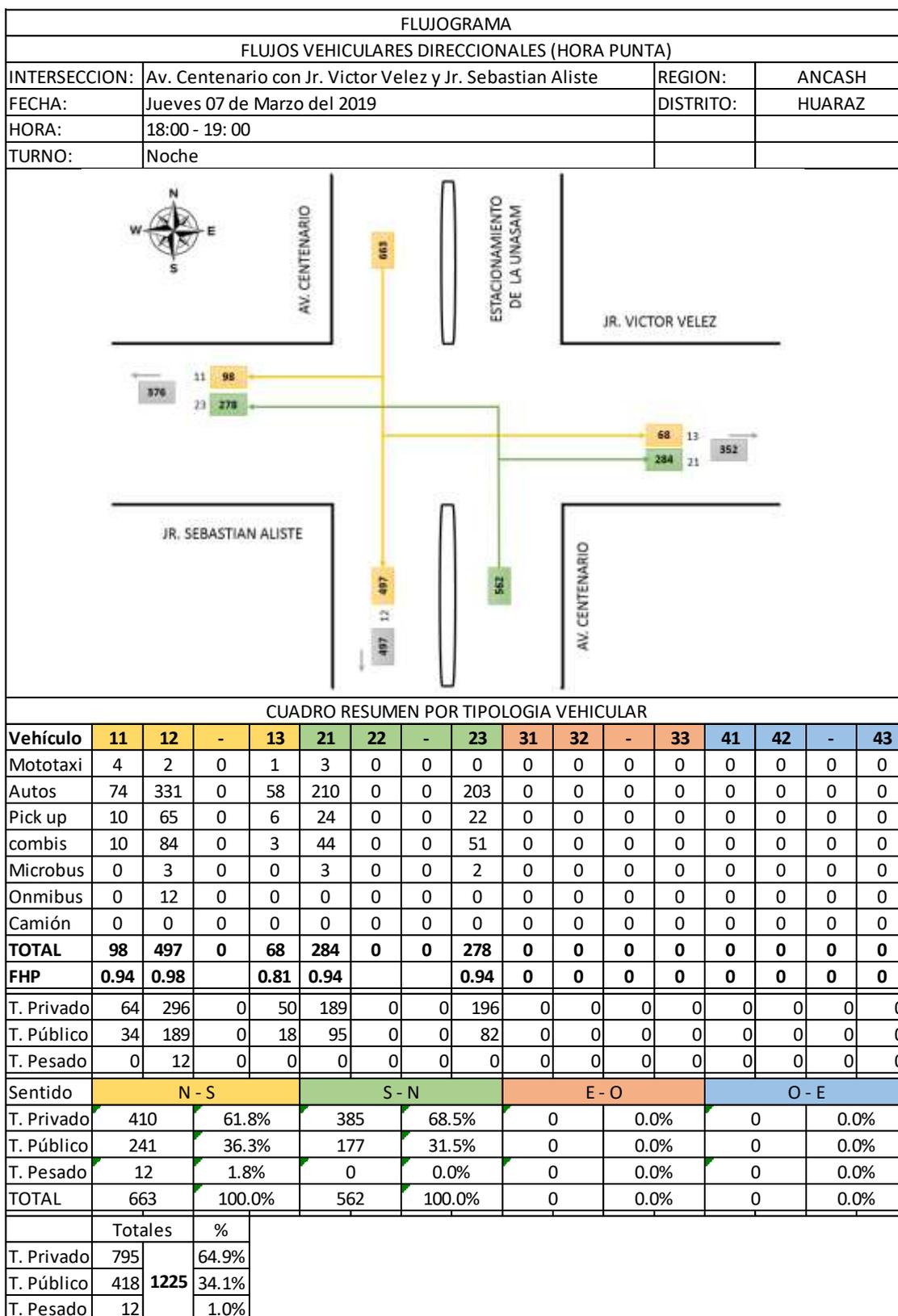


Figura N°22. Flujo de hora punta de la intersección 4

Tasa de flujo de saturación en condiciones ideales (So)

De las recomendaciones del HCM 2010, indica que el flujo de saturación ideal es el 1900 veh/h, por lo que nuestra evaluación se realizó con este valor.

Buses locales que paran y número de estacionamientos cercanos a la intersección

El número de paradas en la vía por cargar y descargar pasajeros en la zona anterior o posterior de la intersección en una distancia de 60m a la línea de parada causa conflictos entre los vehículos, es necesario precisar el número de paradas de las camionetas, microbuses, ómnibus, no tomando en cuenta los taxi-colectivo ni las combis a pesar que sus paradas causan conflicto en el flujo.

Por otra parte, se cuenta el número de maniobras al estacionarse ya sea de salida o entrada, esto también es un factor que afecta al flujo de carriles adyacentes, se contabilizo los datos en campo y se identificó accesos donde no son permitidos los estacionamientos, pero que no son respetados por los conductores siendo un problema que consideremos que se puede corregir.

Los cuadros N°19, 20, 21 y 22, presentan el resumen de datos de paradas y maniobras de estacionamiento obtenidos por accesos en cada intersección evaluada.

Cuadro N°19. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 1

Nombre de la vía	Acceso	Buses que paran por hora (Nb)	Estacionamientos	Respetado	Maniobra de Estacionamiento por hora
Av. Centenario	Norte (N)	20	Permitido	Si	5
Av. Centenario	Sur (S)	6	Permitido	Si	4
Av. Wilcahuain	Este (E)	0	No permitido	No	0
Jr. Elias Aguirre	Oeste (O)	0	No permitido	No	0

Cuadro N°20. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 2

Nombre de la vía	Acceso	Buses que paran por hora (Nb)	Estacionamientos	Respetado	Maniobra de Estacionamiento por hora
Av. Centenario	Norte (N)	24	No permitido	No	3
Av. Centenario	Sur (S)	13	No permitido	No	2
	Este (E)	0	No permitido	No	0
Av. Con. Int. Oeste	SurOeste (SO)	5	No permitido	No	0

Cuadro N°21. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 3

Nombre de la vía	Acceso	Buses que paran por hora (Nb)	Estacionamientos	Respetado	Maniobra de Estacionamiento por hora
Av. Centenario	Norte (N)	11	No permitido	No	0
Av. Centenario	Sur (S)	0	No permitido	No	0
Jr. Francisco Araoz	Este (E)	4	No permitido	No	4
Jr. Pablo Patron	Oeste (O)	2	Permitido	No	3

Cuadro N°22. Cantidad de paradas y maniobras, intersección 4

Nombre de la vía	Acceso	Buses que paran por hora (Nb)	Estacionamientos	Respetado	Maniobra de Estacionamiento por hora
Av. Centenario	Norte (N)	15	No permitido	No	5
Av. Centenario	Sur (S)	0	No permitido	No	2
Jr. Victor Velez	Este (E)	0	No permitido	No	0
Jr. Sebastian Aliste	Oeste (O)	0	Permitido	No	0

Aforo peatonal en cada intersección analizada.

Para la presente investigación el aforo peatonal se realizó de forma manual, se ubicó al personal en varios puntos estratégicos con fin de realizar un correcto aforo.

Previamente se identificó las horas punta de flujo vehicular tanto de la mañana, tarde y noche, solo es necesario identificar el aforo en las horas punta.

El aforo peatonal se realizó en periodos de 15 minutos durante los horarios establecidos, para lo cual se empleó la ficha de campo FC-02 de conteo peatonal.

El formato de aforo peatonal que se utilizó se muestra en la figura N°23, donde se considera el cruce de peatones y ciclistas por los cuatro accesos Norte, Sur, Este y Oeste de cada intersección, esto con el fin de determinar la interferencia que hay entre los peatones y los vehículos que giran a la derecha o izquierda, en las intersecciones no existe ciclo vías por que el aforo de ciclistas para este caso es cero.

FORMATO DE CAMPO 02: CONTEO DE AFORO PEATONAL						
Intersección:					Región:	Ancash
Fecha:					Provincia:	Huaraz
Encuestador:					Distrito:	Independencia
Hora	Acceso Peatonal				Total x 15 min	Total x Hora
	Norte	Sur	Este	Oeste		
07:00 - 07:15						
07:15 - 07:30						
07:30 - 07:45						
07:45 - 08:00						
08:00 - 08:15						
08:15 - 08:30						
12:30 - 12:45						
12:45 - 13:00						
13:00 - 13:15						
13:15 - 13:30						
13:30 - 13:45						
13:45 - 14:00						
17:30 - 17:45						
17:45 - 18:00						
18:00 - 18:15						
18:15 - 18:30						
18:30 - 18:45						
18:45 - 19:00						

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura N°23. Formato de campo 02 aforo peatonal y ciclistas.

Resumen de control del aforo peatonal

A continuación, se presenta un resumen del aforo de peatones por acceso (Norte, Sur, Este y Oeste) en las horas punta de la mañana, tarde y noche que se logró identificar en cada intersección analizada.

Cuadro N°23. Resumen aforo peatonal, intersección 1

Intersección 1		Av. Centenario		Av. Wilcahuain	Jr. Elias Aguirre
Hora Punta	Hora	Total de peatones			
		Norte	Sur	Este	Oeste
H.P Mañana	07:30 - 08:30	164	115	253	216
H.P Tarde	12:30 - 13:30	182	137	287	228
H.P Noche	18:00 - 19:00	198	159	308	239

Cuadro N°24. Resumen aforo peatonal, intersección 2

Intersección 2		Av. Centenario		Av. Confra. Inter Oeste	
Hora Punta	Hora	Total de peatones			
		Norte	Sur	Este	SurOeste
H.P Mañana	07:30 - 08:30	206	128	-	202
H.P Tarde	12:30 - 13:30	221	194	-	213
H.P Noche	18:00 - 19:00	236	198	-	226

Cuadro N°25. Resumen aforo peatonal, intersección 3

Intersección 3		Av. Centenario		Jr. Fracisco Arazo	Jr. Pablo Patron
Hora Punta	Hora	Total de peatones			
		Norte	Sur	Este	Oeste
H.P Mañana	07:30 - 08:30	228	182	276	248
H.P Tarde	12:30 - 13:30	256	207	304	253
H.P Noche	18:00 - 19:00	288	222	327	271

Cuadro N°26. Resumen aforo peatonal, intersección 4

Intersección 4		Av. Centenario		Jr. Victor Velez	Jr. Sebastian Aliste
Hora Punta	Hora	Total de peatones			
		Norte	Sur	Este	Oeste
H.P Mañana	07:30 - 08:30	320	196	248	221
H.P Tarde	12:30 - 13:30	362	278	281	242
H.P Noche	18:00 - 19:00	421	367	298	276

Estudio de velocidad de aproximación

En los cuadros N°27, 28, 29 y 30 se presenta el resumen de la velocidad de aproximación por cada fase, para obtener este dato se anotó el tiempo que demoran los vehículos en cruzar la intersección y la distancia de cruce. Finalmente usando las ecuaciones 3 y 4 se calculó la velocidad media temporal y espacial, siendo este ultimo la velocidad recomendada para el análisis de las intersecciones. Para ver los detalles completos del cálculo de velocidad ver el anexo E.

Cuadro N°27. Velocidad de aproximación, intersección 1

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	14.66
		Sur (S)	
2	Av. Wilcahuain	Este (E)	13.84
	Jr. Elias Aguirre	Oeste (O)	

Cuadro 28. Velocidad de aproximación, intersección 2

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	15.35
		Sur (S)	
2	Av. Confraternidad Inter. Oeste	Este (E)	15.71
		Oeste (O)	

Cuadro N°29. Velocidad de aproximación, intersección 3

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	17.92
		Sur (S)	
2	Jr. Francisco Araoz	Este (E)	14.43
	Jr. Pablo Patron	Oeste (O)	

Cuadro N°30. Velocidad de aproximación, intersección 4

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	14.27
		Sur (S)	
2	Jr. Victor Velez	Este (E)	0.00
	Jr. Sebastian Aliste	Oeste (O)	

3.4. Estudio de condiciones de semaforización

El sistema de semaforización de una intersección es importante para obtener la fluidez del tránsito, más aún cuando se tiene intersecciones consecutivas controladas mediante semáforos a tiempo fijo, donde importa el diseño, optimización y coordinación.

En el trabajo realizado de campo se observó que los semáforos tienen buena visibilidad, algunos tienen defectos y son semáforos de tiempo fijo.

En la intersección de la Av. Centenario con la Av. Willcahuain y Jr. Elías Aguirre: se observa que están controlados por semáforo de tiempo fijo, los semáforos ubicado en el acceso este y oeste tienen averiado las luces verdes no encienden, se guían por el semáforo de acceso norte y sur, a su vez no cuentan con contadores digitales de tiempo, tampoco cuentan con semáforos peatonales, ni giros exclusivos a ningún lado.

En la intersección de la Av. Centenario con el Av. Confraternidad Internacional Oeste: es una intersección que cuenta con doble carril en los tres accesos, se observa que están controlados por semáforos de tiempo fijo, cuentan con buena visibilidad, tienen contadores digitales de tiempo, pero no cuentan con semáforo peatonales, ni giros exclusivos, ni restricción para el tránsito pesado para desviarlos hacia el Oeste.

En la intersección de la Av. Centenario con el Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patrón: se observa que están controlados por semáforos de tiempo fijo, cuentan con buena

visibilidad, esta intersección cuenta con giro exclusivo a la derecha en el acceso este, no existe acceso por la zona sur, no tiene contadores digitales de tiempo, pero si cuenta con semáforos peatonales.

En la intersección de la Av. Centenario con el Jr. Víctor Vélez y Jr. Sebastián Aliste: se observa que están controlados por semáforo de tiempo fijo, solo existe dos semáforos ubicado en el acceso norte y sur, sin contador digital de tiempo, pero tiene giro exclusivo a la derecha entrando por el acceso sur, no existe acceso a la avenida por el este ni el oeste, no cuenta con semáforos peatonales.

Los datos que se presentan se obtuvieron en el trabajo de campo, para su medición se empleó: cronometro, cámara fotográfica, de esta manera se pudo grabar los ciclos semafóricos durante periodos de 10 minutos en cada intersección, los datos de trabajaron en el Excel para mejor cálculo y apreciación de datos.

Los datos analizados en gabinete, mostraron 02 fases (fase I, acceso norte y sur, fase II, acceso este y oeste), en las cuatro intersecciones evaluadas. Se observó que para todas las fases presentan un tiempo todo rojo de $TR = 2$ seg, en la intersección N° 01, $TR = 1$ seg, en la intersección N° 02, $TR = 2$ seg, en la intersección N° 03 y $TR = 2$ seg, en la intersección 04. De igual manera el tiempo de despeje o entre verde en las intersecciones N° 01, 02, 03 y 04 son $Y = 5$ seg, $Y = 4$ seg, $Y = 5$ seg, $Y = 5$ seg, respectivamente y no presentan coordinación entre las cuatro intersecciones.

Intersección N°1: Av. Centenario con Av. Wilcahuain con Jr. Elías Aguirre.

Cuadro N°31. Duración de fases, intersección 1

Intersección 1: Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elías Aguirre						
Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tiempo (segundos)			Longitud de ciclo
			Verde	Amarillo	Rojo	
1	Av. Centenario	Norte (N)	50	3	18	71
		Sur (S)				
2	Av. Wilcahuain	Este (E)	18	3	50	71
	Jr. Elías Aguirre	Oeste (O)				

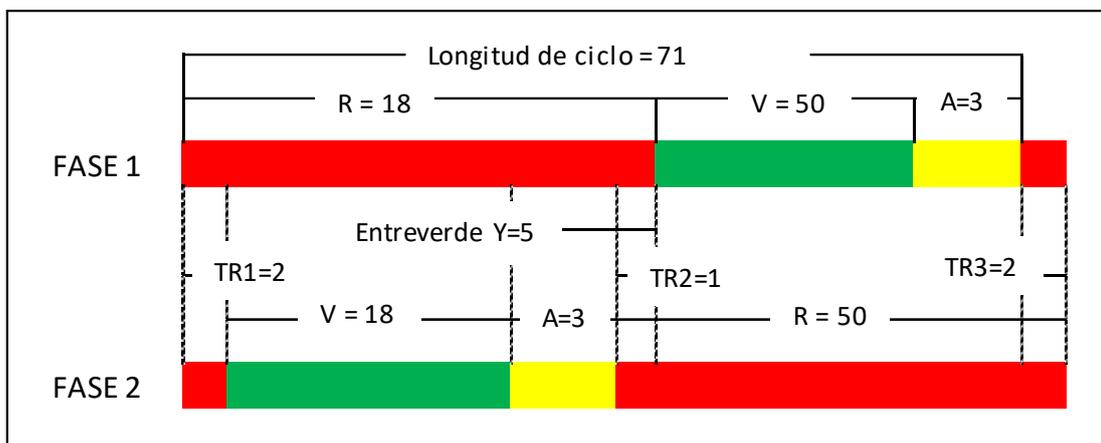


Figura N°24. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 1

Cuadro N°32. Datos adicionales de fases, intersección 1

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tipo de Operación	Boton peatonal	Verde peatonal	Longitud de ciclo
1	Av. Centenario	Norte (N)	Prefijada	No	No	No
		Sur (S)				
2	Av. Wilcahuain	Este (E)	Prejidada	No	No	No
	Jr. Elías Aguirre	Oeste (O)				

Intersección N°2: Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste.

Cuadro N°33. Duración de fases, intersección 2

Intersección 2: Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste						
Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tiempo (segundos)			Longitud de ciclo
			Verde	Amarillo	Rojo	
1	Av. Centenario	Norte (N)	26	3	37	66
		Sur (S)				
2	Av. Conf. Int. Oeste		30	3	33	66
		SurOeste (SO)				

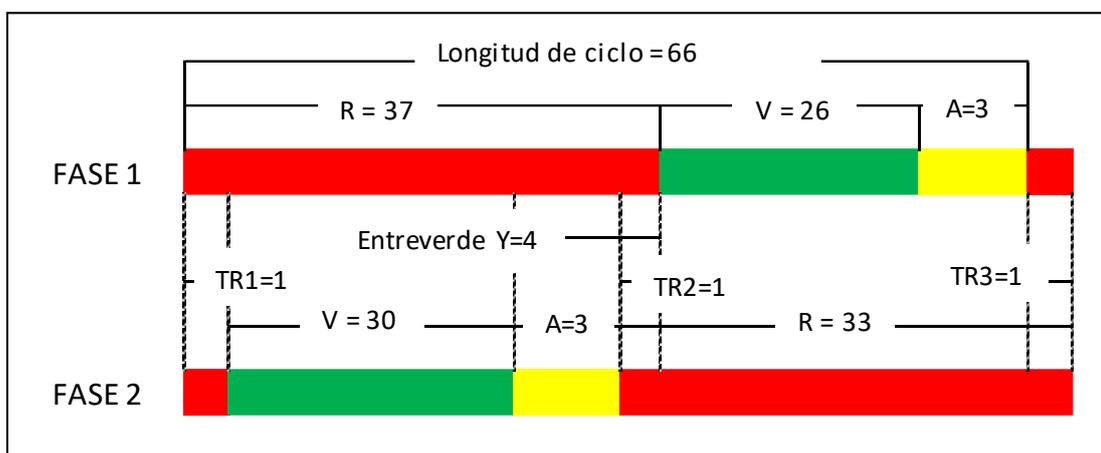


Figura N°25. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 2

Cuadro N°34. Datos adicionales de fases, intersección 2

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tipo de Operación	Boton peatonal	Verde peatonal	Longitud de ciclo
1	Av. Centenario	Norte (N)	Prefijada	No	No	No
		Sur (S)				
2	Av. Conf. Int. Oeste		Prejidadada	No	No	No
		SurOeste (SO)				

Intersección N°3: Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patrón.

Cuadro N°35. Duración de fases, intersección 3

Intersección 3: Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patrón						
Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tiempo (segundos)			Longitud de ciclo
			Verde	Amarillo	Rojo	
1	Av. Centenario	Norte (N)	30	3	50	83
		Sur (S)				
2	Jr. Francisco Araoz	Este (E)	20	3	60	83
	Jr. Pablo Patrón	Oeste (O)				

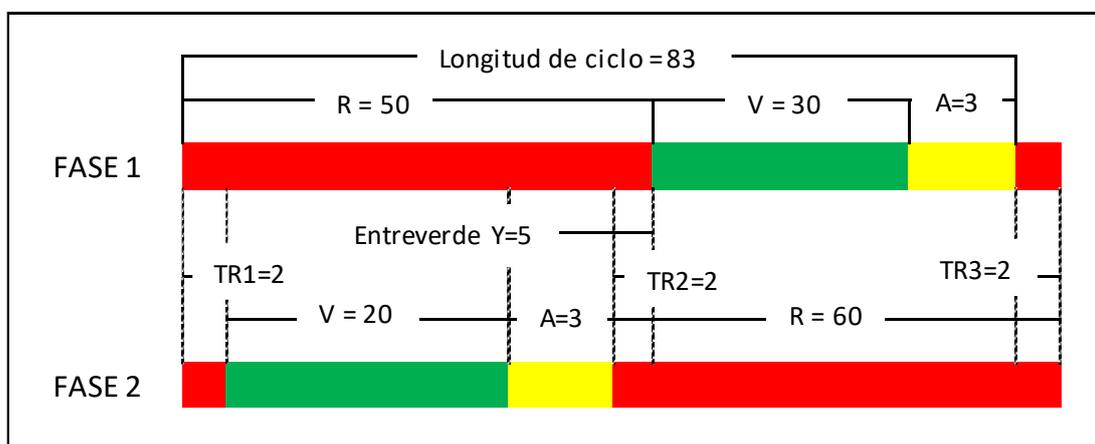


Figura N°26. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 3

Cuadro N°36. Datos adicionales de fases, intersección 3

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tipo de Operación	Boton peatonal	Verde peatonal	Longitud de ciclo
1	Av. Centenario	Norte (N)	Prefijada	No	No	No
		Sur (S)				
2	Jr. Francisco Araoz	Este (E)	Prejridada	No	No	No
	Jr. Pablo Patrón	Oeste (O)				

Intersección N°4: Av. Centenario con Jr. Víctor Vélez y Jr. Sebastián Aliste

Cuadro N°37. Duración de fases, intersección 4

Intersección 4: Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste						
Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tiempo (segundos)			Longitud de ciclo
			Verde	Amarillo	Rojo	
1	Av. Centenario	Norte (N)	30	3	50	83
		Sur (S)				
2	Jr. Victor Velez	Este (E)	20	3	60	83
	Jr. Sebastian Aliste	Oeste (O)				

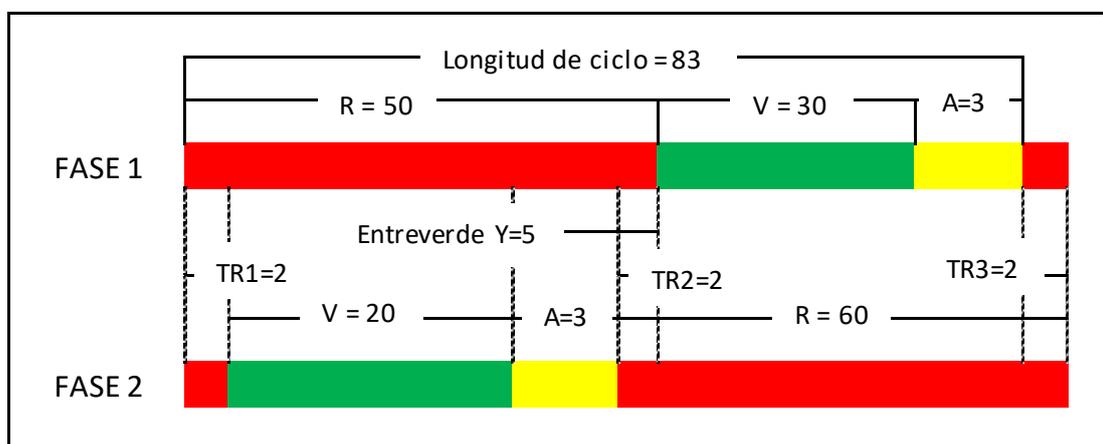


Figura N°27. Diagrama de tiempo de fases de la intersección 4

Cuadro N°38. Datos adicionales de fases, intersección 4

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tipo de Operación	Boton peatonal	Verde peatonal	Longitud de ciclo
1	Av. Centenario	Norte (N)	Prefijada	No	No	No
		Sur (S)				
2	Jr. Victor Velez	Este (E)	Prejidada	No	No	No
	Jr. Sebastian Aliste	Oeste (O)				

3.5. Procesamiento de información

Estudio de la situación actual y los factores que intervienen en el análisis vial

El análisis vial está basado fundamental en la metodología Highway Capacity Manual 2010, el fin de conocer las medidas de eficiencia como el nivel de servicio por grupo de carriles, relación volumen/capacidad y demoras en cada intersección.

Intersección N°1 Av. Centenario con Av. Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre

Para el análisis tendremos que seguir la metodología Highway Capacity Manual en las intersecciones semaforizadas, a continuación, detallaremos paso a paso los procedimientos para obtener los resultados presentados en los cuadros.

Ajuste de demanda

Tomando como ejemplo el acceso norte, detallaremos los procedimientos.

Se identificó los sentidos de flujo, movimientos y dirección, luego de la figura N°19 (flujograma) de obtiene el volumen horario de máxima demanda (VHMD) por movimiento y por carril.

Luego usando la ecuación N°13 calculamos el factor de hora pico FHP, para cada movimiento, en este caso se tomó los movimientos directo o de frente.

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * Max(V_{15})} = \frac{529 + 0}{4 * 136} = 0.97$$

Luego, se calcula el factor de ajuste por vehículos pesados, se obtiene ecuación N°08

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 11(2.5 - 1) + 0(0 - 1)} = 0.858$$

Ahora usamos la ecuación N°14 para calcular la tasa de flujo ajustado por movimientos, carril y acceso.

Para el movimiento de frente 12, se tiene:

$$V_p mov = \frac{529}{0.97 * 0.858} = 634$$

Para el carril se incluye los movimientos 11 y 12 se tiene:

$$V_p carril = \sum V_p mov = 634 + 61 = 695$$

Luego para el acceso norte, se tiene:

$$V_p \text{ acceso} = \sum V_p \text{ carril} = 695 + 84 = 778$$

Ahora determinámos la proporción de giros a la izquierda y a la derecha.

Proporción de giros a la izquierda

$$P_{LT} = \frac{84}{774} = 0.11$$

Proporción de giros a la derecha

$$P_{RT} = \frac{61}{778} = 0.08$$

Ajuste de la oferta (determinación de la tasa de flujo de saturación)

Aquí se identifica el número de fase, obteniendo dos fases (fase I para los accesos de norte – sur y la fase II para los accesos de este – oeste). Luego agrupamos los carriles, en función de las recomendaciones de la figura N°9 (agrupación de carriles), así cada grupo estará formado por todos los carriles de cada acceso, ya que solo se tiene dos carriles por sentido.

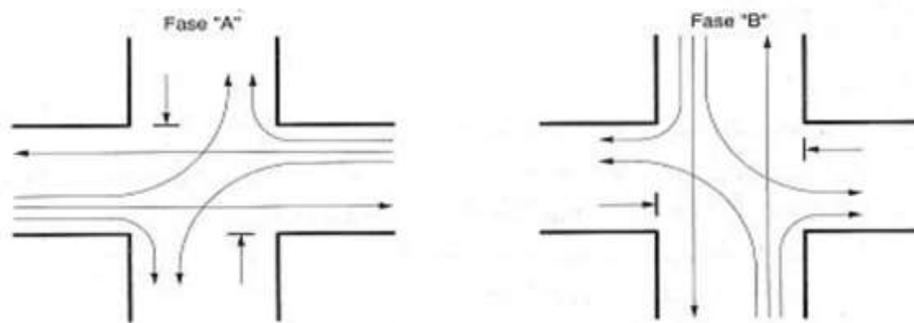


Figura N°28. Diagrama de fases

El flujo de saturación ideal se considera 1900 veh/h/carril, según el HCM 2010.

De los datos obtenidos se tiene el número de carril $N = 1$ y ancho de carril $W = 4.0\text{m}$.

Para el cálculo de factores de ajuste se empleó distintas fórmulas.

Factor de ajuste por ancho de carril: $f_w = 1.00$

El factor de ajuste por pendiente se obtiene:

$$f_g = 1 - \frac{2}{200} = 0.99$$

Factor de ajuste por estacionamiento, según ecuación N 17 es:

$$f_p = \frac{1 - 0.1 - \frac{18 \times 5}{3600}}{1} = 0.90$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses, se obtiene empleando la ecuación N°18.

$$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 \frac{20}{3600}}{1} = 0.92$$

Factor de ajuste por tipo de área, $F_a = 0.90$, debido a que la intersección se encuentra en una zona céntrica de la ciudad de Huaraz (CBD)

Factor de ajuste por utilización de carril:

$$f_{LU} = \frac{639}{639 * 1} = 1.0$$

Factor de ajuste por giro a la izquierda

$$f_{LT} = \frac{1}{1 + 0.05 * 0.11} = 0.995$$

Factor de ajuste por giro a la derecha

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * 0.08 = 0.988$$

Ahora calculamos el factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda.

Primero determinamos el volumen de peatones y ciclistas en la zona de conflicto del cuadro N°15, en nuestro caso el acceso norte.

$$V_{ped/hora} = 198$$

$$V_{bic/hora} = 0$$

Luego de la figura N°18, se obtiene la longitud de ciclo y el tiempo verde efectivo.

$$C = 71 \text{ seg}$$

El tiempo verde para peatones será:

$$g_{ped} = 18 \text{ seg}$$

Calculamos el volumen de peatones en el tiempo verde para peatones, usando la ecuación del cuadro N°5

$$V_{pedg} = 198x \frac{71}{18} = 781 \text{ peatones/h}$$

Cono no hay presencia de ciclistas, el volumen de ciclistas en el tiempo verde es de:

$$V_{bicg} = 0$$

Usando la ecuación del cuadro N°5, calculamos la tasa de ocupación de peatones en la zona de conflicto

$$OCC_{pedg} = \frac{281}{2000} = 0.14$$

La tasa de ocupación de ciclista en la zona de conflicto es:

$$OCC_{bicg} = 0.02 + \frac{0}{2700} = 0$$

Usando la ecuación N°26, determinamos la ocupación de la zona de conflicto en el

$$OCC_r = \left(\frac{50}{50}x0.14\right) + 0 - \left(\frac{50}{50}x0.14x0\right) = 0.14$$

tiempo verde para peatones y ciclistas de giro OCCr.

Luego determinamos las condiciones geométricas, el número de carriles de recepción (Nrec) y número de carriles de giro (Nturn).

$$N_{rec} = 1 \quad y \quad N_{turn} = 1$$

Ahora calculamos el factor de ajuste de la ocupación en la fase permitida para giros a la izquierda.

$$A_{pbT} = 1 - 0.14 = 0.86$$

Usando la ecuación N°22, determinamos el factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas a la izquierda.

$$f_{Lpb} = 1 - 0.11(1 - 0.86)(1 - 0) = 0.98$$

Usando la ecuación N°23, determinamos el factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas a la derecha.

$$f_{Rpb} = 1 - 0.08(1 - 0.86)(1 - 0) = 0.99$$

Finalmente, se obtiene la tasa de flujo de saturación ajustado S (veh/h).

$$S = 1900x1x1x0.858x0.99x0.90x0.92x0.90x1x0.995x0.988x0.985x0.989$$

$$S = 1150 \text{ veh/h}$$

Determinación de la capacidad y la relación volumen – capacidad (v/c)

En esta etapa se calcula la capacidad de relación volumen – capacidad y también el grado de saturación crítica en la intersección. El anexo G presenta los cálculos de estos valores, donde se ha tomado el tiempo verde efectivo del estudio de condiciones semafóricas y el tiempo perdido igual al tiempo entre verde ($tL=5$ seg).

Capacidad de grupo de carriles, se usa la ecuación N°27 donde se obtiene:

$$c_i = 1150x \frac{50}{71} = 810 \text{ veh/h}$$

Relación volumen – capacidad:

$$X_i = \frac{778}{810} = 0.96$$

Grado de saturación por acceso:

$$Y_i = \frac{778}{1150} = 0.68$$

La suma de grado de saturación crítica por fase es:

$$Y_c = 0.51 + 0.27 = 0.786$$

El tiempo total perdido por ciclo es:

$$L = \sum (A_i + TR_i) = 3 + 3 + 2 + 2 = 10$$

Grado de saturación crítico de la intersección:

$$Y_c = \left(\frac{71}{71 - 10} \right) x 0.79 = 0.92$$

Se interpreta que la intersección funciona al 92% de su capacidad en los grupos de carriles críticos en el factor hora punta noche.

Determinación del nivel de servicio (NDS)

Aquí calculamos las demoras para los carriles, los accesos y se analiza toda la intersección determinando los niveles de servicio que se presentan en el anexo G.

Demora uniforme, se tiene aplicando la ecuación N°30:

$$d_1 = \frac{0.5x71(1 - 0.704)^2}{1 - [\min(1, 0.96)x0.704]} = 9.60$$

Demora incremental, se obtiene aplicando la ecuación N°31, donde el valor de k es 0.5 para intersecciones prefijadas.

Luego de observar en campo, la presencia por cola inicial es despreciables ($Q_b = 0$),

$$d_2 = 900 \times 0.25 \times \left[(0.96 - 1) + \sqrt{(0.96 - 1)^2 + \frac{4 \times 0.96}{810 \times 0.25}} \right] = 23.38 \text{ seg/veh}$$

por lo que la demora por cola inicial es $d_3 = 0$.

Aplicando la ecuación N°36, se tiene la demora media del grupo de carriles y con un factor de coordinación $PF=1$, debido a la llegada de los vehículos es de forma aleatoria.

$$d_T = 9.60 \times 1 + 23.38 + 0 = 32.98$$

De acuerdo al cuadro N°06 el nivel de servicio de carriles es C.

Aplicando la ecuación N°37, calculamos la demora por acceso.

$$d_A = \frac{32.98 \times 778}{778} = 32.98 \text{ seg/veh}$$

Esto representa un nivel de servicio C por acceso.

Finalmente, la demora en toda la intersección la obtenemos con la ecuación N°38.

$$d_I = \frac{32.98 \times 778 + 21.90 \times 815 + 81.00 + 257 + 63.88 \times 248}{778 + 815 + 257 + 248} = 36.80 \text{ seg/veh}$$

De acuerdo al cuadro N°6, el nivel de servicio NDS, para toda la intersección es D, que corresponde a una demora total de 36.80 segundos.

Intersección N°2 Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste.

Siguiendo el mismo procedimiento, se llega a obtener los resultados para la intersección N°2, que se presenta en el anexo G.

Se señala algunos parámetros fundamentales encontrados en la intersección N°02, como: Grado de saturación:

$$Y_c = \left(\frac{66}{26 - 8} \right) \times 0.764 = 0.89$$

La intersección funciona al 89% de su capacidad en los grupos de carriles críticos.

Otro factor importante es el nivel de servicio NDS encontrado en la intersección que en este caso es C, que corresponde a una demora total de 22.30 segundos.

Intersección N°3 Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patrón.

Siguiendo el mismo procedimiento, se llega a obtener los resultados para la intersección N°3, que se presenta en el anexo G.

Se señalar algunos parámetros fundamentales encontrados en la intersección N°3, como: Grado de saturación:

$$Y_c = \left(\frac{83}{30 - 10} \right) \times 0.782 = 0.89$$

La intersección funciona al 89% de su capacidad en los grupos de carriles críticos.

Otro factor importante es el nivel de servicio NDS encontrado en la intersección que en este caso es C, que corresponde a una demora total de 31.50 segundos.

Intersección N°4 Av. Centenario con Jr. Víctor Vélez y Jr. Sebastián Aliste.

Siguiendo el mismo procedimiento, se llega a obtener los resultados para la intersección N°4, que se presenta en el anexo G.

Se señalar algunos parámetros fundamentales encontrados en la intersección N°4, como: Grado de saturación:

$$Y_c = \left(\frac{83}{30 - 10} \right) \times 0.615 = 0.78$$

La intersección funciona al 78% de su capacidad en los grupos de carriles críticos.

Otro factor importante es el nivel de servicio NDS encontrado en la intersección que en este caso es A, que corresponde a una demora total de 9.40 segundos.

3.6. Situación actual aplicando el software synchro 8.0

En esta etapa se detalla los procesos como el ingreso de datos de las condiciones geométricas, condiciones de tráfico, condiciones semafóricas, ajuste de la demanda, ajuste de la oferta, determinación de la capacidad, determinación de las medidas de eficiencia entre otros, con el fin de analizar la situación actual de la zona de estudio.

El primer paso es identificar la zona de estudio, dibujar las intersecciones analizadas en base a las condiciones geométricas como: nombre las calles y jirones, ancho de carril, número de carriles, movimientos permitidos, entre otros.

En la figura N°29, muestra la ventana de mapa (Map Window), donde se ingresan los datos gráficos, primero se importa una imagen de las cuatro intersecciones analizadas, para luego insertar la distancia de los tramos y medidas de cada intersección con sus nombres de las calles y jirones.

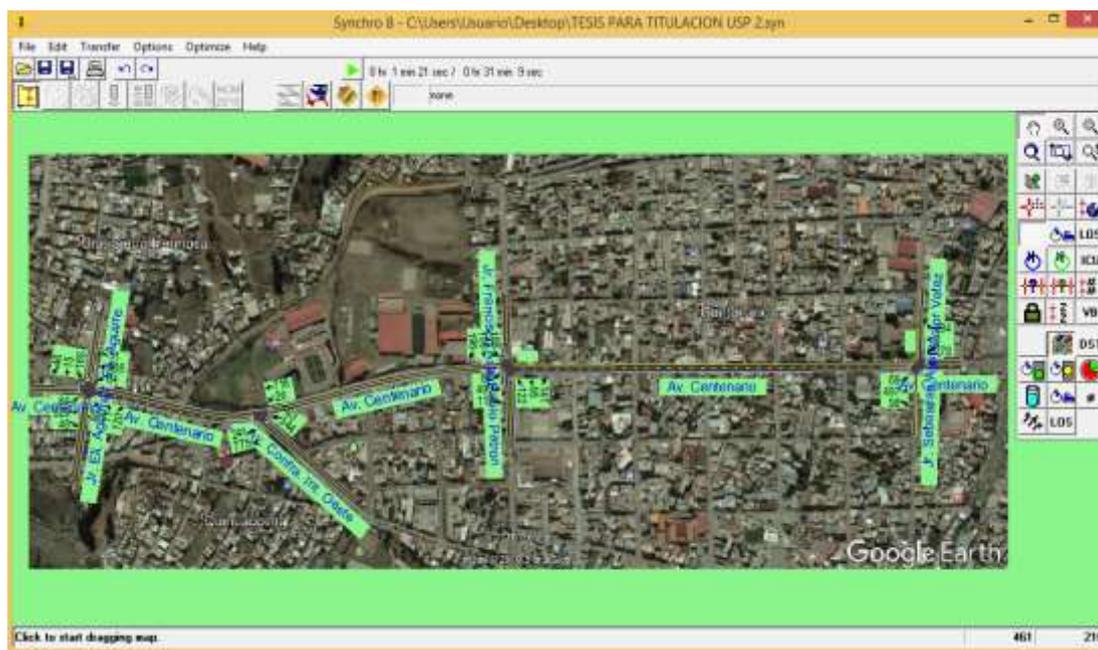


Figura N°29. Trazo de las intersecciones en el mapa del programa

La figura N°30, presenta la configuración de carril (Lane settings), donde permite considerar las condiciones geométricas de la zona de estudio analizada tales como: sentido de flujo (uno o dos sentidos), número de carriles, ancho de carril, volumen de tráfico, distancia de cada tramo de la vía, velocidad de aproximación, flujo de saturación ideal, pendientes, estacionamientos y tipo de área.

Los valores que muestra esta figura en color azul, son los resultados obtenidos como el factor de utilización de carril, factor de giro a la derecha e izquierda, factor de giro por volúmenes de peatones y ciclistas y el flujo de saturación ajustado.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	64	529	46	64	565	51	80	11	120	165	15	46
Street Name	Av. Centenario			Av. Centenario			Jr. Eli. Aguirre			Av. Willcahuairi		
Link Distance (m)	59.3			184.7			90.0			71.0		
Links Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	4.3			13.3			6.5			5.1		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.0	4.0	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.8	4.0
Grade (%)	2			-2			3			-3		
Area Type CBD	✓			✓			✓			✓		
Storage Length (m)	0.0	0.0	0.0	0.0	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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.990			0.990			0.928			0.974		
Left Turn Factor (prot)	0.995			0.995			0.981			0.966		
Saturated Flow Rate (prot)	1345			1424			1442			1544		
Left Turn Factor (perm)	0.867			0.884			0.795			0.693		
Right Ped Bike Factor	0.983			0.980			0.900			0.925		
Left Ped Factor	0.993			0.994			0.904			0.914		
Saturated Flow Rate (perm)	1164			1258			1056			1012		
Right Turn on Red?	✓			✓			✓			✓		
Saturated Flow Rate (RTOR)	13			12			61			35		
Link Is Hidden	-			-			-			-		
Street Name											243	-43

Figura N°30. Configuración geométrica (Lane settings), Intersección 1

En el caso de volúmenes el programa permite introducir volúmenes vehiculares mixtos, volumen de peatones y bicicletas que entran en conflicto con los giros a la derecha y la izquierda, factor hora pico FHP, porcentaje de vehículos pesados, existencia de estacionamiento y numero de maniobras de parqueo. La figura N°31 presenta la configuración de volumen (volumen settings).

Los valores de azules muestran los resultados del flujo inicial ajustado por el factor de hora pico y factor de crecimiento y flujo ajustado por carril.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	GBL	GBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	64	529	46	64	565	51	80	11	120	165	15	46
Conflicting Peds. (#/hr)	198	—	153	159	—	198	308	—	233	239	—	308
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—
Peak Hour Factor	0.88	0.97	0.83	0.85	0.95	0.94	0.86	0.65	0.95	0.86	0.55	0.91
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	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	52	0	0	44	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 DD Volumes	—	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	73	545	52	75	595	54	93	17	125	192	27	51
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	670	0	0	724	0	0	235	0	0	270	0

of Pedestrians per hour conflicting with turns

Figura N°31. Configuración de volumen (volume settings,) intersección 1

La figura N°32, muestra la configuración de la intersección o nodo (node settings), aquí definimos el tipo de control de la intersección (semáforos a tiempo fijo, actuados por el tránsito, semi - actuados por el tránsito, sin semáforos o rotondas), también se introduce la longitud de ciclo, pudiendo optimizar la longitud del ciclo optimizar las fases de duración de la intersección sin afectar la longitud de ciclo.

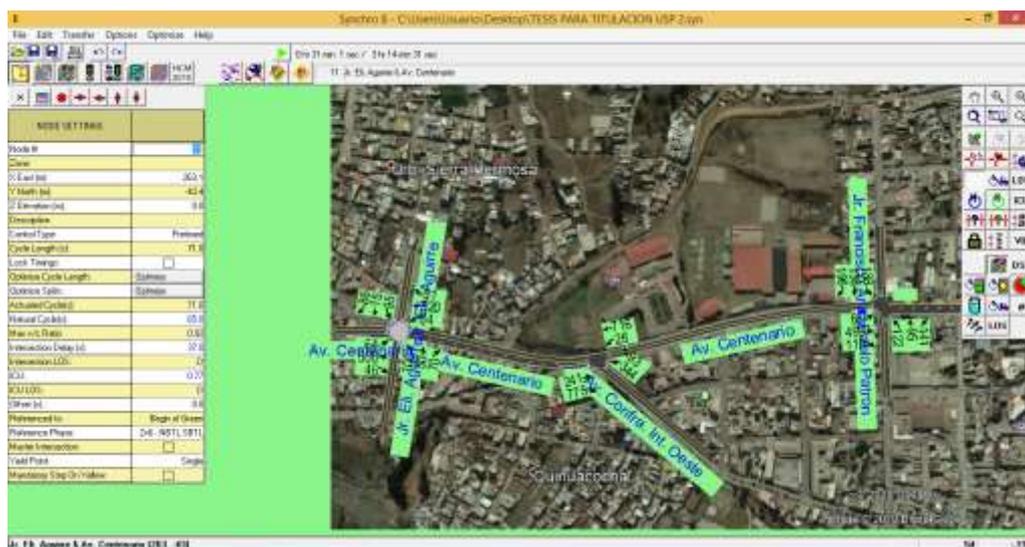


Figura N°32. Configuración del nodo (node settings), intersección 1

En la información de entrada de los tiempos, se considera los movimientos permitidos, los tiempos máximos, mínimos por fase, el tiempo de luz amarilla, el tiempo de todo rojo, las demoras por el dispositivo de control. La figura N°33, presente datos de diagrama de fases, así mismo la demora y el nivel de servicio por cada intersección.

Parameter	SBL	EST	FER	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	TBL	TBT	TBR	PED	HOLD
Minimum Interval (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		
Maximum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
Yellow Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		

Figura N°33. Configuración de tiempos (timing settings), intersección 1

En la ventana de configuración de fases se ingresa el tiempo mínimo de cruce entre dos vehículos y tiempo de demora. En la figura se presenta estos parámetros utilizados.

Parameter	SBL	EST	FER	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	TBL	TBT	TBR	PED	HOLD
Minimum Interval (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		
Maximum Split (s)	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0		
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		

Figura N°34. Configuración de fases (phasing settings), intersección 1

Luego en la ventana de configuraciones de simulación ingresamos datos de longitud de carril adicional de almacenamiento que en nuestro caso no existe, ingreso de vehículos en una intersección bloqueada, ancho de berma central, desfase de ejes de la vía, ancho de cruce peatonal y velocidades para giros a la izquierda y derecha. En la siguiente figura se muestra los datos considerados en la intersección evaluada.

SIMULATION SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	64	529	46	64	565	51	80	11	120	165	15	46	
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Taper Length (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lane Alignment	Left	Left	Right										
Lane Width (m)	4.0	4.0	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.8	4.0	
Enter Blocked Intersection	No	No	No										
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	
Link Offset (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	
Crosswalk Width (m)	—	4.8	—	—	4.8	—	—	4.8	—	—	4.8	—	
TWLT Median	—	<input type="checkbox"/>	—										
Headway Factor	1.10	1.46	1.13	1.10	1.36	1.07	1.10	1.10	1.10	1.06	1.09	1.06	
Turning Speed (km/h)	25	—	15	25	—	15	25	—	15	25	—	15	
Mandatory Distance (m)	—	94.6	—	—	94.6	—	—	94.6	—	—	94.6	—	
Positioning Distance (m)	—	416.7	—	—	416.7	—	—	416.7	—	—	416.7	—	
Mandatory Distance 2 (m)	—	277.8	—	—	277.8	—	—	277.8	—	—	277.8	—	
Positioning Distance 2 (m)	—	555.6	—	—	555.6	—	—	555.6	—	—	555.6	—	
Number of lanes in Storage Bay												247	-43

Figura N°35. Configuración simulación (simulation settings), intersección 1

Para analizar la intersección N°2, se siguen los mismos pasos dándoles las características propias a la intersección, como las condiciones geométricas, condiciones de tránsito y condiciones semafóricas. En la siguiente figura se presenta el resultado final donde observamos que el nivel de servicio es C, la demora total en de 21.2 seg, así como la relación v/c es de 0.89 que indica que la intersección trabaja con el 89% de su capacidad y se tiene el diagrama de fases en la condición actual.

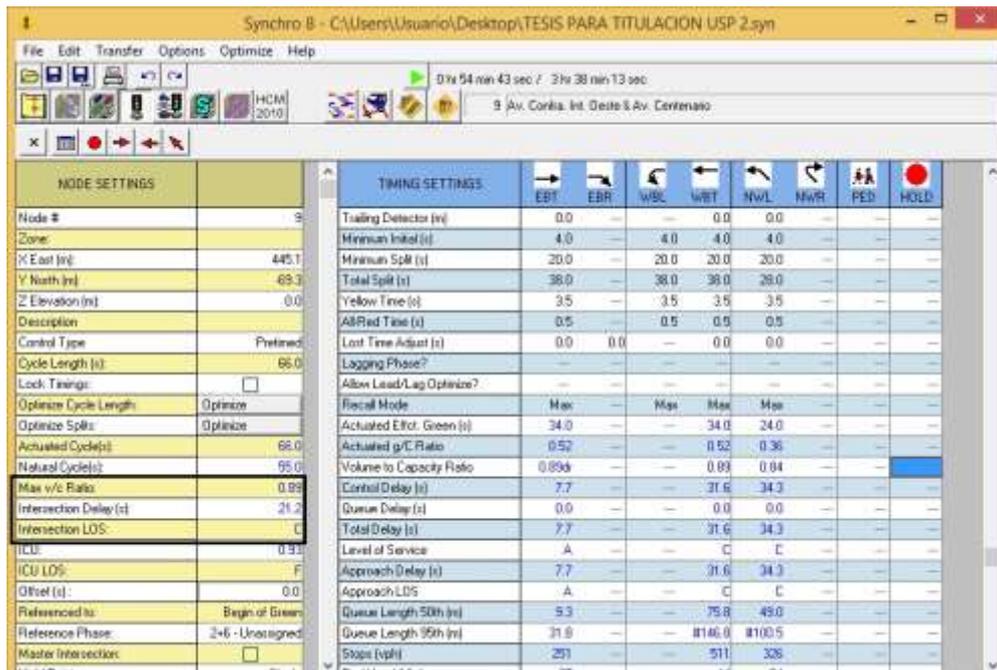


Figura N°36. Situación actual de la intersección 2

Para analizar la intersección N°3, se siguen los mismos pasos dándole las características propias a la intersección, como las condiciones geométricas, condiciones de tránsito y condiciones semafóricas. En la siguiente figura se presenta el resultado final donde observamos que el nivel de servicio es C, la demora total en de 31.5 seg, así como la relación v/c es de 0.89 que indica que la intersección trabaja con el 89% de su capacidad y se tiene el diagrama de fases en la condición actual.

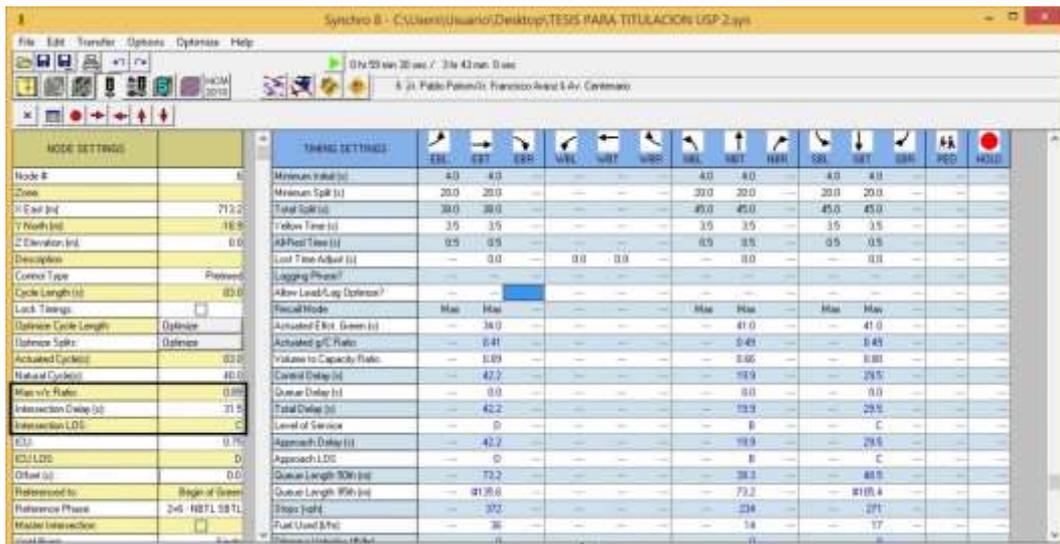


Figura N°37. Situación actual de la intersección 3

Para analizar la intersección N°4, se siguen los mismos pasos dándole las características propias a la intersección, como las condiciones geométricas, condiciones de tránsito y condiciones semafóricas. En la siguiente figura se presenta el resultado final donde observamos que el nivel de servicio es A, la demora total en de 4.8 seg, así como la relación v/c es de 0.78 que indica que la intersección trabaja con el 78% de su capacidad y se tiene el diagrama de fases en la condición actual.



Figura N°38. Situación actual de la intersección 4

3.7. Alternativas de solución

3.7.1. Alternativa N°1: Diseño de parámetros semafóricos y optimización aplicando el software synchro 8.0.

Diseño de parámetros semafóricos

Se presenta la secuencia detallada del diseño semafórico, como ejemplos tomaremos como referencia la intersección N°1.

Determinación del grado de saturación crítica por ciclo.

El grado de saturación crítica por ciclo, se determina sumando los valores máximos del grado de saturación por grupo de carriles de cada fase, (determinación de la capacidad y relación volumen – capacidad) del cuadro G-1, anexo G.

Para el caso de la intersección N°1 este valor es:

$$\sum Y_c = 0.51 + 0.27 = 0.78$$

Cálculo para el intervalo de cambio de fase o tiempo entre verde

En este caso usamos la ecuación N°5, el intercambio de fase es la suma de los intervalos de luz ámbar (A) y tiempo todo rojo (TR), donde los parámetros como tasa de desaceleración, tiempo de reacción – percepción ya viene definidas, el ancho de la intersección se obtiene de la figura N°10.

Respecto a la velocidad se obtiene del cuadro N°27, sin embargo, para tener una evaluación de varias velocidades de flujo, tomaremos tres velocidades que son 30 km/h, 40 km/h y 50 km/h, esto debido a que en horas punta la velocidad es menor, mientras que la velocidad en horas valle aumenta.

Estos valores son calculados por fase, para nuestro caso tomamos la fase I que corresponde a los flujos de los accesos norte y sur, con una velocidad de aproximación de 30 km/h.

$$y = \left(1 + \frac{30 \times 1000 / 3600}{2 \times 3.05}\right) + \left(\frac{(4 \times 2 + 5) + 6.10}{30 \times 1000 / 3600}\right) = 4.65 = 5 \text{ segundos}$$

Cuadro N°39. Resumen de intervalos de cambio de fase

FASES	FASE I		FASE II	
	N - S	S - N	E - O	O - E
ACCESOS				
Velocidad de aproximación (km)	30			
Ambar A (seg)	2		2	
Todo Rojo TR (seg)	2		2	
Intercambio de fase Y (seg)	5		4	
Tiempo total perdido por ciclo L=A+TR (seg)	9			

Cálculo de longitud de ciclo óptimo

El cálculo del ciclo óptimo, se determina usando la ecuación N°6.

$$C_o = \frac{1.5x9 + 5}{1 - 0.78} = 8$$

Cálculo y asignación de tiempo de luz verde y rojo por fase

El tiempo de luz verde se obtiene aplicando la ecuación N°10.

$$g_T = 83 - 9 = 72$$

Usamos la ecuación N°11 y 12, asignamos el tiempo de luz verde y rojo por cada fase.

Fase I:

$$V_I = \frac{\text{Max}(0.677, 0.632)}{0.78} * 72 = 64$$

$$R_I = 83 - 2 - 2 - 64 = 14$$

Fase II:

$$V_{II} = \frac{\text{Max}(0.324, 0.268)}{0.78} * 72 = 31$$

$$R_{II} = 83 - 2 - 2 - 31 = 48$$

Resumen de parámetros de diseño semafórico

A continuación, presentamos el resumen de los diseños obtenidos para las dos intersecciones analizadas, con tres velocidades diferentes.

La fase I corresponde a los flujos de los accesos norte y sur, mientras que la fase II es para los flujos de los accesos de este y oeste.

Cuadro N°40. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 1

FASES	I	II	I	II	I	II
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		40		50	
Tiempo de luz verde V (seg)	64	31	64	31	65	31
Tiempo de luz ambar A (seg)	2	2	3	3	3	3
Tiempo de luz roja R (seg)	14	48	14	48	14	49
Tiempo de todo rojo TR (seg)	2	2	2	1	1	1
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	83		82		84	

Siguiendo el mismo procedimiento, se calcula los parámetros de diseño semafórico para la intersección N°2, para mayor detalle ver el anexo H.

Cuadro N°41. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 2

FASES	I	II	I	II	I	II
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		40		50	
Tiempo de luz verde V (seg)	79	37	77	36	77	36
Tiempo de luz ambar A (seg)	2	2	3	3	3	3
Tiempo de luz roja R (seg)	1	43	1	42	1	42
Tiempo de todo rojo TR (seg)	3	3	2	2	2	2
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	86		83		84	

Siguiendo el mismo procedimiento, se calcula los parámetros de diseño semafórico para la intersección N°3, para mayor detalle ver el anexo H.

Cuadro N°42. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 3

FASES	I	II	I	II	I	II
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		40		50	
Tiempo de luz verde V (seg)	53	64	52	63	53	64
Tiempo de luz ambar A (seg)	2	2	3	3	3	3
Tiempo de luz roja R (seg)	29	19	29	18	29	18
Tiempo de todo rojo TR (seg)	3	2	2	1	2	1
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	87		86		87	

Siguiendo el mismo procedimiento, se calcula los parámetros de diseño semafórico para la intersección N°4, para mayor detalle ver el anexo H.

Cuadro N°43. Resumen de parámetros de diseño semafórico, intersección 4

FASES	I	II	I	II	I	II
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		40		50	
Tiempo de luz verde V (seg)	38	0	38	0	39	0
Tiempo de luz ambar A (seg)	2	2	3	3	3	3
Tiempo de luz roja R (seg)	4	43	4	43	4	44
Tiempo de todo rojo TR (seg)	2	2	2	1	1	1
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	47		47		48	

Optimización semafórica aplicando el software 8.0

Una vez obtenido los parámetros del diseño semafórico, se introduce los datos en el software, a modo de ejemplo tomamos los datos de la intersección N°1, con una velocidad de aproximación de 30 km/h y procedemos a explicar la optimización tanto de fases (optimize splits) como la longitud total de ciclo (optimize cycle length).

El cuadro N°44 muestra un resumen comparativo de las fases diseñadas y optimizadas para la optimización de las cuatro intersecciones con velocidades de 30 km/h, 40 km/h y 50 km/h, donde se tomaron datos de la demora total, relación volumen/capacidad y la longitud de ciclos distribuidos en fases semafórica mejorando el flujo vehicular.

Cuadro N°44. Resumen de parámetros diseñados comparados y optimizados

PARAMETROS ANÁLIZADOS	Diseñado	Optimizado	Diseñado	Optimizado	Diseñado	Optimizado
Intersección N°1. Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre						
Velocidad de aproximación V(km/h)	30		40		50	
Longitud de ciclo C (seg)	83	65	82	60	84	60
Relación volumen/capacidad	0.90	0.86	0.90	0.86	0.90	0.86
Demora de intersección (seg)	38.50	32.10	35.80	30.20	36.10	30.40
Nivel de servicio	D	C	D	C	D	C
Intersección N°2. Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste						
Velocidad de aproximación V(km/h)	30.00		40.00		50.00	
Longitud de ciclo C (seg)	86	55	83	55	84	55
Relación volumen/capacidad	0.87	0.81	0.86	0.81	0.86	0.82
Demora de intersección (seg)	22.50	18.70	22.00	18.60	22.30	18.60
Nivel de servicio	C	B	C	B	C	B
Intersección N°3. Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron						
Velocidad de aproximación V(km/h)	30.00		40.00		50.00	
Longitud de ciclo C (seg)	87	40	86	40	87	40
Relación volumen/capacidad	0.85	0.79	0.85	0.79	0.85	0.79
Demora de intersección (seg)	32.40	21.50	32.00	21.50	32.40	21.50
Nivel de servicio	C	C	C	C	C	C
Intersección N°4. Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste						
Velocidad de aproximación V(km/h)	30.00		40.00		50.00	
Longitud de ciclo C (seg)	47	40	47	40	48	40
Relación volumen/capacidad	0.68	0.62	0.68	0.62	0.68	0.62
Demora de intersección (seg)	12.70	4.20	12.60	4.20	12.60	4.20
Nivel de servicio	B	A	B	A	B	A

3.7.2. Alternativa N°2: Coordinación, optimización y micro simulación semafórica

Coordinación semafórica.

Otra alternativa para mejorar el flujo vehicular en las intersecciones analizadas, es la coordinación, optimización y micro simulación semafórica, que ya consiste en un diseño en conjunto de toda la avenida, este diseño resulta complicado por la cantidad de intersecciones semaforizadas que se va a coordinar, ya que cada intersección tiene volúmenes de flujo y distintos parámetros, por lo que se debe encontrar un ciclo en común, siendo el más óptimo sin que se produzca ciclos muy prolongados.

En el presente estudio contamos con cuatro intersecciones semaforizadas consecutivas con largas distancias y que actualmente no están funcionando coordinadamente.

El objetivo de esta coordinación semafórica es mejorar el flujo vehicular a través de una obtención de ola verde, esto significa un tiempo donde el flujo de tráfico sea continuo a lo largo de la vía, de esta manera el flujo vehicular y los niveles de servicio.

Determinación de ciclo común y asignación de tiempo de luz verde y rojo por fase.

Para obtener el ciclo común, se tiene que ver el ciclo más conveniente calculado en cada intersección, de tal manera que no se produzca tiempos largos de espera en los accesos transversales de la red coordinada.

La coordinación se realiza para tres velocidades, para explicar los cálculos usamos la velocidad de 30 km/h, que es la que se presenta en horas punta.

Determinamos la longitud de ciclo común para las cuatro intersecciones.

$$C_{optimizado} = \max(C_{int 1}, C_{int 2}, C_{int 3}, C_{int 4}) = \max(84,86,87,48) = 87 \text{ seg}$$

$$C_{redondeo} = 90 \text{ seg}$$

Asignamos el tiempo de luz verde y rojo por cada fase, tomaremos a manera de

$$g_T = 90 - 9 = 81$$

ejemplo la fase I y fase II de la intersección N°1.

Asignación de tiempo luz verde y rojo.

Fase I:

$$V_I = \frac{\text{Max}(0.677, 0.632)}{0.78} * 81 = 68$$

$$R_I = 90 - 2 - 2 - 68 = 18$$

Fase II:

$$V_{II} = \frac{\text{Max}(0.324, 0.268)}{0.78} * 81 = 36$$

$$R_{II} = 90 - 2 - 2 - 36 = 50$$

Siguiendo los mismos pasos calculamos los tiempos para la intersección N°2.

Tiempo verde efectivo por ciclo

$$g_T = 90 - 10 = 80$$

Asignación de tiempo de luz verde y rojo

Fase I:

$$V_I = \frac{\text{Max}(0.764, 0.256)}{0.76} * 80 = 75$$

$$R_I = 90 - 2 - 3 - 75 = 10$$

Fase II:

$$V_{II} = \frac{\text{Max}(0.378, 0.000)}{0.78} * 80 = 39$$

$$R_{II} = 90 - 2 - 3 - 39 = 46$$

Siguiendo los mismos pasos calculamos los tiempos para la intersección N°3.

Tiempo verde efectivo por ciclo

$$g_T = 90 - 9 = 81$$

Asignación de tiempo de luz verde y rojo

Fase I:

$$V_I = \frac{\text{Max}(0.531, 0.000)}{0.78} * 81 = 55$$

$$R_I = 90 - 2 - 3 - 55 = 30$$

Fase II:

$$V_{II} = \frac{\text{Max}(0.647, 0.416)}{0.78} * 81 = 66$$

$$R_{II} = 90 - 2 - 2 - 66 = 20$$

Siguiendo los mismos pasos calculamos los tiempos para la intersección N°4.

Tiempo verde efectivo por ciclo

$$g_T = 90 - 9 = 81$$

Asignación de tiempo de luz verde y rojo

Fase I:

$$V_I = \frac{\text{Max}(0.615, 0.000)}{0.61} * 81 = 81$$

$$R_I = 90 - 2 - 2 - 81 = 5$$

Fase II:

$$V_{II} = \frac{\text{Max}(0.534, 0.000)}{0.61} * 81 = 70$$

$$R_{II} = 90 - 2 - 2 - 70 = 16$$

En el cuadro siguiente se presenta el resumen de parámetros calculados para los semáforos coordinados de las intersecciones N°1, 2, 3 y 4.

Cuadro N°45. Resumen de parámetros de red semafórico coordinada

FASES	I		II		I		II	
Sentido de flujo	N-S/S-N	E-O/O-E	N-S/S-N	E-O/O-E	N-S/S-N	E-O/O-E	N-S/S-N	E-O/O-E
Velocidad de aproximación (km/h)	30		40		50			
Intersección N°1. asignación de tiempo de luz verde y roja de cada fase.								
Tiempo de luz verde, V (seg)	68	36	64	34	60	30		
Tiempo de luz ambar, A (seg)	2	2	3	3	3	3		
Tiempo de todo rojo, TR (seg)	2	2	2	2	2	2		
Tiempo de luz roja, R (seg)	18	50	16	46	15	45		
Longitud de ciclo C (seg)	90		85		80			
Intersección N°2. asignación de tiempo de luz verde y roja de cada fase.								
Tiempo de luz verde, V (seg)	75	39	70	36	66	34		
Tiempo de luz ambar, A (seg)	2	2	3	2	3	3		
Tiempo de todo rojo, TR (seg)	3	3	3	3	3	3		
Tiempo de luz roja, R (seg)	10	46	9	44	8	40		
Longitud de ciclo C (seg)	90		85		80			
Intersección N°3. asignación de tiempo de luz verde y roja de cada fase.								
Tiempo de luz verde, V (seg)	55	66	52	62	49	59		
Tiempo de luz ambar, A (seg)	2	2	2	2	2	2		
Tiempo de todo rojo, TR (seg)	3	2	3	3	3	3		
Tiempo de luz roja, R (seg)	30	20	28	18	26	16		
Longitud de ciclo C (seg)	90		85		80			
Intersección N°4. asignación de tiempo de luz verde y roja de cada fase.								
Tiempo de luz verde, V (seg)	81	70	76	66	72	63		
Tiempo de luz ambar, A (seg)	2	2	2	2	2	2		
Tiempo de todo rojo, TR (seg)	2	2	3	3	3	3		
Tiempo de luz roja, R (seg)	5	16	4	14	3	12		
Longitud de ciclo C (seg)	90		85		80			

Micro simulación, optimización de la red coordinada, software synchro 8.0

En esta etapa se realizó la micro simulación de las cuatro intersecciones permitiendo analizar el gráfico y el funcionamiento de los parámetros propios de las intersecciones N°1, 2, 3 y 4, para optimizar los resultados de capacidad y congestión vehicular.



Figura N°39. Micro simulación de las cuatro intersecciones.



Figura N°390. Micro simulación de la intersección 1

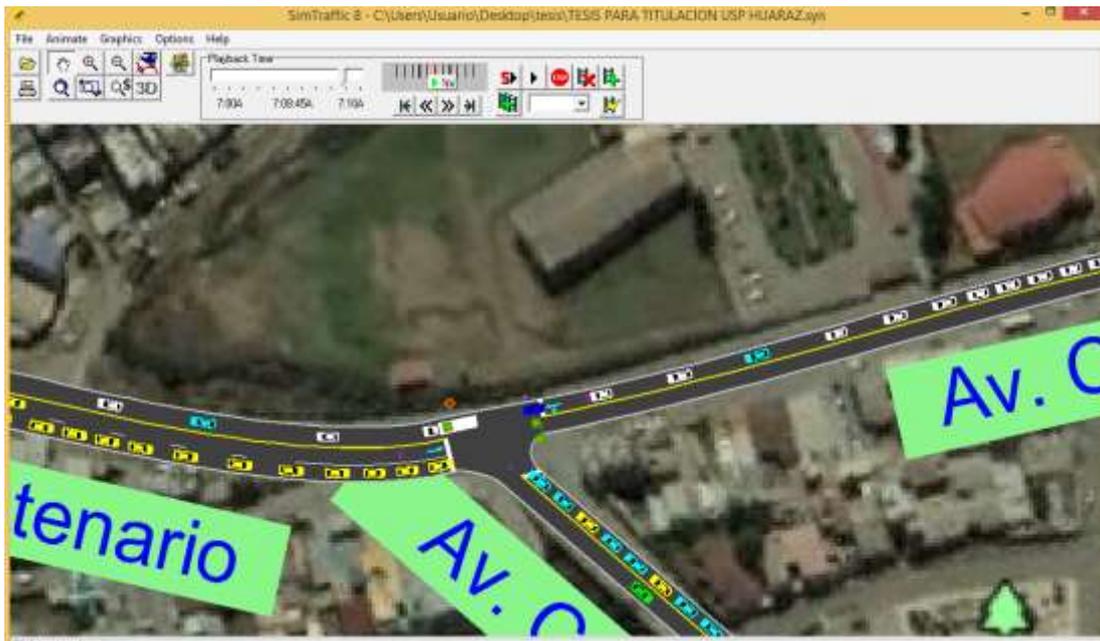


Figura N°401. Micro simulación de la intersección 2



Figura N°42. Micro simulación de la intersección 3



Figura N°413. Micro simulación de la intersección 4

En la siguiente figura se observa la micro simulación de la red coordinada y el flujo vehicular de la avenida Centenario, optimizando el tiempo de cada intersección.

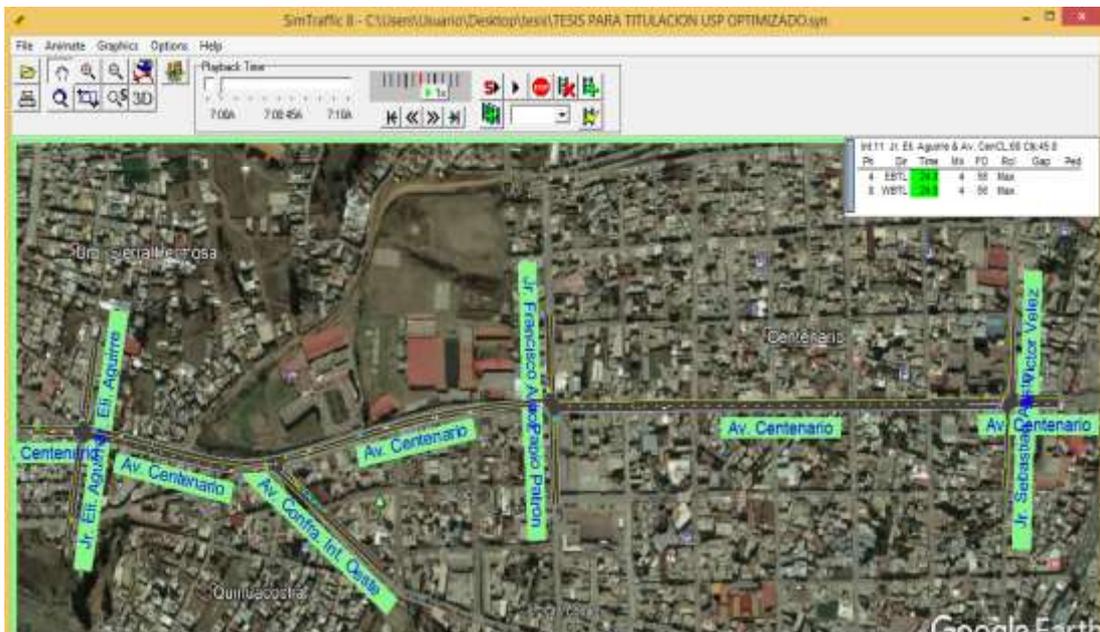


Figura N°44. Micro simulación, optimizada de la red semafórica

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo, se analiza cada uno de los resultados obtenidos del estudio del comportamiento del flujo vehicular, tanto en condiciones actuales como en las alternativas de solución de optimización de fases, ciclos y coordinación de semáforos.

Según el objetivo, determinar la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz, en esta etapa se usó la metodología HCM 2010 y el software Synchro 8.0, para conocer las medidas de eficiencia como grado de saturación, demoras, nivel de servicio y volumen vehicular, los resultados obtenidos de la situación actual muestran que el grado de saturación varía de 0.78 a 0.92, las demoras varían del 22.3 a 36.8 segundos y el nivel de servicio es de C y D, el volumen vehicular noche varía de 1225 a 2185 veh/h, datos que al ser comparados con lo encontrado por Otero, L. (2015), en investigación denominada “*Alternativas de solución vial en la intersección de las Av. Cáceres y Av. Ramón Mujica*”, quien analizó la capacidad de la vía, las demoras y los niveles de servicios, los resultados encontrados fueron, grado de saturación 0.98, demoras elevadas entre 84 a 142 segundos y niveles de servicios muy bajos E y F, volúmenes de tráfico de 7:00 a 8:00 am de 3517 veh/h, como propuesta de solución eligió el paso a desnivel. Con estos resultados se puede afirmar que al analizar la situación actual se pueden generar planes de semaforización, reducir las demoras y mejorar los niveles de servicios. Además como menciona Cal y Mayor (2007), el uso del correcto de la metodología HCM 2010 y el software synchro 8.0, ayuda a obtener resultados confiables de la situación actual de las intersecciones, a su vez sirve para un óptimo diseño de planeación semaforica.

Según el objetivo, identificar los factores que intervienen en el congestionamiento vehicular de la Av. centenario de la ciudad de Huaraz. entre los factores que intervienen en la congestión son el tamaño del parque automotor, el mal estado de la vía, la informalidad de vehículos, inexistencia de paraderos fijos, alto índice de tránsito pesado, estacionamiento en zonas rígidas, mala coordinación de semáforos, giros permitidos en U y a la izquierda, baja velocidad de circulación que varía entre 13.8 km/h a 17.9 km/h. Factores que al compararlos con lo encontrado por Bonilla, H.

(2013), en su investigación *“Análisis del Sistema de Transporte Público en la ciudad de Huancayo”*, menciona que entre los factores de congestión vehicular, están el crecimiento de población, crecimiento del transporte público, apertura de mercado, restricción de circulación en las vías, informalidad del transporte y mala sincronización en los semáforos. Por lo que se puede afirmar, que los factores más comunes de congestión, son el crecimiento poblacional, crecimiento del parque automotor, el mal estado de las vías, desorden del tránsito, mala sincronización en los semáforos, falta de sistema de planes de transportes. Además como menciona Belaunde.(2011), Un problema es la congestión vehicular, las causas son el tamaño del parque automotor y su antigüedad, la informalidad del transporte público, lo que genera pérdida de tiempo, sobre costo en combustible, accidentes continuos de tránsito.

Según el objetivo, diseñar la propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz, en este punto se analiza dos posibles alternativas de solución, para velocidades de 30 km/h, 40 km/h y 50 km/h. La primera alternativa se enfoca en diseñar fases semafóricas y optimizar la longitud de ciclo en cada intersección. Los resultados obtenidos para cada intersección se pueden apreciar en el cuadro N°44 en el capítulo de resultados. La segunda alternativa se enfoca en la coordinación, optimización y micro simulación de una red de semáforos, como primer paso se determinó la longitud de ciclo común para la red y velocidad de aproximación obteniendo ciclos de 90, 85 y 80 segundos para velocidades de 30 km/h, 40 km/h y 50 Km/h. Alternativa que al compararlos con lo encontrado por Nuñez, C. & Villanueva, C. (2014), es su tesis titulada *“Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco”*, la propuesta para dar solución a los problemas de demora, saturación y niveles de servicio, fueron cambios de tiempo en verde, ámbar y rojo, cálculo en el ciclo óptimo, coordinación de semáforos que dieron longitudes de ciclo de 90, 85 y 80 entre intersecciones que permiten tener el flujo vehicular lo más continuo. Se puede afirmar que el software synchro ayuda a diseñar la semaforización con el cálculo de las longitudes de ciclo de luz verde, ambar y rojo, en función del volumen vehicular.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al analizar la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario con la metodología HCM 2010 y el software synchro 8.0, se encontró que el grado de saturación de las intersecciones varían de 78% a 92% de su capacidad, las demoras varían entre 22.3 a 36.8 segundos y los niveles de servicios son de C y D, el volumen vehicular varía de 1225 a 2185 veh/h, esto ocurre por dos razones, primero por el alto flujo de saturación ocasionando largas colas y segundo por una sincronía desfavorable en los semáforos, que hacen que la capacidad de la vía se reduzca, generando demoras y congestión vehicular.
- Entre los factores que intervienen en el congestionamiento vehicular de la Av. Centenario encontramos el tamaño del parque automotor y su antigüedad, el mal estado y diseño de la vía, la informalidad de vehículos, inexistencia de paraderos fijos, alto índice de tránsito pesado, giros permitidos en U y a la izquierda, estacionamiento en zonas rígidas, semáforos averiados y sin sincronía, baja velocidad de circulación que varía de 13.8 km/h a 17.9 km/h.
- La alternativa de solución más óptima, es la alternativa N°1, que consistió en diseñar las fases semafóricas y optimizar las longitudes de ciclo de cada intersección, para velocidades de 30 km/h, 40 km/h y 50 km/h, los resultados fueron favorables, teniendo un grado de saturación que varía de 62% a 86% de su capacidad, las demoras varían entre 4.2 a 30.4 segundos y los niveles de servicios son de C y A, permitiendo así mejorar el flujo vehicular, reduciendo el tiempo de espera y aumentando los niveles de servicios en cada intersección.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda establecer paraderos fijos para los vehículos de transporte público en zonas estratégicas de menor congestión vehicular.
- En la medida que sea posible no permitir invadir los carriles, no realizar giros a la izquierda, ni en U en zonas congestionadas ya que es un factor que ocasiona mayor congestión vehicular.
- Implementar carriles exclusivos en la mayoría de las intersecciones congestionadas con fin de evitar el congestionamiento y tener flujo continuo.
- Implementar señales y semáforos inteligentes en las intersecciones con mayor congestión que estén conectadas a un centro de monitoreo a fin de garantizar un flujo continuo vehicular.
- Se recomienda restringir el pase del tránsito pesado para descongestionar la avenida principal y dar prioridad a los vehículos livianos.
- Fortalecer la fiscalización por parte de las entidades encargadas del control de tránsito a fin de no permitir el parqueo en zonas rígidas, evitar la informalidad de los conductores con vehículos particulares que hacen taxi – colectivo.
- Se recomienda realizar estudios complementarios para implementar planes semafóricos en horas punta y valle en las avenidas principales de la ciudad.
- Como medida a largo plazo, se recomienda realizar un plan maestro de transporte urbano para la ciudad de Huaraz, priorizando el sistema de transporte público que incluya un plan de administración de tránsito.
- El gobierno municipal de Huaraz, debe preocuparse por el mejoramiento de la Av. Centenario, por ser una de las principales entradas a la ciudad, se propone un doble sentido de circulación en parte de la avenida, convirtiéndose en un acceso de norte a sur y salida al callejón de Huaylas.

VI. AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi fortaleza y mi guía a lo largo de mi vida, por brindarme su apoyo en los momentos de debilidad y de tristeza, por alentarme a cumplir mis metas diciéndome “Animo hijo mío, sigue adelante, porque siempre estoy contigo”.

A mis padres Janet y Alberto, por ser parte de mi motivación y mis anhelos, por brindarme su apoyo incondicional, por cultivar principios y valores, que me sirven para la vida profesional y personal.

A mis familiares que confiaron en mí, brindándome consejos y me enseñaron que siempre hay muchos motivos más para seguir luchando.

A mis maestros, que compartieron conmigo sus conocimientos para ser un excelente profesional, por su tiempo, dedicación y por su pasión en la docencia.

A mis amigos y compañeros, por los trabajos en equipo, los momentos compartidos, gracias a ellos que hicieron esta experiencia universitaria única y especial en mi vida.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrianzen, A., & Sanchez, J. (2015). *Evaluación del sistema de transporte público de la Huaraz y propuestas de alternativas de solución*. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro, Ancash, Huaraz.
- Aparicio, F., Arunas, B., Gómez, A., Antunez, F., López, J., Martínez, L., & Pérez, F. (2008). *INGENIERIA DE TRANSPORTE*. Madrid, España: CIE INVERSIONES Y EDITORIALES DOSSAT 2000. Obtenido de www.ciedossat.com
- Baeza, A., & Martínez, E. (2012). *Metodología para el análisis de capacidad y nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas de acuerdo al manual de capacidad HCM 2000: Caso cerro del agua/ingeniería*. Tesis para obtener título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Belaunde, B. (18 de Julio de 2011). *Sociedad Amantes del País*. Obtenido de <https://amantesdelpais.wordpress.com/2010/02/02/problemas-del-transporte-en-el-peru/>
- Bonilla, H. (2013). *Análisis del Sistema de Transporte Público en la Ciudad de Huancayo*. Tesis para título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Botero, T. (2008). *Revisión y Re-diseño de la planeación semafórica de las intersecciones viales de la Ciudad de Manizales, a partir de información básica existente*. Tesis de titulación, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones* (Octava Edición ed.). México, México: Alfaomega.
- Contreras, S. (2014). *Teoría del flujo de tránsito - Posgrado UNI*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.

- En el mundo. (07 de mayo de 2014). *La OMS alerta de aumento de contaminación ambiental en las ciudades*. (E. Madrid, Editor) Obtenido de <https://www.elmundo.es/salud/2014/05/07/536a6608ca4741fe0d8b4573.html>
- Garbet, N., & Hoel, L. (2005). *Ingeniería de tránsito y carreteras* (3 ed.). México D.F., México: THOMSON.
- INRIX-Global Traffic ScoreCard. (20 de febrero de 2018). *Global Traffic Scorecard*. Obtenido de <https://www.infobae.com/autos/2018/02/20/estado-del-transito-el-ranking-de-las-ciudades-mas-congestionadas-del-mundo/>
- Kraemer, C. (2009). *INGENIERIA EN CARRETERAS* (Vol. 2). Madrid, España: MC GRAW HILL.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC. (2013). *Manual de diseño geométrico de carreteras DG*. Lima, Perú.
- Moloche, G. (25 de abril de 2016). *Un problema con solución, por Guillermo Moloche*. (D. E. Comercio, Editor, & EL Comercio) Obtenido de <https://elcomercio.pe/opinion/colaboradores/problema-solucion-guillermo-moloche-193364>
- MTC, M. d. (2016). *Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima, Perú.
- Núñez, C., & Villanueva, C. (2014). *Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y Jose Nicolas Rodrigo Lima - Surco*. Tesis para optar título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima.
- Oña, J., & Oña, R. (2018). *Problemas de Tráfico resueltos según el HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2010 (HCM 2010)* (2 ed.). Madrid, España: IBERGARCETA.
- Ortúzar, J. (2013). *Modelos de Demanda de Transporte* (2 ed.). México D.F., México: Alfaomega.

- Otero, L. (2015). *Alternativa de Solución Vial en la Intersección de las Av. Cáceres y Av. Ramón Mujica*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Piura, Piura - Perú.
- Tarquino, F. (2010). *Simulación microscópica de tránsito para coordinación de semáforos en progresión de vías urbanas - Caso Av. Aviación (San Borja)*. Tesis para maestría en transportes, Universidad Federico Villareal, Lima.
- Transportation Research Board - TBR. (2010). *HCM 2010 Highway Capacity Manual*. Estados Unidos, Washington D.C.
- Valencia, G. (2000). *Principios Sobre SemafORIZACIÓN*. Informe, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Vera, F. (2012). *Aplicabilidad de las Metodologías del HCM 2000 y synchro 7.0 para analizarlas intersecciones*. Tesis para título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad la Católica del Perú, Lima.
- Wikipedia - la enciclopedia libre. (22 de agosto de 2015). *Transporte público*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_p%C3%BAblico

VIII. ANEXOS

ANEXO A

(Aforo vehicular, Flujogramas, Volumen y
Composición vehicular, Intersección N°1)

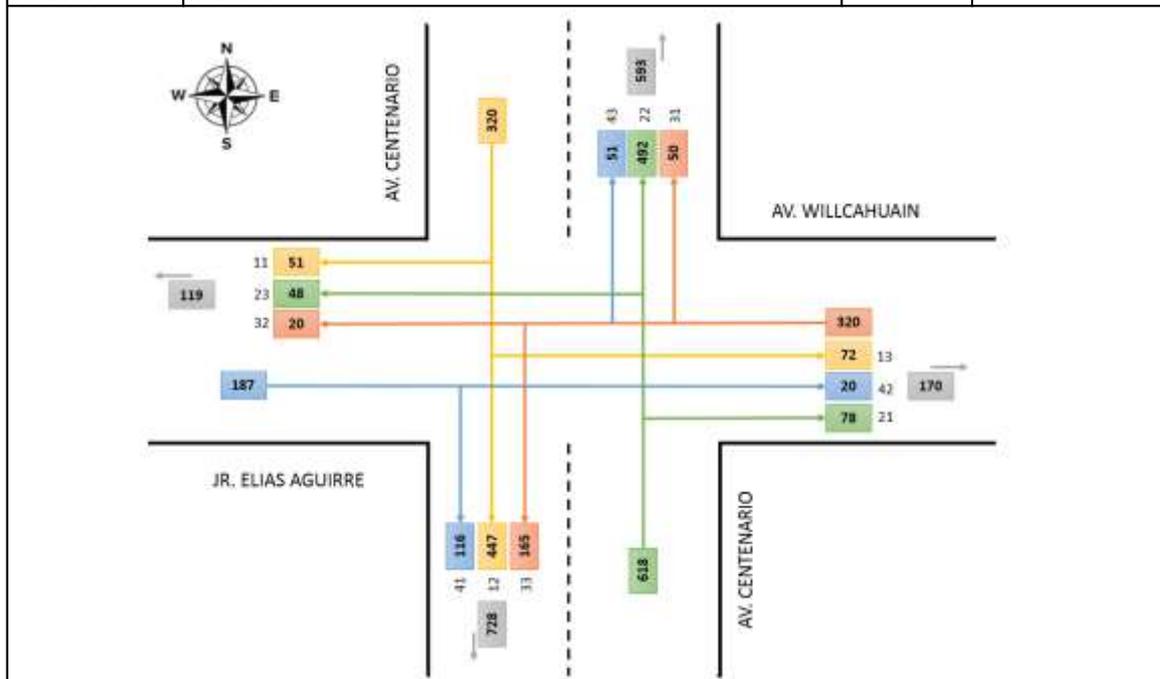
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																								
Intersección:	Av. Centenario con Av. Wilcahuayn y Jr. Elias Aguirre															Región:			Ancash																					
Sentido:	Norte - Sur															Provincia:			Huaraz																					
Fecha:	Lunes, 04 de Marzo del 2019															Distrito:			Independencia																					
Encuestador:	Robinson Silverio Cruz															Aproximación:			Av. Centenario (N - S)																					
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora										
	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI			GD	DF	-	GI						
Movim. Hora	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13
07:00 - 07:15	0	0		0	9	76		10	0	12		2	0	14		0	0	0	0	0	4		0	0	10		0	137		137										
07:15 - 07:30	0	1		0	8	68		10	0	14		0	0	16		0	0	0	0	0	6		0	0	13		0	136		273										
07:30 - 07:45	0	2		2	10	64		13	1	15		0	0	19		2	0	3	0	0	8		0	0	12		0	151		424										
07:45 - 08:00	0	2		0	13	54		16	1	10		3	0	23		0	0	5	0	0	6		0	0	15		0	148		572										
08:00 - 08:15	0	0		0	14	67		17	2	12		0	0	21		5	0	2	0	0	5		0	0	11		0	156		591										
08:15 - 08:30	0	0		2	10	65		12	0	16		0	0	22		0	0	4	0	0	2		0	0	12		0	145		600										
08:30 - 08:45	0	0		0	6	82		11	0	10		1	0	17		1	0	0	0	0	4		0	0	9		0	141		590										
08:45 - 09:00	0	0		0	8	69		8	0	12		0	0	18		0	0	2	0	0	5		0	0	8		0	130		572										
09:00 - 09:15	0	0		0	6	68		6	0	10		0	0	19		0	0	0	0	0	3		0	0	10		0	122		538										
09:15 - 09:30	0	1		0	7	66		4	0	11		0	0	18		0	0	3	0	0	2		0	0	6		0	118		511										
09:30 - 09:45	0	0		0	3	64		5	0	9		1	0	16		0	0	4	0	0	0		0	0	7		0	109		479										
09:45 - 10:00	0	2		0	5	70		2	0	12		0	0	19		0	0	0	0	0	0		0	0	6		0	116		465										
10:00 - 10:15	0	0		0	7	76		0	0	7		0	0	15		0	0	4	0	0	2		0	0	8		0	119		462										
10:15 - 10:30	0	0		0	9	71		0	0	12		0	0	17		0	0	0	0	0	2		0	0	9		0	120		464										
10:30 - 10:45	0	3		0	5	64		3	0	10		0	0	14		0	0	3	0	0	0		0	0	8		0	110		465										
10:45 - 11:00	0	0		0	6	67		4	0	11		0	0	16		0	0	5	0	0	3		0	0	7		0	119		468										
11:00 - 11:15	0	0		0	7	67		6	0	9		0	0	15		2	0	2	0	0	4		0	0	9		0	121		470										
11:15 - 11:30	0	1		0	5	78		5	0	10		0	0	16		0	0	0	0	0	2		0	0	5		0	122		472										
11:30 - 11:45	0	2		1	7	72		9	0	12		0	0	14		0	0	3	0	0	0		0	0	4		0	124		486										
11:45 - 12:00	0	0		0	7	76		7	0	8		0	0	12		0	0	4	0	0	3		0	0	9		0	126		493										
12:00 - 12:15	0	0		0	2	83		9	0	5		0	0	14		0	0	0	0	0	4		0	0	7		0	124		496										
12:15 - 12:30	0	0		0	8	87		5	0	6		0	2	19		0	0	0	0	0	0		0	0	9		0	136		510										
12:30 - 12:45	0	0		0	13	63		15	0	16		0	0	19		0	0	3	0	0	5		0	0	15		0	149		535										
12:45 - 13:00	0	0		0	11	67		16	0	18		0	1	20		0	0	0	0	0	4		0	0	16		0	153		562										
13:00 - 13:15	0	4		0	10	59		18	3	21		0	0	18		0	0	2	2	0	6		0	0	14		0	157		595										
13:15 - 13:30	0	1		0	11	60		12	0	19		0	0	21		0	0	4	0	0	5		0	0	13		0	146		605										
13:30 - 13:45	0	2		0	7	73		6	0	10		0	0	14		0	0	2	0	0	2		0	0	12		0	128		584										
13:45 - 14:00	0	0		0	8	55		12	0	17		0	0	15		0	0	0	0	0	3		0	0	10		0	120		551										
14:00 - 14:15	0	2		1	10	64		8	0	14		2	0	14		0	0	0	0	0	2		0	0	8		0	125		519										
14:15 - 14:30	0	0		0	8	71		6	0	15		0	0	16		0	0	2	0	0	0		0	0	6		0	124		497										
14:30 - 14:45	0	0		0	9	77		7	0	1		0	0	14		0	0	3	0	0	3		0	0	8		0	122		491										
14:45 - 15:00	0	0		0	4	66		8	0	16		0	0	19		0	0	0	0	0	4		0	0	9		0	126		497										
15:00 - 15:15	0	0		0	8	69		6	0	9		0	0	13		0	0	4	0	0	2		0	0	10		0	121		493										
15:15 - 15:30	0	4		0	6	63		5	0	8		0	0	14		0	0	2	0	0	0		0	0	12		0	114		483										
15:30 - 15:45	0	1		0	7	69		8	0	6		1	0	19		0	0	0	0	0	2		0	0	6		0	119		480										
15:45 - 16:00	0	0		0	5	67		7	1	7		0	0	18		0	0	3	0	0	3		0	0	8		0	119		473										
16:00 - 16:15	0	0		0	6	66		10	0	11		0	0	17		0	0	2	0	0	1		0	0	12		0	125		477										
16:15 - 16:30	0	0		0	7	58		7	1	10		0	2	20		2	0	0	0	0	0		0	0	13		0	120		483										
16:30 - 16:45	0	0		0	5	61		6	0	9		0	0	18		0	0	3	0	0	2		0	0	9		0	113		477										
16:45 - 17:00	1	0		0	10	66		5	0	12		0	0	16		0	0	2	0	0	4		0	0	10		0	126		484										
17:00 - 17:15	0	0		0	5	71		8	0	8		0	0	12		0	0	0	0	0	3		0	0	8		0	115		474										
17:15 - 17:30	0	0		0	11	64		6	0	11		0	0	14		0	0	0	0	0	0		0	0	11		0	117		471										
17:30 - 17:45	0	0		0	9	66		12	1	14		0	0	10		0	0	2	0	0	0		0	0	9		0	123		481										
17:45 - 18:00	0	1		0	8	81		11	0	16		0	0	12		0	0	3	0	0	0		0	0	10		0	142		497										
18:00 - 18:15	0	0		0	12	70		14	0	15		1	0	21		1	0	5	0	0	4		0	0	13		0	156		538										
18:15 - 18:30	0	2		0	12	72		15	0	18		0	1	17		0	0	3	0	0	5		0	0	15		0	160		581										
18:30 - 18:45	1	3		0	9	67		13	0	16		2	0	22		0	0	5	0	0	6		0	0	14		0	158		616										
18:45 - 19:00	0	2		0	11	80		18	0	20		0	0	19		0	0	2	0	0	3		0	0	10		0	165		639										
19:00 - 19:15	0	0		0	6	84		6	0	14		0	0	15		0	0	0	0	0	0		0	0	11		0	136		619										
19:15 - 19:30	0	0		0	6	79		8	0	13		0	0	16		0	0	2	0	0	2		0	0	6		0	132		591										
19:30 - 19:45	0	0		1	7	79		9	0	15		0	0	14		0	0	5	0	0	3		0	0	8		0	141		574										
19:45 - 20:00	0	2		0	5	73		5	0	9		0	0	15		0	0	4	0	0	1		0	0	7		0	121		530										
20:00 - 20:15	0	0		0	6	70		7	0	10		0	0	18		0	0	0	0	0	0		0	0	6		0	117		511										
20:15 - 20:30	0	0		0	9	74		3	0	9		0	0	18		1	0	2	0	0	4		0	0	8		0	128		507										
20:30 - 20:45	0	0		0	8	87		11	0	7		0	0	14		0	0	2	0	0	5		0	0	7		0	141		507										
20:45 - 21:00	0	1		0	5	76		5	0	6		0	0	15		0	0	0	0	0	6		0	0	8		0	122		508										
HP - Mañana	0	4		4	47	250		58	4	53		3	0	85		7	0	14	0	0	21		0	0	50		0													
HP - Tarde	0	5		0	45	249		61	3	74		0	1	78		0	0	9	2	0	20		0	0	58		0													
HP - Noche	1	7		0	44	289		60	0	69		3	1	79		1	0</																							

ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																														
Intersección:		Av. Centenario con Cruce Wilcahuain y Psj. S/N												Región:			Ancash													
Sentido:		Sur- Norte												Provincia:			Huaraz													
Fecha:		Lunes, 04 de Marzo del 2019												Distrito:			Independencia													
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz												Aproximación:			Av. Centenario (S - N)													
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora
	GD	DF	GI		GD	DF	GI		GD	DF	GI		GD	DF	GI		GD	DF	GI		GD	DF	GI							
Movim. Hora	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13		
07:00 - 07:15	0	0		0	14	69		5	0	10		0	1	13		2	0	0		0	0	5		0	0	8		0	127	127
07:15 - 07:30	0	0		0	8	59		7	0	12		0	2	15		2	0	1		0	0	8		0	0	7		0	121	248
07:30 - 07:45	0	0		0	13	74		8	0	14		1	2	18		3	0	2		0	6		0	1	13		0	155	403	
07:45 - 08:00	0	2		0	15	62		6	2	13		2	4	22		3	0	4		0	9		0	0	14		0	158	561	
08:00 - 08:15	1	0		0	12	74		11	0	10		0	3	19		2	0	3		0	4		0	2	10		0	151	585	
08:15 - 08:30	0	1		0	18	67		9	3	14		1	2	21		2	0	4		0	3		0	0	9		0	154	618	
08:30 - 08:45	0	0		0	18	81		8	1	9		0	1	19		2	0	0		0	2		0	0	6		0	147	610	
08:45 - 09:00	0	0		0	8	82		5	0	8		0	2	16		3	0	3		0	3		0	2	9		0	141	593	
09:00 - 09:15	0	0		0	5	89		2	0	7		0	2	17		1	0	0		0	5		0	0	9		0	137	579	
09:15 - 09:30	0	0		0	5	84		4	0	8		0	3	18		2	0	2		0	0		0	2	4		0	132	557	
09:30 - 09:45	0	1		0	9	89		10	1	9		0	2	16		5	0	3		0	0		0	1	2		0	148	558	
09:45 - 10:00	0	0		0	8	97		4	0	6		0	4	15		1	0	0		0	1		0	0	3		0	139	556	
10:00 - 10:15	0	0		0	8	88		9	0	6		1	2	17		2	0	2		0	2		0	0	4		0	141	560	
10:15 - 10:30	1	0		0	6	83		5	2	10		0	3	18		3	0	0		0	0		0	0	7		0	138	566	
10:30 - 10:45	0	2		0	8	89		2	2	8		0	1	14		2	0	2		0	0		0	2	6		0	138	556	
10:45 - 11:00	0	0		0	6	92		8	0	7		0	2	15		2	0	4		0	3		0	3	5		0	147	564	
11:00 - 11:15	0	0		0	3	105		7	0	6		0	2	12		3	0	0		0	0		0	2	0		0	140	563	
11:15 - 11:30	0	0		0	5	99		10	0	8		0	3	14		4	0	0		0	2		0	0	0		0	145	570	
11:30 - 11:45	0	0		0	15	85		9	1	20		2	0	16		2	0	0		0	0		0	3	4		0	157	589	
11:45 - 12:00	0	2		0	5	70		5	0	9		0	2	19		2	0	2		0	1		0	1	8		0	126	568	
12:00 - 12:15	0	0		0	6	92		1	0	7		0	0	10		4	0	0		0	2		0	0	8		0	130	558	
12:15 - 12:30	0	0		0	11	100		11	0	5		0	3	12		2	0	0		0	0		0	0	7		0	151	564	
12:30 - 12:45	0	1		0	12	90		7	0	10		2	1	20		3	0	1		0	3		0	0	13		0	163	570	
12:45 - 13:00	0	0		0	14	90		10	0	15		0	2	19		2	0	0		0	0		0	0	14		0	166	610	
13:00 - 13:15	0	0		0	12	76		11	1	17		0	3	17		2	0	0		0	2		0	2	16		0	159	639	
13:15 - 13:30	0	1		0	11	83		6	1	14		2	3	21		4	0	3		0	5		0	1	10		0	165	653	
13:30 - 13:45	0	0		0	14	82		10	2	6		1	2	16		4	0	2		0	0		0	2	10		0	151	641	
13:45 - 14:00	0	0		0	11	83		8	0	12		0	2	15		2	0	2		0	0		0	0	6		0	141	616	
14:00 - 14:15	0	2		0	7	82		12	1	10		0	1	16		2	0	0		0	2		0	0	6		0	141	598	
14:15 - 14:30	1	0		0	11	62		7	2	9		0	2	14		3	0	2		0	0		0	2	8		0	123	556	
14:30 - 14:45	0	0		0	9	68		12	0	7		0	3	15		3	0	3		0	2		0	0	7		0	129	534	
14:45 - 15:00	0	0		0	5	89		2	0	4		1	1	14		4	0	0		0	1		0	0	7		0	128	521	
15:00 - 15:15	0	0		0	6	73		7	0	2		0	4	19		2	0	0		0	3		0	0	9		0	125	505	
15:15 - 15:30	0	3		0	8	82		3	0	1		0	2	18		1	0	2		0	0		0	2	11		0	133	515	
15:30 - 15:45	0	0		0	13	95		2	3	4		0	3	16		2	0	0		0	2		0	0	8		0	148	534	
15:45 - 16:00	0	0		0	9	98		4	0	6		0	1	15		2	0	1		0	1		0	1	6		0	144	550	
16:00 - 16:15	0	0		0	7	60		0	0	9		1	3	19		2	0	4		0	3		0	2	7		0	117	542	
16:15 - 16:30	0	0		0	7	88		9	0	8		0	2	17		1	0	2		0	0		0	0	10		0	144	553	
16:30 - 16:45	0	0		0	9	87		5	0	10		0	3	16		3	0	2		0	2		0	0	8		0	145	550	
16:45 - 17:00	0	0		0	9	68		7	0	9		0	2	18		2	0	1		0	3		0	0	10		0	129	535	
17:00 - 17:15	0	0		0	3	69		7	0	5		0	4	15		1	0	0		0	2		0	0	11		0	117	535	
17:15 - 17:30	0	0		0	16	87		9	0	8		0	3	12		1	0	0		0	0		0	0	8		0	144	535	
17:30 - 17:45	0	0		0	12	89		0	0	9		1	4	12		2	0	2		0	0		0	2	9		0	142	532	
17:45 - 18:00	0	1		0	6	84		10	0	3		0	4	17		3	0	0		0	0		0	0	12		0	140	543	
18:00 - 18:15	0	0		0	10	91		14	1	8		0	1	22		1	0	2		0	4		0	0	10		0	164	590	
18:15 - 18:30	0	2		0	5	96		16	0	7		0	2	18		1	0	4		0	2		0	4	13		0	170	616	
18:30 - 18:45	1	1		0	9	89		14	0	9		0	3	21		2	0	3		0	3		0	0	12		0	167	641	
18:45 - 19:00	0	0		0	8	108		13	2	10		1	3	20		2	0	0		0	1		0	2	9		0	179	680	
19:00 - 19:15	0	0		0	14	90		4	0	7		0	3	14		2	0	0		0	0		0	0	10		0	144	660	
19:15 - 19:30	0	0		0	10	77		12	0	9		0	4	15		2	0	2		0	3		0	2	8		0	144	634	
19:30 - 19:45	0	0		0	3	71		4	0	11		0	2	16		1	0	4		0	1		0	1	9		0	123	590	
19:45 - 20:00	0	2		0	9	82		12	0	10		0	2	17		2	0	3		0	2		0	0	8		0	149	560	
20:00 - 20:15	0	0		0	6	86		12	0	9		0	3	14		3	0	0		0	0		0	0	7		0	140	556	
20:15 - 20:30	0	0		0	17	96		3	2	6		0	0	14		2	0	1		0	3		0	0	4		0	148	560	
20:30 - 20:45	0	0		0	11	103		1	0	2		0	0	16		2	0	1		0	4		0	2	2		0	144	581	
20:45 - 21:00	0	0		0	14	101		13	0	3		1	0	15		1	0	0		0	2		0	0	4		0	154	586	
HP - Mañana	1	3		0	58	277		34	5	51		4	11	80		10	0	13		0	22		0	3	46		0			
HP - Tarde	0	2		0	49	339		34	2	56		4	9	77		11	0	4		0	10		0	3	53		0			
HP - Noche	1	3		0	32	384		57	3	34		1	9	81		6	0	9		0	10		0	6	44		0			

ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																
Intersección:		Av. Centenario con Cruce Wilcahuain y Psj. S/N															Región:				Ancash											
Sentido:		Oeste - Este															Provincia:				Huaraz											
Fecha:		Lunes, 04 de Marzo del 2019															Distrito:				Independencia											
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz															Aproximación:				Jr. Elias Aguirre (O - E)											
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora		
	Sentido	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI				
Movim. Hora	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13
07:00 - 07:15	0	0	0	0	14	2	0	9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	28		
07:15 - 07:30	0	0	0	0	13	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	52		
07:30 - 07:45	0	0	0	0	25	3	0	13	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	98			
07:45 - 08:00	1	0	0	0	24	2	0	9	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	139			
08:00 - 08:15	0	0	0	1	29	6	0	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	160			
08:15 - 08:30	0	0	0	0	26	5	0	12	3	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	187			
08:30 - 08:45	0	0	0	0	21	4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	176			
08:45 - 09:00	0	0	0	0	13	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	157			
09:00 - 09:15	0	0	0	0	14	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	136			
09:15 - 09:30	0	0	0	0	18	1	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	117			
09:30 - 09:45	0	0	0	0	15	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	106			
09:45 - 10:00	0	0	0	0	13	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	110			
10:00 - 10:15	0	0	0	0	15	1	0	12	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	113			
10:15 - 10:30	0	0	0	0	14	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	102			
10:30 - 10:45	0	0	0	0	15	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	106			
10:45 - 11:00	1	0	0	0	11	3	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	104			
11:00 - 11:15	3	0	0	0	17	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	102			
11:15 - 11:30	0	0	0	0	19	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	110			
11:30 - 11:45	0	0	0	0	17	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	108			
11:45 - 12:00	0	0	0	1	14	3	0	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	114			
12:00 - 12:15	0	0	0	0	18	1	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	119			
12:15 - 12:30	0	0	0	0	15	2	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	123			
12:30 - 12:45	2	0	0	0	24	3	0	15	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	144			
12:45 - 13:00	0	0	0	0	22	4	0	16	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	162			
13:00 - 13:15	1	0	0	0	21	6	0	17	4	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	181			
13:15 - 13:30	0	0	0	0	24	5	0	17	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	200			
13:30 - 13:45	0	0	0	0	16	2	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	185			
13:45 - 14:00	0	0	0	0	19	4	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	176			
14:00 - 14:15	0	0	0	0	23	0	0	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	163			
14:15 - 14:30	0	0	0	0	15	1	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	145			
14:30 - 14:45	0	0	0	0	16	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	146			
14:45 - 15:00	0	0	0	0	21	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	140			
15:00 - 15:15	0	0	0	0	23	3	0	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	144			
15:15 - 15:30	0	0	0	0	24	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	142			
15:30 - 15:45	0	0	0	0	21	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	138			
15:45 - 16:00	0	0	0	0	18	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	131			
16:00 - 16:15	0	0	0	0	16	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	119			
16:15 - 16:30	0	0	0	0	17	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	112			
16:30 - 16:45	2	0	0	0	20	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	120			
16:45 - 17:00	0	0	0	0	14	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	115			
17:00 - 17:15	0	0	0	0	21	3	0	13	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	125			
17:15 - 17:30	0	0	0	0	15	1	0	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	126			
17:30 - 17:45	0	0	0	0	10	4	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	116			
17:45 - 18:00	1	0	0	0	17	2	0	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	130			
18:00 - 18:15	0	0	0	0	25	3	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	134			
18:15 - 18:30	0	0	0	0	23	2	0	18	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	160			
18:30 - 18:45	0	0	0	0	32	4	0	17	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	188			
18:45 - 19:00	0	0	0	0	28	1	0	22	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	211			
19:00 - 19:15	0	0	0	0	23	3	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	201			
19:15 - 19:30	0	0	0	0	18	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	175			
19:30 - 19:45	0	0	0	0	18	2	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	146			
19:45 - 20:00	0	0	0	0	17	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	113			
20:00 - 20:15	0	0	0	0	16	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	100			
20:15 - 20:30	0	0	0	0	15	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	96			
20:30 - 20:45	0	0	0	0	19	2	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	101			
20:45 - 21:00	0	0	0	0	12	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	96			
HP - Mañana	1	0	0	1	104	16	0	45	6	2	0	2	5	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
HP - Tarde	3	0																														

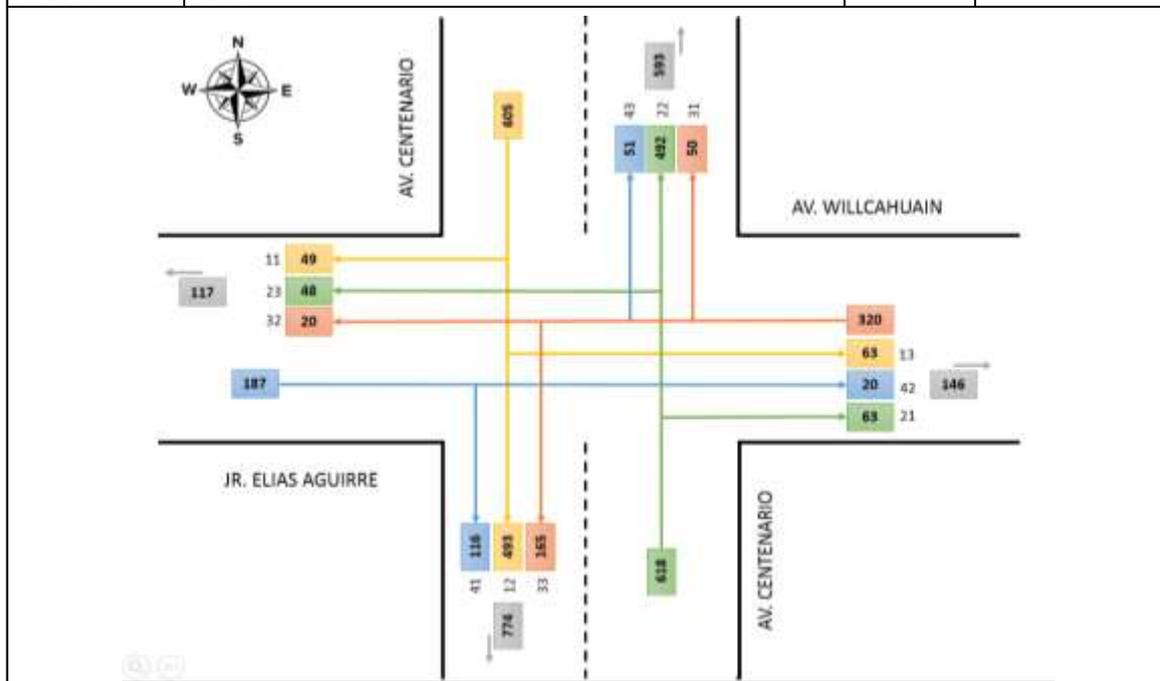
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR MIXTO POR ACCESO - HOJA DE RESUMEN																		
Intersección:	Av. Centenario con Av. Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre													Region :	Ancash			
fecha:	Lunes, 04 de Marzo del 2019													Provincia:	Huaraz			
Encuestador:	Robinson Silverio Cruz													Distrito:	Independencia			
Accesos	Norte - Sur				Sur - Norte				Este - Oeste				Oeste - Este				Total x 15 min	Total x Hora
Movim. Hora	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43		
07:00 - 07:15	9	116	0	12	14	105	0	8	8	4	0	37	14	2	0	12	341	341
07:15 - 07:30	8	119	0	10	10	102	0	9	7	2	0	35	13	0	0	11	326	667
07:30 - 07:45	11	123	0	17	16	127	0	12	12	5	0	40	30	3	0	13	409	1076
07:45 - 08:00	14	115	0	19	21	126	0	11	14	8	0	42	28	2	0	11	411	1487
08:00 - 08:15	16	118	0	22	18	120	0	13	15	3	0	38	29	8	0	12	412	1558
08:15 - 08:30	10	121	0	14	23	119	0	12	10	3	0	45	29	7	0	15	408	1640
08:30 - 08:45	6	122	0	13	20	117	0	10	11	2	0	37	21	4	0	10	373	1604
08:45 - 09:00	8	114	0	8	12	121	0	8	8	1	0	28	13	1	0	8	330	1523
09:00 - 09:15	6	110	0	6	7	127	0	3	10	4	0	16	14	2	0	12	317	1428
09:15 - 09:30	7	107	0	4	10	116	0	6	6	3	0	19	18	2	0	12	310	1330
09:30 - 09:45	3	100	0	6	13	120	0	15	8	6	0	13	15	0	0	9	308	1265
09:45 - 10:00	5	109	0	2	12	122	0	5	5	4	0	17	13	0	0	13	307	1242
10:00 - 10:15	7	112	0	0	10	119	0	12	4	3	0	26	15	1	0	15	324	1249
10:15 - 10:30	9	111	0	0	12	118	0	8	4	2	0	19	16	0	0	5	304	1243
10:30 - 10:45	5	102	0	3	13	121	0	4	7	9	0	24	15	2	0	11	316	1251
10:45 - 11:00	6	109	0	4	11	126	0	10	6	9	0	10	12	4	0	8	315	1259
11:00 - 11:15	7	106	0	8	7	123	0	10	7	6	0	25	20	3	0	6	328	1263
11:15 - 11:30	5	112	0	5	8	123	0	14	8	10	0	23	19	0	0	10	337	1296
11:30 - 11:45	7	107	0	10	19	125	0	13	5	10	0	22	17	0	0	9	344	1324
11:45 - 12:00	7	112	0	7	8	111	0	7	5	7	0	24	14	3	0	13	318	1327
12:00 - 12:15	2	113	0	9	6	119	0	5	4	3	0	11	21	1	0	12	306	1305
12:15 - 12:30	10	121	0	5	14	124	0	13	9	10	0	26	15	2	0	16	365	1333
12:30 - 12:45	13	121	0	15	15	136	0	12	12	4	0	45	29	3	0	15	420	1409
12:45 - 13:00	12	125	0	16	16	138	0	12	9	7	0	39	24	6	0	18	422	1513
13:00 - 13:15	13	124	0	20	18	128	0	13	11	6	0	41	25	7	0	21	427	1634
13:15 - 13:30	11	123	0	12	16	137	0	12	12	6	0	44	27	5	0	20	425	1694
13:30 - 13:45	7	115	0	6	20	116	0	15	8	6	0	21	16	2	0	14	346	1620
13:45 - 14:00	8	100	0	12	13	118	0	10	11	9	0	36	19	4	0	16	356	1554
14:00 - 14:15	10	104	0	11	9	118	0	14	9	2	0	37	23	0	0	17	354	1481
14:15 - 14:30	8	110	0	6	18	105	0	10	6	5	0	18	18	1	0	15	320	1376
14:30 - 14:45	9	106	0	7	12	102	0	15	7	8	0	11	16	2	0	15	310	1340
14:45 - 15:00	4	114	0	8	6	115	0	7	4	9	0	37	21	0	0	12	337	1321
15:00 - 15:15	8	107	0	6	10	106	0	9	6	0	0	14	25	3	0	16	310	1277
15:15 - 15:30	6	103	0	5	12	117	0	4	10	2	0	19	24	1	0	7	310	1267
15:30 - 15:45	7	103	0	9	19	125	0	4	4	1	0	18	21	0	0	8	319	1276
15:45 - 16:00	6	106	0	7	11	127	0	6	8	9	0	36	18	0	0	8	342	1281
16:00 - 16:15	6	109	0	10	12	102	0	3	7	3	0	31	16	2	0	14	315	1286
16:15 - 16:30	10	101	0	9	9	125	0	10	6	10	0	12	17	3	0	5	317	1293
16:30 - 16:45	5	102	0	6	12	125	0	8	8	5	0	26	22	0	0	15	334	1308
16:45 - 17:00	11	110	0	5	11	109	0	9	5	9	0	23	14	1	0	6	313	1279
17:00 - 17:15	5	102	0	8	7	102	0	8	8	6	0	35	26	3	0	13	323	1287
17:15 - 17:30	11	100	0	6	19	115	0	10	2	6	0	11	15	1	0	10	306	1276
17:30 - 17:45	10	101	0	12	18	121	0	3	5	6	0	25	10	4	0	13	328	1270
17:45 - 18:00	8	123	0	11	10	117	0	13	11	1	0	33	19	2	0	14	362	1319
18:00 - 18:15	12	128	0	16	12	137	0	15	14	5	0	42	25	3	0	18	427	1423
18:15 - 18:30	13	132	0	15	11	142	0	17	9	4	0	38	28	2	0	22	433	1550
18:30 - 18:45	10	133	0	15	13	138	0	16	13	1	0	42	32	5	0	18	436	1658
18:45 - 19:00	11	136	0	18	15	148	0	16	12	3	0	43	35	1	0	22	460	1756
19:00 - 19:15	6	124	0	6	17	121	0	6	5	10	0	32	23	3	0	10	363	1692
19:15 - 19:30	6	118	0	8	16	114	0	14	9	2	0	31	18	1	0	7	344	1603
19:30 - 19:45	7	124	0	10	6	112	0	5	8	5	0	13	20	2	0	4	316	1483
19:45 - 20:00	5	111	0	5	11	124	0	14	8	5	0	17	17	0	0	8	325	1348
20:00 - 20:15	6	104	0	7	9	126	0	5	5	7	0	27	16	0	0	7	319	1304
20:15 - 20:30	9	115	0	4	19	124	0	5	5	0	0	17	15	1	0	6	320	1280
20:30 - 20:45	8	122	0	11	13	128	0	3	6	3	0	15	19	2	0	10	340	1304
20:45 - 21:00	5	112	0	5	14	125	0	15	2	9	0	26	12	1	0	7	333	1312
HP - Mañana	51	477	0	72	78	492	0	48	51	19	0	165	116	20	0	51		
Max * 4	64	492	0	88	92	508	0	52	60	32	0	180	120	32	0	60		
F.H.P	0.80	0.97		0.82	0.85	0.97		0.92	0.85	0.59		0.92	0.97	0.63		0.85		
HP - Tarde	49	493	0	63	65	539	0	49	44	23	0	169	105	21	0	74		
Max * 4	52	500	0	80	72	552	0	52	48	28	0	180	116	28	0	84		
F.H.P	0.94	0.99		0.79	0.90	0.98		0.94	0.92	0.82		0.94	0.91	0.75		0.88		
HP - Noche	46	529	0	64	51	565	0	64	48	13	0	165	120	11	0	80		
Max * 4	52	544	0	72	60	592	0	68	56	20	0	172	140	20	0	88		
F.H.P	0.88	0.97		0.89	0.85	0.95		0.94	0.86	0.65		0.96	0.86	0.55		0.91		

FLUJOGRAMA			
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)			
INTERSECCION:	Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre	REGION:	ANCASH
FECHA:	Lunes 04 de Marzo del 2019	DISTRITO:	HUARAZ
HORA:	07:00 - 08:30		
TURNO:	Mañana		



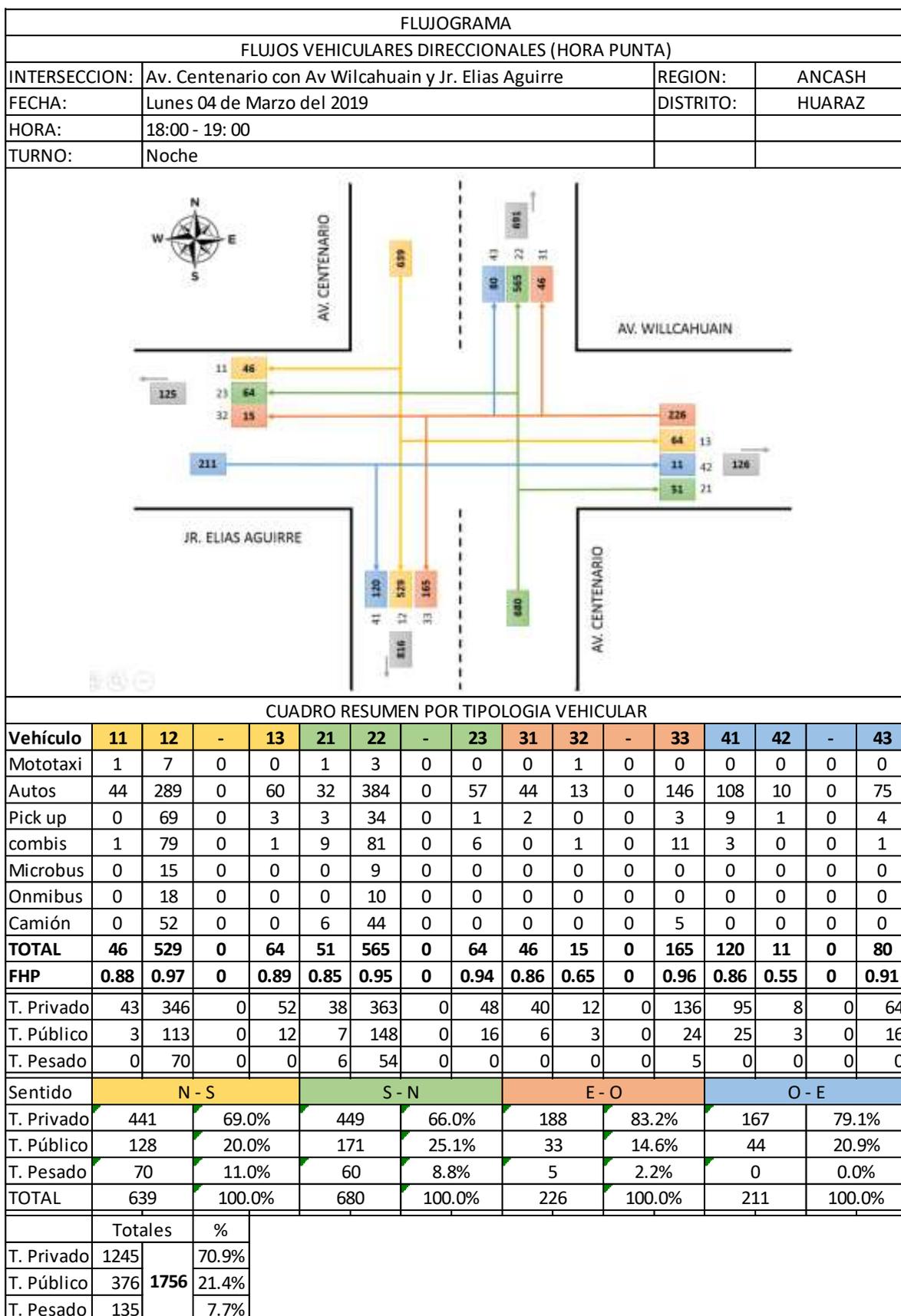
CUADRO RESUMEN POR TIPOLOGIA VEHICULAR																
Vehículo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Mototaxi	0	4	0	4	1	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Autos	47	250	0	58	58	277	0	34	42	17	0	148	104	16	0	45
Pick up	4	53	0	3	5	51	0	4	4	0	0	6	6	2	0	2
combis	0	85	0	7	11	80	0	10	4	1	0	10	5	2	0	3
Microbus	0	14	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onmibus	0	21	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión	0	50	0	0	3	46	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
TOTAL	51	477	0	72	78	492	0	48	50	20	0	165	116	20	0	51
FHP	0.8	0.97	0	0.82	0.85	0.97	0	0.92	0.85	0.59	0	0.92	0.97	0.63	0	0.85
T. Privado	48	342	0	54	58	357	0	43	46	17	0	146	98	19	0	44
T. Público	3	64	0	18	17	67	0	5	4	2	0	18	18	1	0	7
T. Pesado	0	71	0	0	3	68	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Sentido	N - S			S - N			E - O			O - E						
T. Privado	444			458			209			161						
T. Público	85			89			24			26						
T. Pesado	71			71			2			0						
TOTAL	600			618			235			187						
	Totales		%													
T. Privado	1272	1640	77.6%													
T. Público	224		13.7%													
T. Pesado	144		8.8%													

FLUJOGRAMA			
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)			
INTERSECCION:	Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre	REGION:	ANCASH
FECHA:	Lunes 04 de Marzo del 2019	DISTRITO:	HUARAZ
HORA:	12:30 - 13:30		
TURNO:	Tarde		

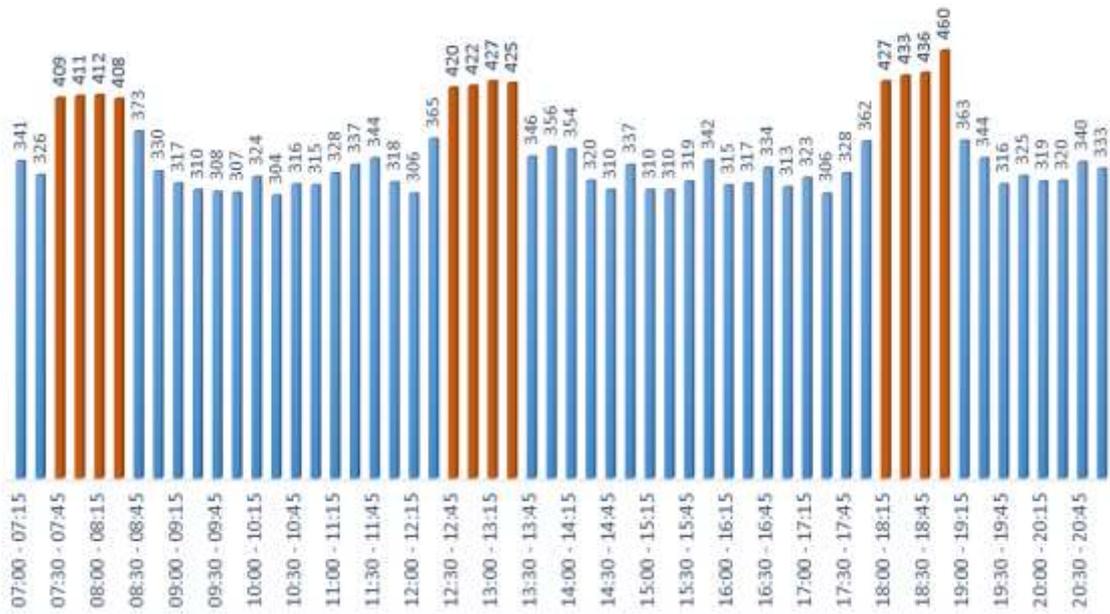


CUADRO RESUMEN POR TIPOLOGIA VEHICULAR

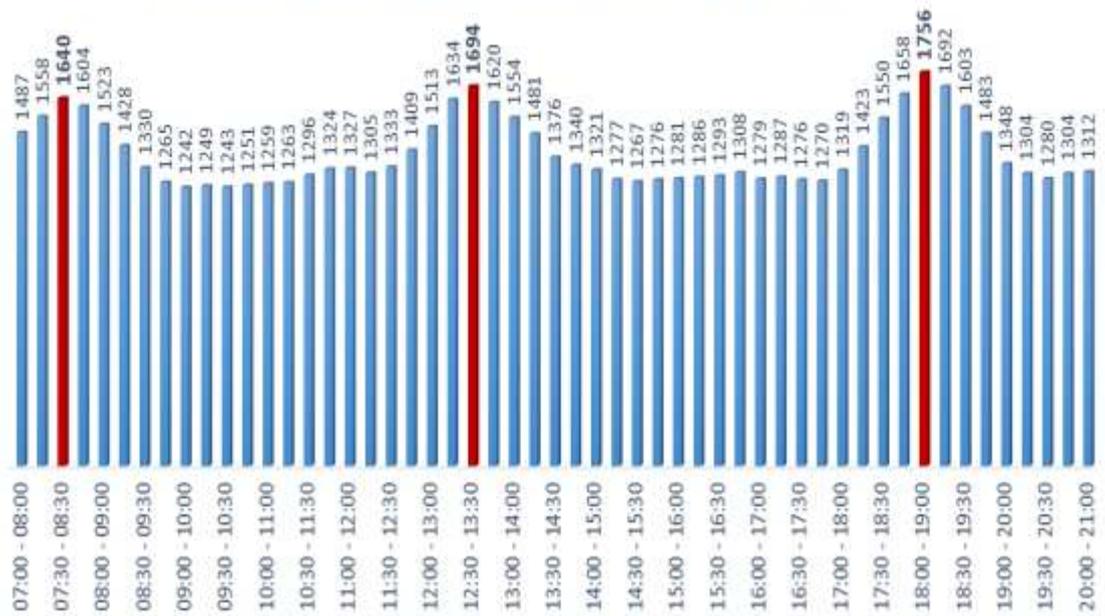
Vehículo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Mototaxi	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Autos	45	249	0	61	49	339	0	34	39	23	0	146	91	18	0	66
Pick up	3	74	0	0	2	56	0	4	5	0	0	4	4	2	0	2
combis	1	78	0	0	9	77	0	11	0	0	0	16	8	1	0	5
Microbus	0	9	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onmibus	0	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión	0	58	0	0	3	53	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
TOTAL	49	493	0	63	63	541	0	49	44	23	0	169	106	21	0	73
FHP	0.94	0.99	0	0.79	0.9	0.98	0	0.94	0.92	0.82	0	0.94	0.91	0.75	0	0.88
T. Privado	41	324	0	48	47	342	0	42	38	17	0	135	85	16	0	51
T. Público	8	91	0	15	13	136	0	7	6	6	0	31	21	5	0	22
T. Pesado	0	78	0	0	3	63	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Sentido	N - S				S - N				E - O				O - E			
T. Privado	413		68.3%		431		66.0%		190		80.5%		152		76.0%	
T. Público	114		18.8%		156		23.9%		43		18.2%		48		24.0%	
T. Pesado	78		12.9%		66		10.1%		3		1.3%		0		0.0%	
TOTAL	605		100.0%		653		100.0%		236		100.4%		200		100.0%	
	Totales		%													
T. Privado	1186	1694	70.0%													
T. Público	361		21.3%													
T. Pesado	147		8.7%													



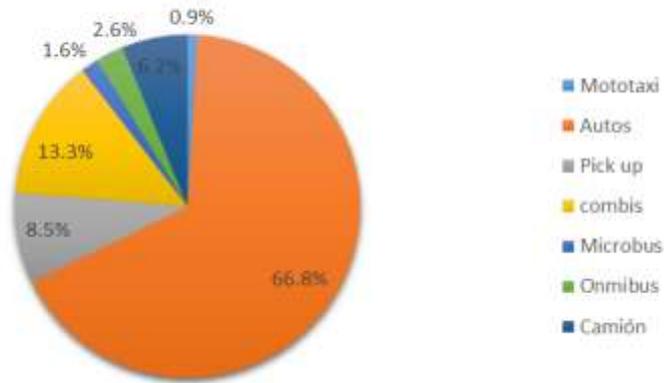
Volumen Vehicular en Intervalos de 15 min



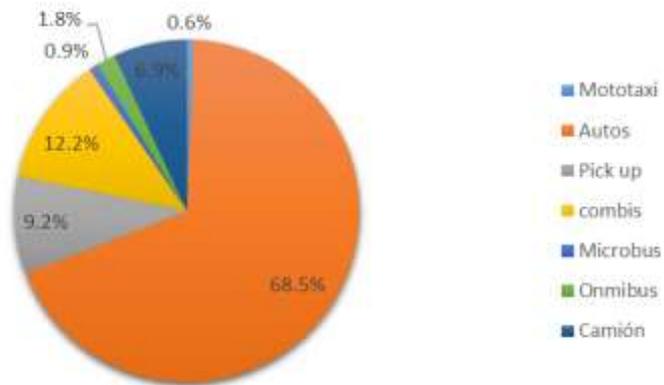
Volumen Vehicular en Intervalos de 1 hora



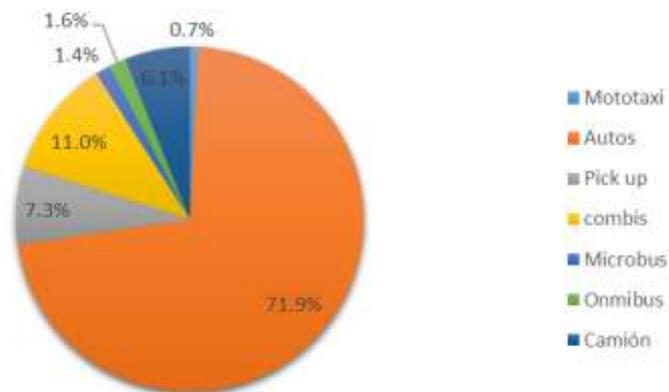
Composición Vehicular HP 07:30 - 08:30 Mañana



Composición Vehicular HP 12:30 - 13:30 Tarde



Composición Vehicular HP 18:00 - 19:00 Noche



ANEXO B

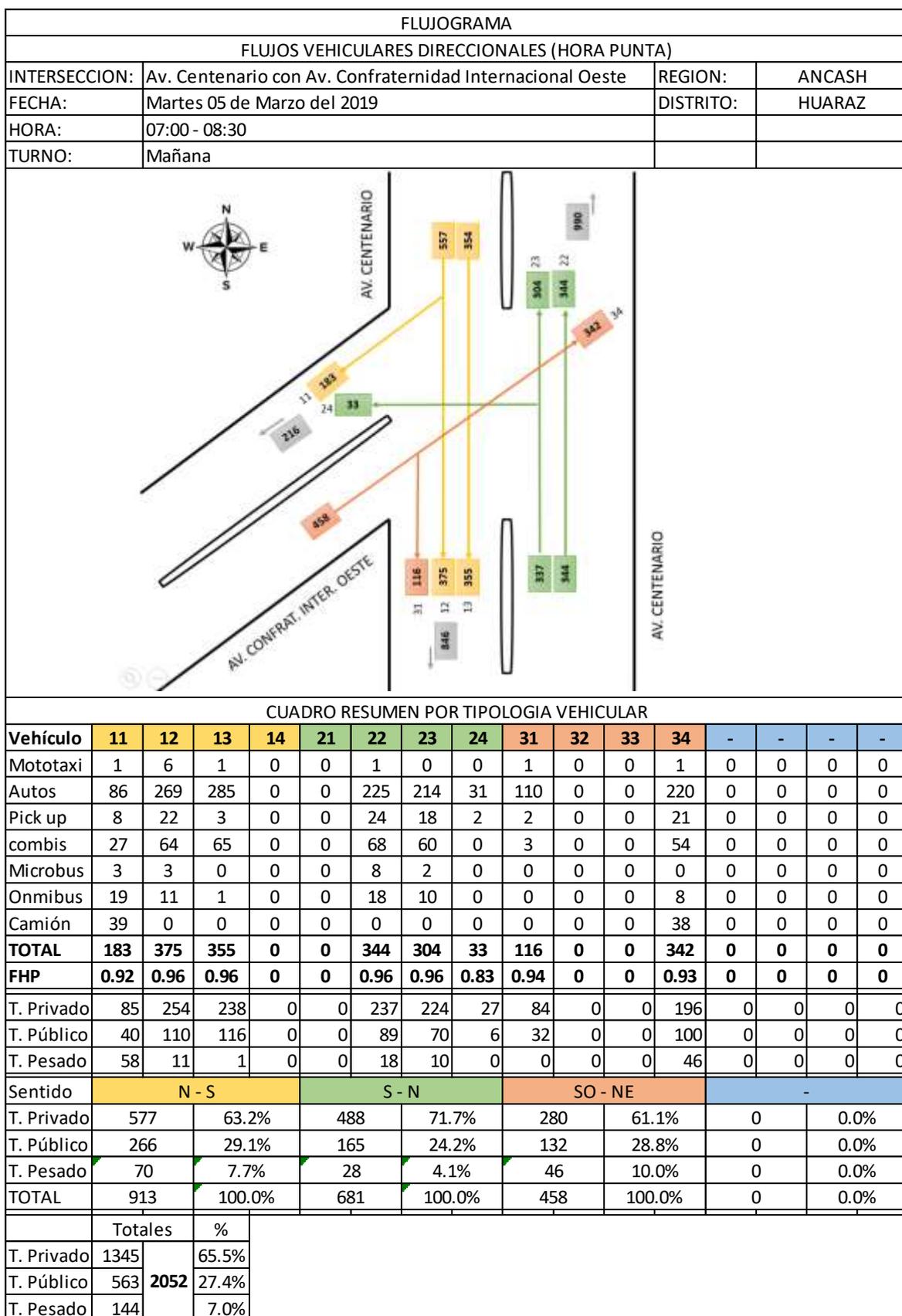
(Aforo vehicular, Flujogramas, Volumen y
Composición vehicular, Intersección N°2)

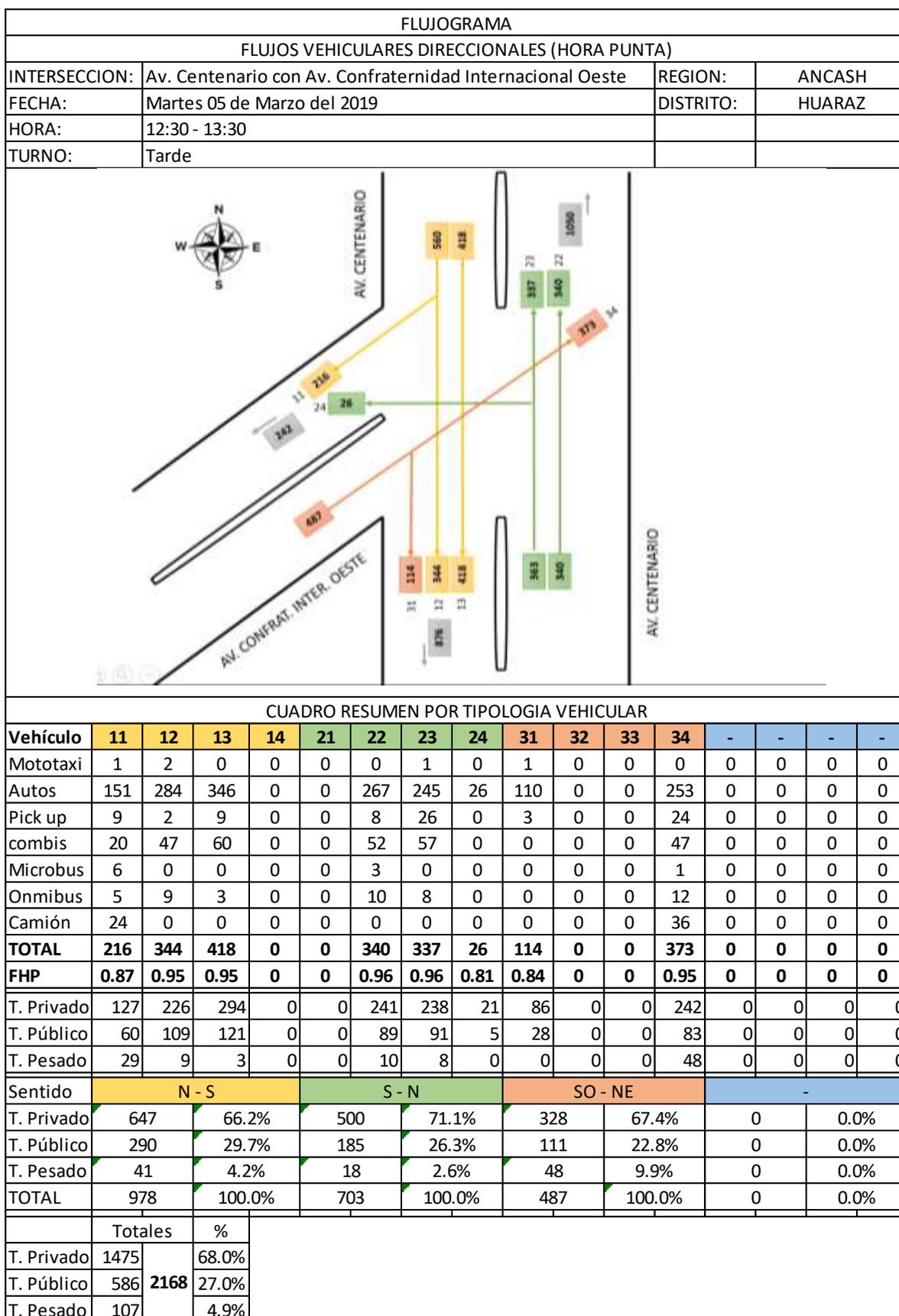
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																						
Intersección:	Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste														Región:	Ancash																						
Sentido:	Norte - Sur														Provincia:	Huaraz																						
Fecha:	Martes, 05 de Marzo del 2019														Distrito:	Independencia																						
Encuestador:	Robinson Silverio Cruz														Aproximación:	Av. Centenario (N - S)																						
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora								
	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI			GD	DF	DF	GI				
Sentido	Movim.																																					
Hora	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14		
07:00 - 07:15	0	0	0	0	19	58	64	0	4	0	0	0	2	18	12	0	0	0	0	2	2	2	0	5	0	0	0	188	188									
07:15 - 07:30	2	0	0	0	10	55	51	0	0	8	2	0	4	17	14	0	0	0	2	0	0	2	3	4	3	0	12	0	0	187	402							
07:30 - 07:45	0	2	0	0	18	61	67	0	2	6	0	0	6	16	15	0	0	2	0	0	0	0	5	3	1	0	11	0	0	215	590							
07:45 - 08:00	0	2	0	0	23	66	64	0	1	7	2	0	7	18	20	0	2	0	0	0	0	0	5	2	0	0	9	0	0	228	818							
08:00 - 08:15	1	0	1	0	25	69	76	0	3	4	0	0	6	15	18	0	1	0	0	0	0	4	4	0	0	10	0	0	237	867								
08:15 - 08:30	0	2	0	0	20	73	78	0	2	5	1	0	8	15	12	0	0	1	0	0	0	5	2	0	0	9	0	0	233	913								
08:30 - 08:45	0	0	2	0	19	60	70	0	4	2	0	0	5	16	13	0	3	0	0	0	3	3	0	0	6	0	0	206	904									
08:45 - 09:00	2	0	0	0	26	56	60	0	0	3	2	0	2	17	19	0	0	0	1	0	2	0	1	0	7	0	0	198	874									
09:00 - 09:15	0	1	0	0	19	55	56	0	2	6	0	0	6	15	12	0	0	3	0	0	0	2	1	0	9	0	0	187	824									
09:15 - 09:30	0	1	0	0	27	58	52	0	0	4	2	0	4	14	12	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	180	771									
09:30 - 09:45	0	0	0	0	26	53	61	0	4	0	1	0	5	15	12	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	187	752									
09:45 - 10:00	1	0	0	0	24	45	49	0	0	5	0	0	6	15	10	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	0	160	714									
10:00 - 10:15	0	0	1	0	27	46	50	0	0	6	3	0	3	14	9	0	1	0	0	0	1	2	0	0	7	0	0	170	697									
10:15 - 10:30	0	0	0	0	18	47	56	0	2	0	4	0	5	15	8	0	0	0	1	0	0	4	0	0	3	0	0	163	680									
10:30 - 10:45	1	0	2	0	19	46	46	0	0	3	0	0	3	15	10	0	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	0	152	645									
10:45 - 11:00	0	1	0	0	21	38	54	0	0	0	5	0	4	14	11	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	156	641									
11:00 - 11:15	0	0	2	0	23	42	48	0	0	4	0	0	4	14	9	0	1	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	153	624									
11:15 - 11:30	1	0	0	0	21	47	42	0	0	5	5	0	2	12	13	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	152	613									
11:30 - 11:45	0	0	0	0	12	53	61	0	2	0	4	0	3	12	15	0	0	1	0	0	0	0	2	0	8	0	0	173	634									
11:45 - 12:00	0	3	0	0	26	72	78	0	0	7	0	0	4	12	9	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	216	694									
12:00 - 12:15	0	0	0	0	35	65	80	0	0	3	0	0	5	10	14	0	0	0	0	0	1	1	0	0	6	0	0	220	761									
12:15 - 12:30	0	0	2	0	31	72	76	0	1	4	0	0	2	11	12	0	0	2	0	0	2	0	3	0	9	0	0	227	836									
12:30 - 12:45	0	0	0	0	40	75	93	0	0	0	4	0	4	12	10	0	0	0	0	0	0	2	1	0	8	0	0	249	912									
12:45 - 13:00	1	0	0	0	37	76	86	0	8	2	0	0	3	14	15	0	4	0	0	0	2	4	0	0	7	0	0	259	955									
13:00 - 13:15	0	2	0	0	35	70	90	0	1	0	3	0	7	10	17	0	0	0	0	0	3	2	0	0	4	0	0	244	979									
13:15 - 13:30	0	0	0	0	39	63	77	0	0	0	2	0	6	11	18	0	2	0	0	0	0	1	2	0	5	0	0	226	978									
13:30 - 13:45	0	0	0	0	31	60	64	0	0	4	0	0	2	13	10	0	0	1	0	0	1	4	0	0	11	0	0	201	930									
13:45 - 14:00	1	0	0	0	15	59	67	0	0	0	5	0	5	15	11	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	184	855									
14:00 - 14:15	0	0	1	0	30	61	68	0	0	0	2	0	7	16	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	200	811									
14:15 - 14:30	0	1	0	0	20	60	56	0	0	2	0	0	4	10	10	0	0	2	0	0	2	4	0	0	0	0	0	171	756									
14:30 - 14:45	0	1	0	0	12	62	54	0	2	0	0	0	6	11	8	0	2	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	163	718									
14:45 - 15:00	1	1	0	0	15	59	56	0	0	0	6	0	2	10	9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	164	698									
15:00 - 15:15	0	0	0	0	22	47	64	0	0	2	0	0	0	12	10	0	0	0	4	0	0	4	0	0	1	0	0	166	664									
15:15 - 15:30	0	0	0	0	19	48	44	0	0	0	7	0	2	9	12	0	1	2	0	0	1	2	0	0	3	0	0	150	643									
15:30 - 15:45	2	0	0	0	27	51	68	0	2	0	2	0	3	10	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	180	660									
15:45 - 16:00	0	2	0	0	22	52	61	0	0	1	0	0	4	8	10	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	165	661									
16:00 - 16:15	0	0	1	0	24	56	69	0	0	0	5	0	7	10	12	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	190	685									
16:15 - 16:30	1	3	0	0	10	57	60	0	0	2	0	0	5	12	10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	164	699									
16:30 - 16:45	0	0	0	0	10	68	48	0	2	0	0	0	1	14	9	0	1	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	159	678									
16:45 - 17:00	0	0	0	0	9	56	58	0	0	4	0	0	8	15	12	0	0	0	0	0	3	2	1	0	3	0	0	171	684									
17:00 - 17:15	0	0	0	0	24	48	50	0	0	0	4	0	3	16	15	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	165	659									
17:15 - 17:30	0	1	0	0	29	45	60	0	1	0	0	0	0	13	16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	170	665									
17:30 - 17:45	1	0	0	0	32	62	61	0	0	5	0	0	6	17	17	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	207	713									
17:45 - 18:00	0	0	1	0	44	64	73	0	0	4	0	0	5	12	10	0	0	2	0	0	0	0	4	0	2	0	0	221	763									
18:00 - 18:15	0	3	0	0	43	72	85	0	1	0	2	0	2	11	14	0	2	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	241	839									
18:15 - 18:30	0	4	0	0	46	75	77	0	0	5	0	0	7	14	17	0	0	0	2	0	2	0	1	0	5	0	0	255	924									
18:30 - 18:45	2	4	0	0	56	75	83	0	0	4	0	0	0	10	14	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0	253	970									
18:45 - 19:00	0	3	0	0	59	76	92	0	2	0	0	0	1	12	13	0	0	0	1	0	0	0	2	0	6	0	0	267	1016									
19:00 - 19:15	0	3	0	0	51	60	71	0	0	0	6	0	4	14	10	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	223	998									
19:15 - 19:30	1	0	0	0	49	48	60	0	0	3	0	0	5	15	13	0	3	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	202	945									
19:30 - 19:45	0	0	0	0	46	47	60	0	0	0	4	0	6	13	19	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	199	891									
19:45 - 20:00	0	0	1	0	53	52	58	0	0	2	0	0	4	14	18	0	0	0	2	0	0	4	2	0	0	0	0	210	834									
20:00 - 20:15	0	0	0	0	48	50	54	0	0	0	5	0	4	15	16	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	195	806									
20:15 - 20:30	0	0	0	0	46	54	52	0	1	0	0	0	1	14	9	0	0	2	0	0	4	5	0	0	1	0	0	189	793									
20:30 - 20:45	1	0	1	0	51	46	63	0	0	2	0	0	0	10	8	0	2	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	170	764									
20:45 - 21:00	0	0	0	0	50	44	63																															

ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																															
Intersección:		Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste												Región:		Ancash															
Sentido:		Sur- Norte												Provincia:		Huaraz															
Fecha:		Martes, 05 de Marzo del 2019												Distrito:		Independencia															
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz												Aproximación:		Av. Centenario (S - N)															
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmbus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora	
	Sentido	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF			GI
		Movim. Hora	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12			13
07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	40	52	7	0	2	0	1	0	17	14	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	138	138	
07:15 - 07:30	0	2	0	0	0	44	39	9	0	7	6	0	0	16	15	0	0	0	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	147	285	
07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	54	46	9	0	8	4	0	0	18	14	0	0	2	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0	165	450	
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	49	54	8	0	9	5	2	0	19	16	0	0	2	2	0	0	2	4	0	0	0	0	0	172	622	
08:00 - 08:15	0	1	0	0	0	57	57	8	0	4	5	0	0	16	17	0	0	3	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	176	660	
08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	65	57	6	0	3	4	0	0	15	13	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	168	681	
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	54	47	8	0	2	6	0	0	14	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	662	
08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	43	45	7	0	0	7	0	0	19	16	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	140	630	
09:00 - 09:15	0	0	3	0	0	42	43	3	0	3	4	0	0	20	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	586	
09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	36	39	4	0	4	5	2	0	16	14	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	124	542	
09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	38	43	7	0	0	2	0	0	15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	515	
09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	42	43	5	0	4	0	0	0	16	8	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	122	497	
10:00 - 10:15	0	0	0	1	0	34	40	9	0	6	3	0	0	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	485	
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	40	42	8	0	0	4	0	0	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	483	
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	46	43	4	0	4	0	0	0	14	11	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	125	489	
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	42	38	9	0	2	5	1	0	19	13	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	498	
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	44	56	10	0	3	0	0	0	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	512	
11:15 - 11:30	0	2	0	0	0	48	57	8	0	0	4	0	0	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	532	
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	44	43	8	0	2	3	0	0	16	13	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	131	538	
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	45	46	7	0	6	0	0	0	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	540	
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	58	51	5	0	4	0	0	0	11	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	545	
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	54	58	9	0	1	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	147	550	
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	63	64	7	0	3	7	0	0	17	11	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	177	596	
12:45 - 13:00	0	0	1	0	0	71	58	8	0	2	8	0	0	10	14	0	0	3	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	182	645	
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	65	58	5	0	3	6	0	0	12	15	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	169	675	
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	68	65	6	0	0	5	0	0	13	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	175	703	
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	55	56	5	0	0	0	1	0	18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	673	
13:45 - 14:00	0	1	0	1	0	42	48	6	0	2	5	0	0	19	13	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	139	630	
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	51	57	7	0	0	0	0	0	16	11	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	146	607	
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	44	42	7	0	0	2	0	0	17	12	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	127	559	
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	47	48	6	0	0	3	0	0	17	15	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	139	551	
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	56	50	7	0	3	0	0	0	14	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	144	556	
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	38	41	9	0	2	0	0	0	15	10	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	119	529	
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	42	38	4	0	0	5	0	0	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	516	
15:30 - 15:45	0	0	1	0	0	37	43	4	0	0	2	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	117	494	
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	55	44	6	0	1	0	0	0	11	12	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	134	484	
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	42	47	3	0	0	4	0	0	19	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	493	
16:15 - 16:30	0	2	0	0	0	41	42	10	0	2	0	1	0	18	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	511	
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	57	54	8	0	0	0	0	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	538	
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	58	54	9	0	0	1	0	0	16	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	148	552	
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	53	61	8	0	0	3	0	0	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	576	
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	74	57	10	0	0	0	0	0	15	8	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	167	611	
17:30 - 17:45	0	0	1	0	0	52	44	3	0	2	0	0	0	16	11	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	132	599	
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	57	50	7	0	4	2	0	0	19	12	0	0	1	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	158	609	
18:00 - 18:15	0	0	0	0	0	65	63	6	0	2	5	1	0	17	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	631	
18:15 - 18:30	0	2	0	0	0	70	64	6	0	5	4	0	0	19	16	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	191	655	
18:30 - 18:45	0	0	0	0	0	62	72	6	0	4	7	0	0	18	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	709	
18:45 - 19:00	0	0	0	1	0	71	73	6	0	0	5	0	0	20	12	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	192	743	
19:00 - 19:15	0	0	0	0	0	52	50	6	0	0	4	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	144	713	
19:15 - 19:30	0	0	0	0	0	56	55	10	0	2	0	0	0	14	14	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	156	678	
19:30 - 19:45	0	0	0	0	0	52	50	5	0	0	4	0	0	13	18	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	144	636	
19:45 - 20:00	0	0	0	0	0	45	40	6	0	0	5	0	0	16	16	0	0	0	2	0	0	4	2	0	0	0	0	0	136	580	
20:00 - 20:15	0	0	0	0	0	42	35	5	0	2	2	0	0	18	15	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	123	559	
20:15 - 20:30	0	0	1	0	0	28	37	5	0	0	0	0	0	21	10	0	0	1	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	109	512	
20:30 - 20:45	0	0	0	0	0	40	35	3	0	1	0	0	0	16	11	0	0	0	0	0	0	3	1	0							

ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																
Intersección:	Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste														Región:	Ancash																
Sentido:	Sur Oeste - Nor Este														Provincia:	Huaraz																
Fecha:	Martes, 05 de Marzo del 2019														Distrito:	Independencia																
Encuestador:	Robinson Silverio Cruz														Aproximación:	Av. Con. Int. Oeste (SO - NE)																
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onnibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora		
	Sentido	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF			GI	
Movim. Hora	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14
07:00 - 07:15	0	0	0	0	18	0	0	46	0	0	0	6	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	86	86			
07:15 - 07:30	2	0	0	0	19	0	0	44	1	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	10	93	179			
07:30 - 07:45	0	0	0	0	26	0	0	48	0	0	0	3	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	104	283			
07:45 - 08:00	0	0	0	1	29	0	0	53	2	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	119	402			
08:00 - 08:15	1	0	0	0	27	0	0	62	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	120	436			
08:15 - 08:30	0	0	0	0	28	0	0	57	0	0	0	7	1	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	115	458			
08:30 - 08:45	0	0	0	2	19	0	0	41	1	0	0	3	0	0	0	9	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	7	87	441			
08:45 - 09:00	0	0	0	0	21	0	0	36	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	77	399			
09:00 - 09:15	1	0	0	0	14	0	0	51	3	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	85	364			
09:15 - 09:30	0	0	0	0	19	0	0	32	0	0	0	5	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	66	315			
09:30 - 09:45	0	0	0	3	22	0	0	21	2	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	61	289			
09:45 - 10:00	0	0	0	0	22	0	0	24	0	0	0	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5	64	276			
10:00 - 10:15	0	0	0	1	17	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	51	242			
10:15 - 10:30	0	0	0	0	12	0	0	28	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	56	232			
10:30 - 10:45	0	0	0	0	11	0	0	44	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66	237			
10:45 - 11:00	0	0	0	1	14	0	0	31	0	0	0	5	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	58	231			
11:00 - 11:15	0	0	0	0	23	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	268			
11:15 - 11:30	0	0	0	0	10	0	0	29	0	0	0	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	53	265			
11:30 - 11:45	1	0	0	0	11	0	0	39	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	68	267			
11:45 - 12:00	0	0	0	0	5	0	0	51	2	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	68	277			
12:00 - 12:15	0	0	0	0	22	0	0	53	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	90	279			
12:15 - 12:30	0	0	0	1	15	0	0	56	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	89	315			
12:30 - 12:45	1	0	0	0	25	0	0	53	1	0	0	5	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	12	109	356			
12:45 - 13:00	0	0	0	0	34	0	0	70	0	0	0	5	0	0	0	11	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	8	132	420			
13:00 - 13:15	0	0	0	0	23	0	0	62	2	0	0	8	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	121	451			
13:15 - 13:30	0	0	0	0	28	0	0	68	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6	125	487			
13:30 - 13:45	0	0	0	2	20	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	11	87	465			
13:45 - 14:00	0	0	0	0	17	0	0	40	0	0	0	5	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7	82	415			
14:00 - 14:15	1	0	0	0	8	0	0	40	3	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	66	360			
14:15 - 14:30	0	0	0	0	15	0	0	47	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	75	310			
14:30 - 14:45	0	0	0	0	9	0	0	32	0	0	0	3	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	57	280			
14:45 - 15:00	0	0	0	0	14	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	51	249			
15:00 - 15:15	0	0	0	0	13	0	0	25	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	51	234			
15:15 - 15:30	1	0	0	0	3	0	0	35	3	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	53	212			
15:30 - 15:45	0	0	0	0	8	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	55	210			
15:45 - 16:00	0	0	0	0	8	0	0	26	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	45	204			
16:00 - 16:15	0	0	0	0	9	0	0	11	2	0	0	3	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	37	190			
16:15 - 16:30	0	0	0	0	5	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	36	173			
16:30 - 16:45	0	0	0	0	14	0	0	15	0	0	0	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	49	167			
16:45 - 17:00	0	0	0	0	3	0	0	32	2	0	0	1	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	51	173			
17:00 - 17:15	0	0	0	0	13	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	59	195			
17:15 - 17:30	0	0	0	1	4	0	0	41	4	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5	65	224			
17:30 - 17:45	0	0	0	0	14	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	65	240			
17:45 - 18:00	1	0	0	0	19	0	0	40	0	0	0	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	74	263			
18:00 - 18:15	0	0	0	0	18	0	0	65	4	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	106	310			
18:15 - 18:30	2	0	0	0	25	0	0	60	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	112	357			
18:30 - 18:45	0	0	0	0	18	0	0	56	2	0	0	9	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	102	394			
18:45 - 19:00	0	0	0	0	23	0	0	61	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	107	427			
19:00 - 19:15	0	0	0	0	8	0	0	49	0	0	0	5	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	77	398			
19:15 - 19:30	0	0	0	0	11	0	0	35	1	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	68	354			
19:30 - 19:45	0	0	0	0	14	0	0	37	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	68	320			
19:45 - 20:00	1	0	0	0	6	0	0	43	0	0	0	3	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	67	280			
20:00 - 20:15	0	0	0	1	16	0	0	33	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	62	265			
20:15 - 20:30	0	0	0	0	5	0	0	29	1	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	51	248			
20:30 - 20:45	0	0	0	0	13	0	0	48	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	70	250			
20:45 - 21:00	0	0	0	0	12	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	63	246			
HP - Mañana	1	0	0	1	110	0	0	220	2	0	0	21	3	0	0	54	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	38					
HP - Tarde	1	0	0																													

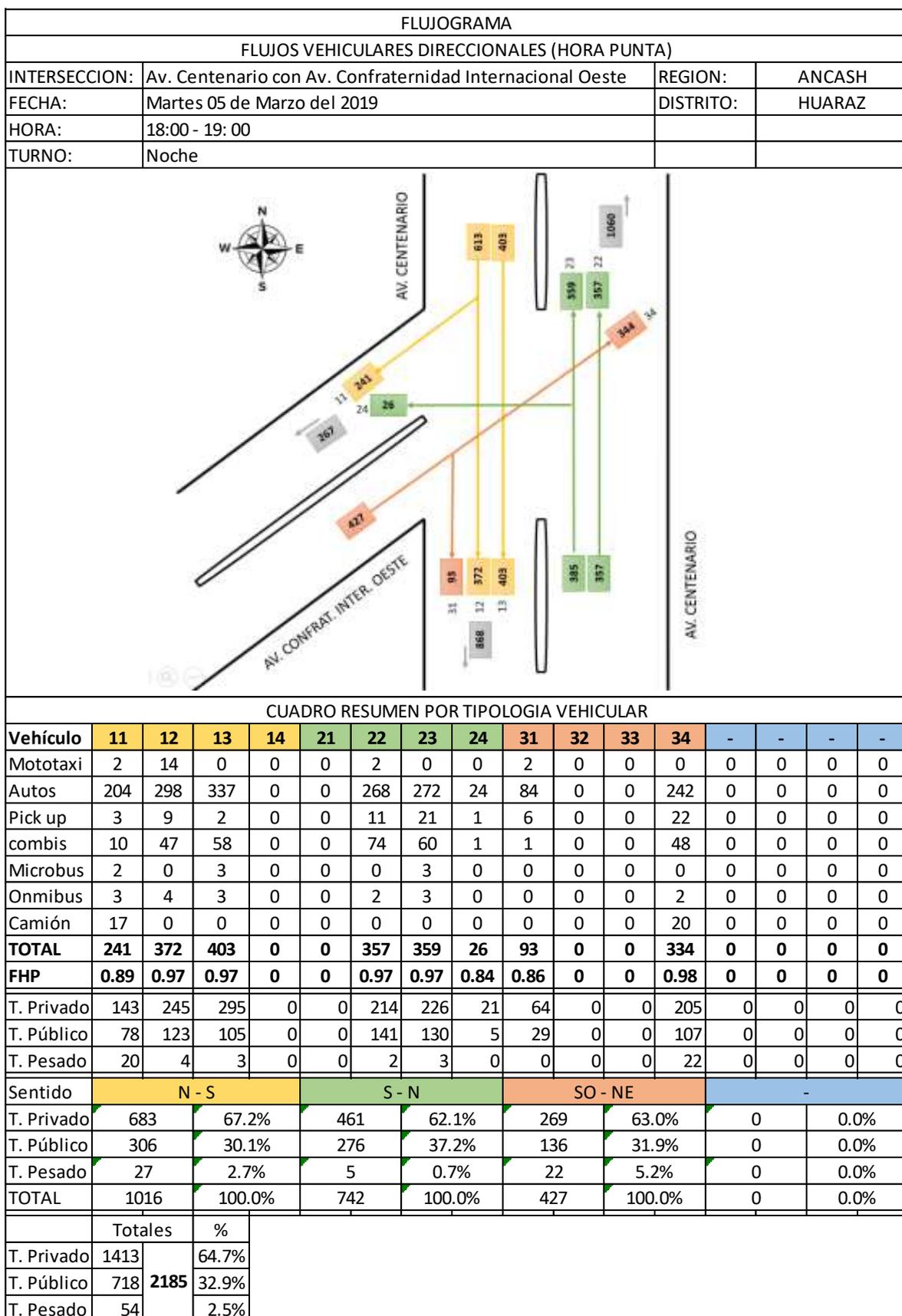
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR MIXTO POR ACCESO - HOJA DE RESUMEN																		
Intersección:	Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste													Region :	Ancash			
fecha:	Martes, 05 de Marzo del 2019													Provincia:	Huaraz			
Encuestador:	Robinson Silverio Cruz													Distrito:	Independencia			
Movim. Hora	Norte - Sur				Sur - Norte				Este - Oeste				SurOeste - NorEste				Total x 15 min	Total x Hora
	11	12	13	14	21	22	23	24	-	-	-	-	41	-	-	42		
07:00 - 07:15	32	78	78	0	0	68	62	8	0	0	0	0	19	0	0	67	412	412
07:15 - 07:30	31	75	81	0	0	70	68	9	0	0	0	0	22	0	0	71	427	839
07:30 - 07:45	42	81	92	0	0	80	76	9	0	0	0	0	28	0	0	76	484	1323
07:45 - 08:00	47	86	95	0	0	82	80	10	0	0	0	0	31	0	0	88	519	1842
08:00 - 08:15	50	89	98	0	0	86	82	8	0	0	0	0	28	0	0	92	533	1963
08:15 - 08:30	44	92	97	0	0	85	77	6	0	0	0	0	29	0	0	86	516	2052
08:30 - 08:45	40	80	86	0	0	70	68	8	0	0	0	0	20	0	0	67	439	2007
08:45 - 09:00	39	76	80	0	0	67	65	8	0	0	0	0	21	0	0	56	412	1900
09:00 - 09:15	36	75	76	0	0	65	64	3	0	0	0	0	18	0	0	67	404	1771
09:15 - 09:30	35	78	67	0	0	60	56	6	0	0	0	0	21	0	0	45	368	1623
09:30 - 09:45	42	73	72	0	0	58	54	7	0	0	0	0	24	0	0	37	367	1551
09:45 - 10:00	33	65	62	0	0	56	61	5	0	0	0	0	22	0	0	42	346	1485
10:00 - 10:15	39	66	65	0	0	54	56	10	0	0	0	0	17	0	0	34	341	1422
10:15 - 10:30	28	67	68	0	0	56	58	8	0	0	0	0	12	0	0	44	341	1395
10:30 - 10:45	26	56	70	0	0	60	61	4	0	0	0	0	12	0	0	54	343	1371
10:45 - 11:00	29	58	69	0	0	62	59	10	0	0	0	0	15	0	0	43	345	1370
11:00 - 11:15	31	62	60	0	0	64	60	10	0	0	0	0	23	0	0	65	375	1404
11:15 - 11:30	26	67	59	0	0	56	78	8	0	0	0	0	10	0	0	43	347	1410
11:30 - 11:45	25	72	76	0	0	61	62	8	0	0	0	0	12	0	0	56	372	1439
11:45 - 12:00	34	85	97	0	0	59	67	7	0	0	0	0	7	0	0	61	417	1511
12:00 - 12:15	47	86	87	0	0	63	71	5	0	0	0	0	22	0	0	68	449	1585
12:15 - 12:30	45	90	92	0	0	64	74	9	0	0	0	0	16	0	0	73	463	1701
12:30 - 12:45	52	95	102	0	0	86	84	7	0	0	0	0	27	0	0	82	535	1864
12:45 - 13:00	62	96	101	0	0	92	82	8	0	0	0	0	34	0	0	98	573	2020
13:00 - 13:15	50	90	104	0	0	86	78	5	0	0	0	0	25	0	0	96	534	2105
13:15 - 13:30	52	83	91	0	0	88	81	6	0	0	0	0	28	0	0	97	526	2168
13:30 - 13:45	45	80	76	0	0	65	76	6	0	0	0	0	20	0	0	67	435	2068
13:45 - 14:00	27	79	78	0	0	60	72	7	0	0	0	0	17	0	0	65	405	1900
14:00 - 14:15	42	81	77	0	0	71	67	8	0	0	0	0	12	0	0	54	412	1778
14:15 - 14:30	26	80	65	0	0	65	55	7	0	0	0	0	15	0	0	60	373	1625
14:30 - 14:45	24	82	57	0	0	66	67	6	0	0	0	0	12	0	0	45	359	1549
14:45 - 15:00	20	79	65	0	0	56	81	7	0	0	0	0	14	0	0	37	359	1503
15:00 - 15:15	23	67	76	0	0	55	55	9	0	0	0	0	13	0	0	38	336	1427
15:15 - 15:30	26	68	56	0	0	62	48	4	0	0	0	0	7	0	0	46	317	1371
15:30 - 15:45	35	70	75	0	0	57	56	4	0	0	0	0	8	0	0	47	352	1364
15:45 - 16:00	26	72	67	0	0	55	73	6	0	0	0	0	8	0	0	37	344	1349
16:00 - 16:15	35	68	87	0	0	58	67	3	0	0	0	0	11	0	0	26	355	1368
16:15 - 16:30	20	77	67	0	0	60	62	10	0	0	0	0	5	0	0	31	332	1383
16:30 - 16:45	16	68	75	0	0	67	69	8	0	0	0	0	14	0	0	35	352	1383
16:45 - 17:00	23	76	72	0	0	71	68	9	0	0	0	0	6	0	0	45	370	1409
17:00 - 17:15	27	66	72	0	0	73	71	8	0	0	0	0	13	0	0	46	376	1430
17:15 - 17:30	34	65	71	0	0	81	76	10	0	0	0	0	8	0	0	57	402	1500
17:30 - 17:45	45	81	81	0	0	65	64	3	0	0	0	0	14	0	0	51	404	1552
17:45 - 18:00	51	86	84	0	0	76	75	7	0	0	0	0	20	0	0	54	453	1635
18:00 - 18:15	52	93	96	0	0	85	82	7	0	0	0	0	22	0	0	84	521	1780
18:15 - 18:30	60	95	100	0	0	92	93	6	0	0	0	0	27	0	0	85	558	1936
18:30 - 18:45	61	90	102	0	0	88	92	6	0	0	0	0	21	0	0	81	541	2073
18:45 - 19:00	68	94	105	0	0	91	93	8	0	0	0	0	23	0	0	84	566	2185
19:00 - 19:15	56	80	87	0	0	73	65	6	0	0	0	0	10	0	0	67	444	2109
19:15 - 19:30	60	66	76	0	0	76	70	10	0	0	0	0	12	0	0	56	426	1977
19:30 - 19:45	54	67	78	0	0	71	68	5	0	0	0	0	14	0	0	54	411	1847
19:45 - 20:00	57	72	81	0	0	56	74	6	0	0	0	0	7	0	0	50	403	1684
20:00 - 20:15	54	65	76	0	0	64	54	5	0	0	0	0	16	0	0	46	380	1620
20:15 - 20:30	53	66	70	0	0	58	46	5	0	0	0	0	6	0	0	45	349	1543
20:30 - 20:45	54	60	56	0	0	51	56	3	0	0	0	0	13	0	0	47	340	1472
20:45 - 21:00	60	65	65	0	0	56	42	6	0	0	0	0	12	0	0	51	357	1426
HP - Mañana	183	730	0	0	648	33	0	0	0	0	0	0	116	0	0	342		
Max * 4	200	760	0	0	672	40	0	0	0	0	0	0	124	0	0	368		
F.H.P	0.92	0.96			0.96	0.83							0.94			0.93		
HP - Tarde	216	762	0	0	677	26	0	0	0	0	0	0	114	0	0	373		
Max * 4	248	800	0	0	704	32	0	0	0	0	0	0	136	0	0	392		
F.H.P	0.87	0.95			0.96	0.81							0.84			0.95		
HP - Noche	241	775	0	0	716	27	0	0	0	0	0	0	93	0	0	334		
Max * 4	272	800	0	0	740	32	0	0	0	0	0	0	108	0	0	340		
F.H.P	0.89	0.97			0.97	0.84							0.86			0.98		



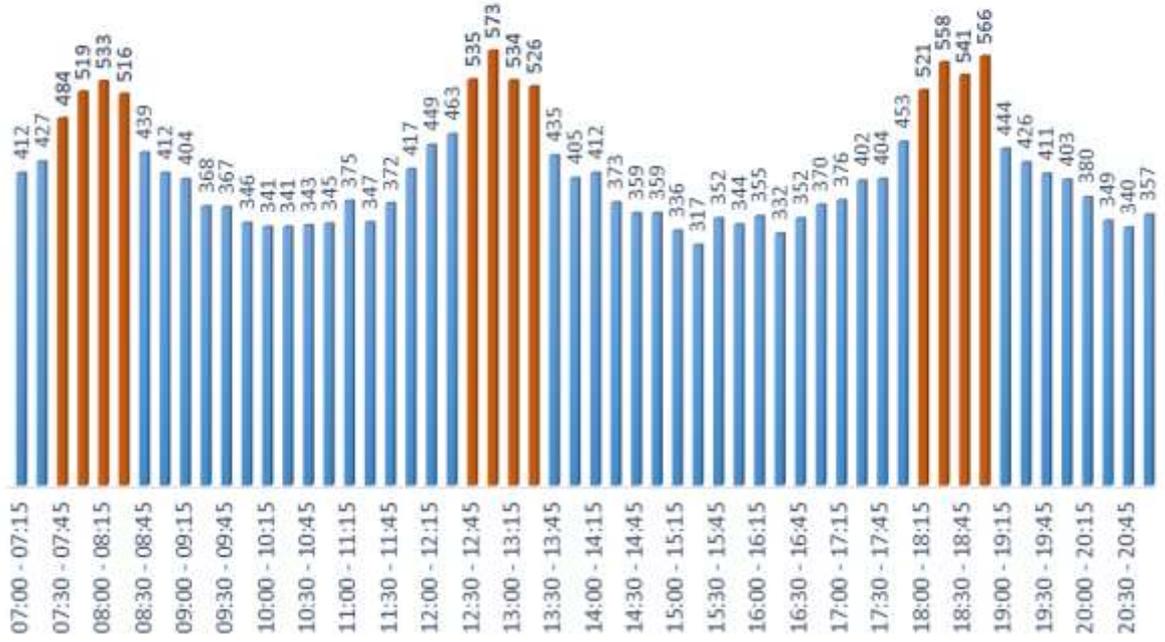


CUADRO RESUMEN POR TIPOLOGIA VEHICULAR

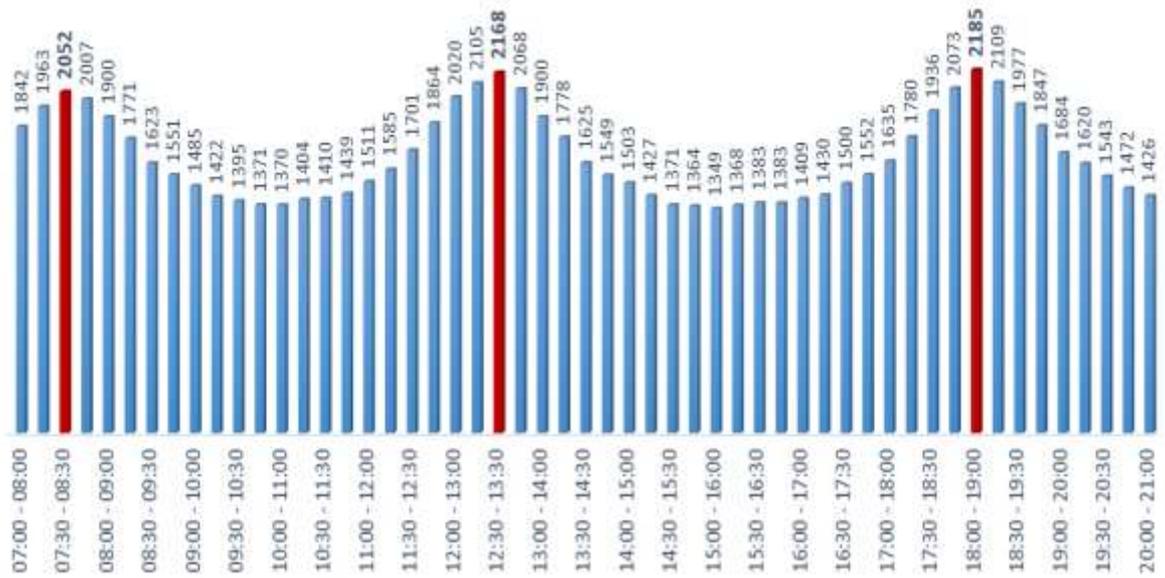
Vehículo	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	-	-	-	-																
Mototaxi	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0																
Autos	151	284	346	0	0	267	245	26	110	0	0	253	0	0	0	0																
Pick up	9	2	9	0	0	8	26	0	3	0	0	24	0	0	0	0																
combis	20	47	60	0	0	52	57	0	0	0	0	47	0	0	0	0																
Microbus	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0																
Onmibus	5	9	3	0	0	10	8	0	0	0	0	12	0	0	0	0																
Camión	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0																
TOTAL	216	344	418	0	0	340	337	26	114	0	0	373	0	0	0	0																
FHP	0.87	0.95	0.95	0	0	0.96	0.96	0.81	0.84	0	0	0.95	0	0	0	0																
T. Privado	127	226	294	0	0	241	238	21	86	0	0	242	0	0	0	0																
T. Público	60	109	121	0	0	89	91	5	28	0	0	83	0	0	0	0																
T. Pesado	29	9	3	0	0	10	8	0	0	0	0	48	0	0	0	0																
Sentido	N - S				S - N				SO - NE				-																			
T. Privado	647				66.2%				500				71.1%				328				67.4%				0				0.0%			
T. Público	290				29.7%				185				26.3%				111				22.8%				0				0.0%			
T. Pesado	41				4.2%				18				2.6%				48				9.9%				0				0.0%			
TOTAL	978				100.0%				703				100.0%				487				100.0%				0				0.0%			
	Totales		%																													
T. Privado	1475		68.0%																													
T. Público	586		27.0%																													
T. Pesado	107		4.9%																													
	2168																															



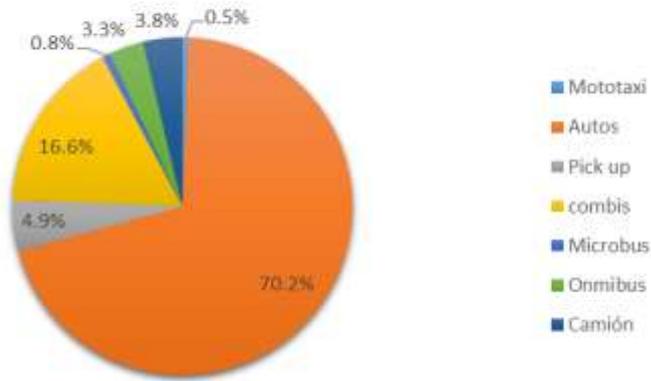
Volumen Vehicular en Intervalos de 15 min



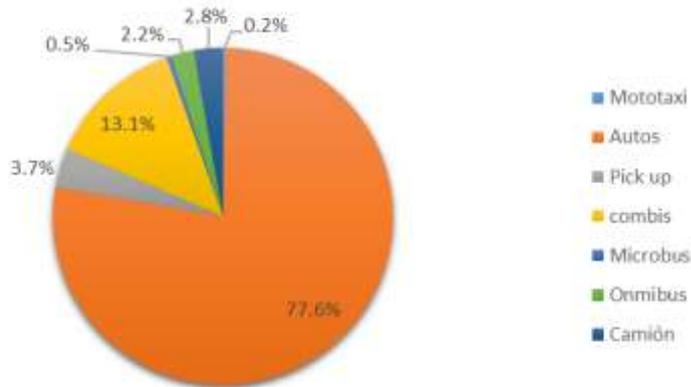
Volumen Vehicular en Intervalos de 1 hora



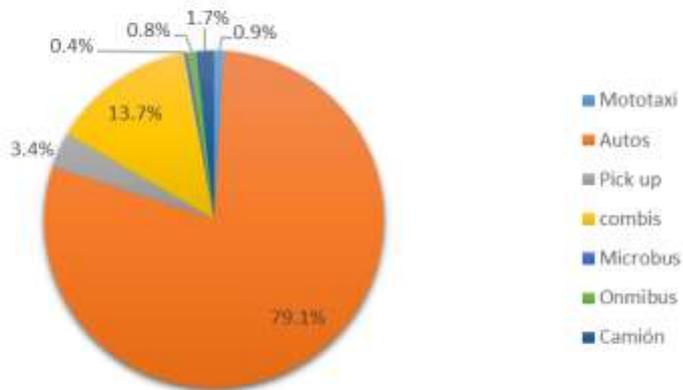
Composición Vehicular HP 07:30 - 08:30 Mañana



Composición Vehicular HP 12:30 - 13:30 Tarde



Composición Vehicular HP 18:00 - 19:00 Noche



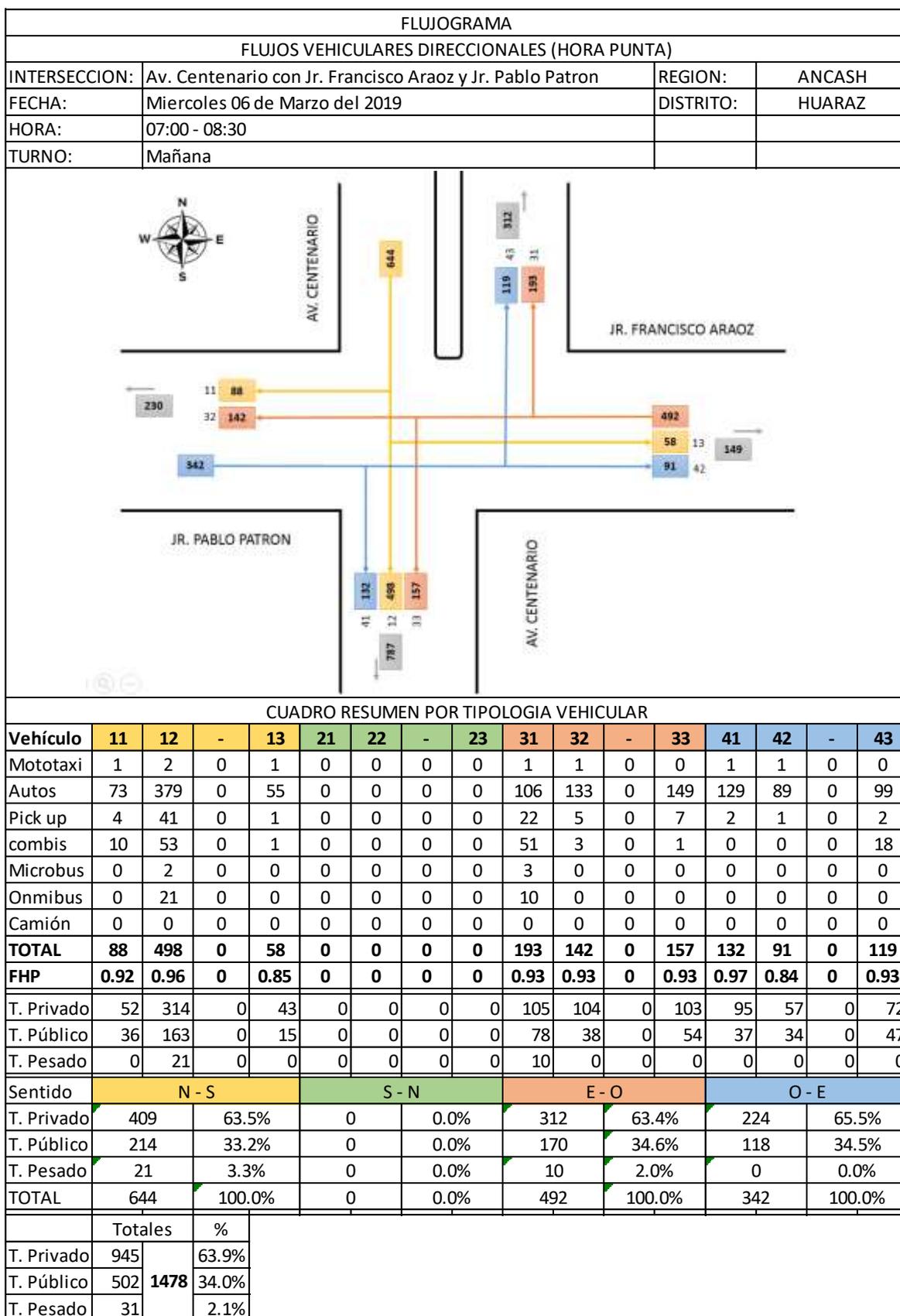
ANEXO C

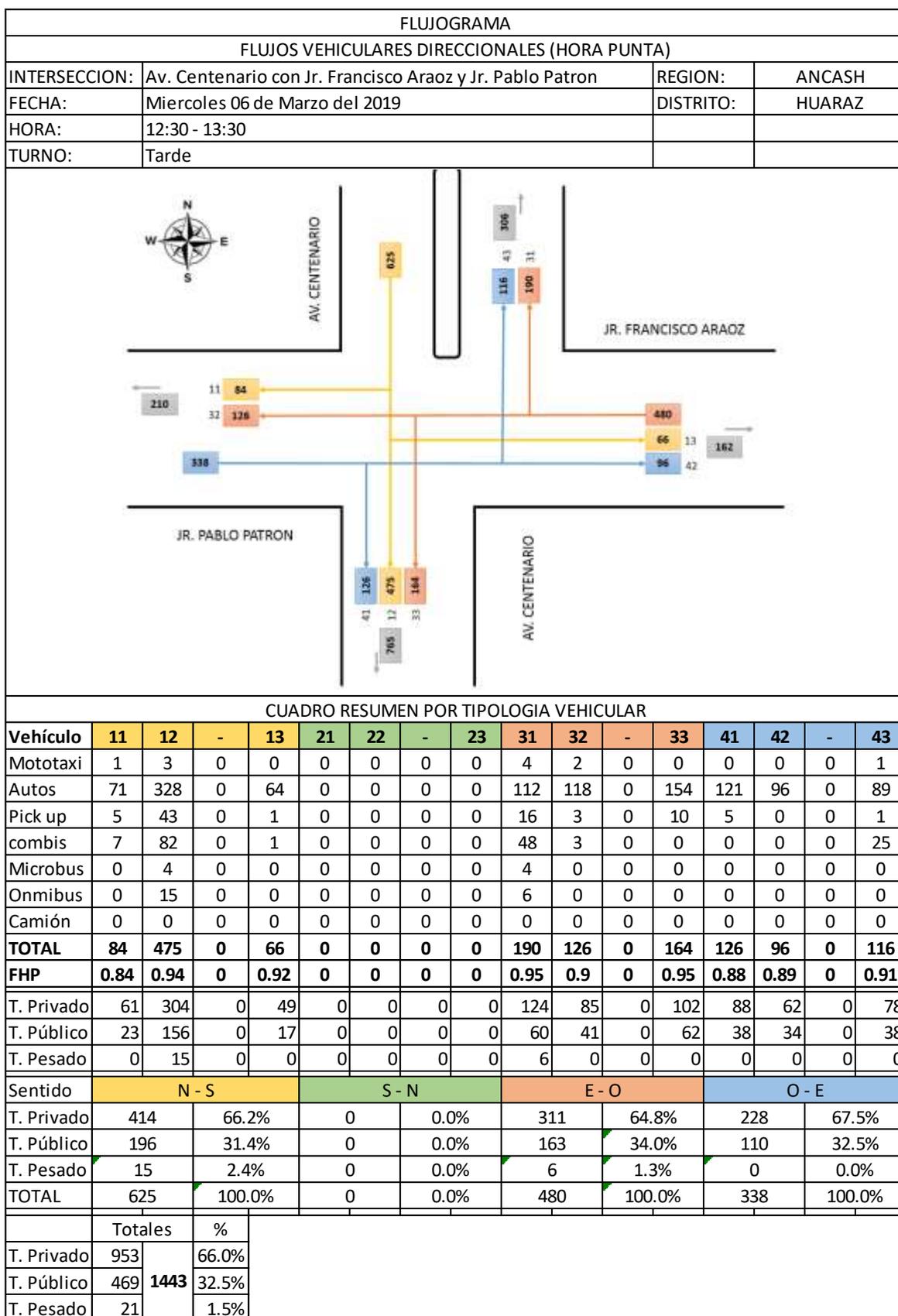
(Aforo vehicular, Flujogramas, Volumen y
Composición vehicular, Intersección N°3)

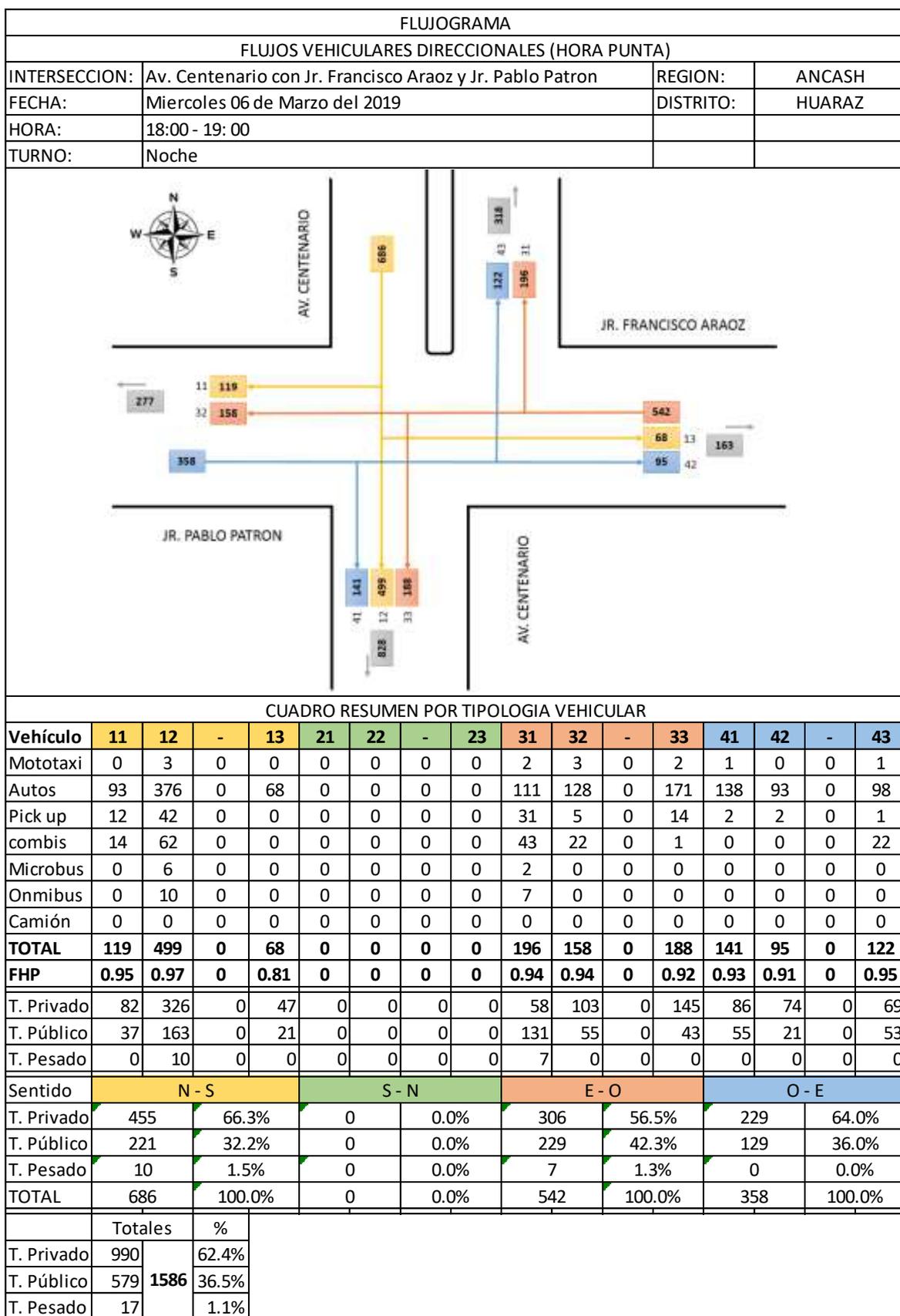
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																				
Intersección:		Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron														Región:				Ancash																
Sentido:		Norte - Sur														Provincia:				Huaraz																
Fecha:		Miercoles, 06 de Marzo del 2019														Distrito:				Independencia																
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz														Aproximación:				Av. Centenario (N - S)																
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora						
	Movim.																																			
	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI			GD	DF	-	GI		
Hora	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13
07:00 - 07:15	0	0		1	9	82		6	1	6		0	1	8		1	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		115	115			
07:15 - 07:30	0	2		0	10	89		12	0	4		1	2	6		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		127	242			
07:30 - 07:45	0	2		0	16	101		15	2	10		1	3	12		1	0	0		0	5		0	0	0		0	0	0		168	410				
07:45 - 08:00	0	0		0	19	94		12	1	9		0	2	11		0	0	2		0	6		0	0	0		0	0	0		156	566				
08:00 - 08:15	1	0		0	20	87		15	0	10		0	3	16		0	0	0		0	10		0	0	0		0	0	0		162	613				
08:15 - 08:30	0	0		1	18	97		13	1	12		0	2	14		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		158	644				
08:30 - 08:45	0	0		0	12	97		12	0	8		1	2	12		0	0	1		0	4		0	0	0		0	0	0		149	625				
08:45 - 09:00	0	2		0	10	86		17	0	7		0	0	9		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		132	601				
09:00 - 09:15	0	0		0	8	87		6	0	9		0	0	10		0	0	2		0	2		0	0	0		0	0	0		124	563				
09:15 - 09:30	0	0		0	8	85		10	0	8		0	0	8		0	0	2		0	4		0	0	0		0	0	0		125	530				
09:30 - 09:45	0	0		0	5	78		8	0	12		1	1	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		115	496				
09:45 - 10:00	0	1		0	7	89		7	0	5		0	0	14		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		123	487				
10:00 - 10:15	0	0		0	6	78		8	1	6		0	0	12		0	0	2		0	1		0	0	0		0	0	0		114	477				
10:15 - 10:30	0	0		0	8	81		7	0	1		0	1	13		0	0	2		0	0		0	0	0		0	0	0		113	465				
10:30 - 10:45	0	0		0	6	76		9	0	0		1	0	8		0	0	0		0	2		0	0	0		0	0	0		102	452				
10:45 - 11:00	1	0		0	7	80		6	0	4		0	0	12		0	0	1		0	0		0	0	0		0	0	0		111	440				
11:00 - 11:15	0	2		0	8	93		8	0	0		0	1	9		0	0	1		0	1		0	0	0		0	0	0		123	449				
11:15 - 11:30	0	4		0	8	62		5	0	6		2	0	11		1	0	1		0	0		0	0	0		0	0	0		100	436				
11:30 - 11:45	0	0		1	7	89		11	0	8		0	0	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		126	460				
11:45 - 12:00	0	1		0	9	89		10	0	10		0	0	12		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		131	480				
12:00 - 12:15	0	0		0	10	90		10	0	4		0	1	8		0	0	0		0	2		0	0	0		0	0	0		125	482				
12:15 - 12:30	0	2		0	9	86		12	0	6		0	2	16		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		133	515				
12:30 - 12:45	0	0		0	15	76		15	1	11		0	2	24		0	0	3		0	4		0	0	0		0	0	0		151	540				
12:45 - 13:00	1	0		0	21	82		16	1	13		0	2	18		0	0	0		0	3		0	0	0		0	0	0		157	566				
13:00 - 13:15	0	3		0	17	79		15	2	10		1	2	22		1	0	1		0	0		0	0	0		0	0	0		153	594				
13:15 - 13:30	0	0		0	18	91		18	1	9		0	1	18		0	0	0		0	8		0	0	0		0	0	0		164	625				
13:30 - 13:45	0	2		0	14	96		18	0	10		0	2	15		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		157	631				
13:45 - 14:00	0	0		0	8	80		17	0	8		0	0	10		0	0	2		0	0		0	0	0		0	0	0		125	599				
14:00 - 14:15	0	1		1	9	84		10	0	4		0	1	9		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		119	565				
14:15 - 14:30	1	0		0	7	71		7	0	10		2	0	8		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		107	508				
14:30 - 14:45	0	2		0	8	60		12	0	6		0	1	6		0	0	0		0	4		0	0	0		0	0	0		99	450				
14:45 - 15:00	0	0		0	8	84		11	1	2		0	1	12		0	0	1		0	0		0	0	0		0	0	0		120	445				
15:00 - 15:15	0	5		0	9	65		16	0	7		0	0	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		112	438				
15:15 - 15:30	0	0		0	6	53		11	0	12		0	0	11		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		93	424				
15:30 - 15:45	0	1		0	7	69		14	0	8		1	0	14		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		115	440				
15:45 - 16:00	0	0		0	6	65		6	0	6		1	0	12		0	0	0		0	2		0	0	0		0	0	0		98	418				
16:00 - 16:15	0	0		0	11	58		10	1	10		0	2	11		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		103	409				
16:15 - 16:30	1	0		0	10	64		9	0	9		0	1	16		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		110	426				
16:30 - 16:45	0	0		0	9	84		13	0	6		0	1	12		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		125	436				
16:45 - 17:00	0	0		0	14	88		5	1	10		0	0	10		0	0	2		0	0		0	0	0		0	0	0		130	468				
17:00 - 17:15	0	0		1	6	84		7	0	6		0	0	8		0	0	0		0	4		0	0	0		0	0	0		116	481				
17:15 - 17:30	0	0		0	10	90		6	0	9		0	1	9		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		125	496				
17:30 - 17:45	0	0		0	10	81		13	0	10		1	0	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		125	496				
17:45 - 18:00	0	1		0	8	93		16	0	14		0	0	12		0	0	1		0	2		0	0	0		0	0	0		147	513				
18:00 - 18:15	0	0		0	24	96		17	5	10		0	3	15		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		170	567				
18:15 - 18:30	0	2		0	21	90		14	3	11		0	4	15		0	0	0		0	4		0	0	0		0	0	0		164	606				
18:30 - 18:45	0	0		0	24	91		16	2	12		0	3	17		0	0	2		0	6		0	0	0		0	0	0		173	654				
18:45 - 19:00	0	1		0	24	99		21	2	9		0	4	15		0	0	4		0	0		0	0	0		0	0	0		179	686				
19:00 - 19:15	1	0		0	10	98		15	0	6		0	0	18		0	0	0		0	2		0	0	0		0	0	0		150	666				
19:15 - 19:30	0	0		0	14	88		16	1	12		1	1	13		0	0	1		0	4		0	0	0		0	0	0		151	653				
19:30 - 19:45	0	0		0	11	94		9	0	15		0	1	12		1	0	0		0	3		0	0	0		0	0	0		146	626				
19:45 - 20:00	0	0		0	12	95		17	1	6		0	0	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		141	588				
20:00 - 20:15	0	0		0	9	88		12	0	7		0	2	9		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0	0		127	565				
20:15 - 20:30	0	0		1	9	97		6	0	8		0	0	9		0	0	1		0	0		0	0	0		0	0	0		131	545				
20:30 - 20:45	0	0		0	10	93		15	0	15		0	0	12		0	0	0		0	2		0	0	0		0	0	0		147	546				
20:45 - 21:00	0	1		0	10	92		4	0	6		1	1	10																						

ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																	
Intersección:		Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron													Región:			Ancash															
Sentido:		Este - Oeste													Provincia:			Huaraz															
Fecha:		Miercoles, 06 de Marzo del 2019													Distrito:			Independencia															
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz													Aproximación:			Jr. Francisco Araoz (E - O)															
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora			
	GD		DF		GI		GD		DF		GI		GD		DF		GI		GD		DF		GI		GD		DF				GI		
	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13			11	12	-
Movim. Hora																																	
07:00 - 07:15	0	0		0	22	26		31	0	1		1	13	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		94	94
07:15 - 07:30	0	0		0	18	25		28	4	0		3	12	0		0	1	0		0	2	0		0	0	0		0	0	0		93	187
07:30 - 07:45	0	1		0	30	35		40	6	1		2	10	1		0	0	0		0	5	0		0	0	0		0	0	0		131	318
07:45 - 08:00	0	0		0	29	30		37	5	2		1	15	0		0	3	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		122	440
08:00 - 08:15	1	0		0	23	37		36	8	0		4	12	0		1	0	0		0	4	0		0	0	0		0	0	0		126	472
08:15 - 08:30	0	0		0	24	31		36	3	2		0	14	2		0	0	0		0	1	0		0	0	0		0	0	0		113	492
08:30 - 08:45	0	0		1	30	37		37	2	0		2	10	0		0	0	0		0	3	0		0	0	0		0	0	0		122	483
08:45 - 09:00	0	0		0	27	28		39	0	0		0	9	0		0	2	0		0	6	0		0	0	0		0	0	0		111	472
09:00 - 09:15	0	1		0	22	15		35	0	0		1	11	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		85	431
09:15 - 09:30	1	0		0	14	19		35	2	0		0	7	0		0	0	0		0	2	0		0	0	0		0	0	0		80	398
09:30 - 09:45	0	0		0	21	12		41	0	1		1	8	0		0	1	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		85	361
09:45 - 10:00	0	1		0	15	13		33	0	1		0	10	2		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		75	325
10:00 - 10:15	0	0		0	5	26		39	4	0		0	9	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		83	323
10:15 - 10:30	1	0		1	8	19		25	0	0		2	11	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		67	310
10:30 - 10:45	0	0		0	19	24		25	5	0		0	9	0		0	0	1		2	0		0	0	0		0	0	0		85	310	
10:45 - 11:00	0	0		0	10	10		26	0	0		3	14	0		0	1	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		64	299
11:00 - 11:15	0	1		0	11	24		31	0	0		0	13	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		80	296
11:15 - 11:30	0	0		0	13	21		25	1	2		1	10	0		0	0	0		0	4	0		0	0	0		0	0	0		77	306
11:30 - 11:45	1	0		0	14	21		23	6	0		2	9	1		0	0	0		2	0		0	0	0		0	0	0		79	300	
11:45 - 12:00	0	0		0	27	24		33	0	0		0	8	0		1	2	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		95	331
12:00 - 12:15	0	0		0	26	11		47	0	0		0	10	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		94	345
12:15 - 12:30	0	0		0	32	25		43	3	1		2	6	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		112	380
12:30 - 12:45	3	0		0	27	22		40	7	0		2	11	3		0	0	0		1	0		0	0	0		0	0	0		116	417	
12:45 - 13:00	1	0		0	27	29		41	3	3		2	15	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		121	443
13:00 - 13:15	0	2		0	32	33		37	2	0		1	10	0		0	4	0		0	2	0		0	0	0		0	0	0		123	472
13:15 - 13:30	0	0		0	26	34		36	4	0		5	12	0		0	0	0		3	0		0	0	0		0	0	0		120	480	
13:30 - 13:45	0	0		0	19	37		44	0	2		0	14	1		0	0	0		1	0		0	0	0		0	0	0		118	482	
13:45 - 14:00	1	1		1	6	34		26	3	0		0	11	0		0	2	0		2	0		0	0	0		0	0	0		87	448	
14:00 - 14:15	0	0		0	5	36		21	5	0		1	6	0		0	0	0		0	4	0		0	0	0		0	0	0		78	403
14:15 - 14:30	0	0		0	10	26		24	5	2		2	10	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		79	362
14:30 - 14:45	0	0		0	7	21		20	6	0		4	4	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		62	306
14:45 - 15:00	0	0		0	12	16		20	2	1		0	9	0		1	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		61	280
15:00 - 15:15	0	0		0	6	24		21	0	0		2	12	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		65	267
15:15 - 15:30	0	0		0	8	20		24	0	0		2	12	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		66	254
15:30 - 15:45	1	1		0	6	20		35	1	0		0	9	1		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		74	266
15:45 - 16:00	0	0		0	13	31		26	2	0		0	10	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		82	287
16:00 - 16:15	0	0		0	12	32		32	1	0		0	8	0		0	1	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		86	308
16:15 - 16:30	0	0		0	14	26		18	3	2		2	5	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		70	312
16:30 - 16:45	0	1		0	7	21		16	0	0		0	8	0		0	0	0		2	0		0	0	0		0	0	0		55	293	
16:45 - 17:00	0	0		0	6	21		23	3	0		0	12	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		65	276
17:00 - 17:15	0	0		0	6	19		25	4	0		2	5	1		0	3	0		1	0		0	0	0		0	0	0		66	256	
17:15 - 17:30	0	0		1	13	16		33	0	0		0	9	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		72	258
17:30 - 17:45	0	0		0	14	15		33	6	0		3	8	0		0	0	0		1	0		0	0	0		0	0	0		80	283	
17:45 - 18:00	0	0		0	13	33		26	0	0		0	12	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		84	302
18:00 - 18:15	0	2		0	30	31		40	5	2		4	9	2		0	0	0		2	0		0	0	0		0	0	0		127	363	
18:15 - 18:30	2	0		0	25	37		44	12	1		3	10	0		0	2	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		136	427
18:30 - 18:45	0	1		0	26	40		43	9	0		2	13	0		1	0	0		4	0		0	0	0		0	0	0		139	486	
18:45 - 19:00	0	0		2	30	20		44	5	2		5	11	20		0	0	0		1	0		0	0	0		0	0	0		140	542	
19:00 - 19:15	0	0		0	13	32		26	0	0		0	9	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		80	495
19:15 - 19:30	0	0		0	21	31		30	3	0		0	6	0		0	1	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		92	451
19:30 - 19:45	0	0		0	9	12		24	0	0		0	10	1		0	0	0		2	0		0	0	0		0	0	0		58	370	
19:45 - 20:00	1	0		0	8	17		26	1	0		1	12	0		0	0	0		2	0		0	0	0		0	0	0		68	298	
20:00 - 20:15	0	0		1	7	27		15	2	0		1	5	0		0	1	0		3	0		0	0	0		0	0	0		62	280	
20:15 - 20:30	0	0		0	8	17		23	0	0		0	10	0		0	0	0		1	0		0	0	0		0	0	0		59	247	
20:30 - 20:45	0	0		0	9	15		21	4	0		0	3	0		0	0	0		4	0		0	0	0		0	0	0		56	245	
2																																	

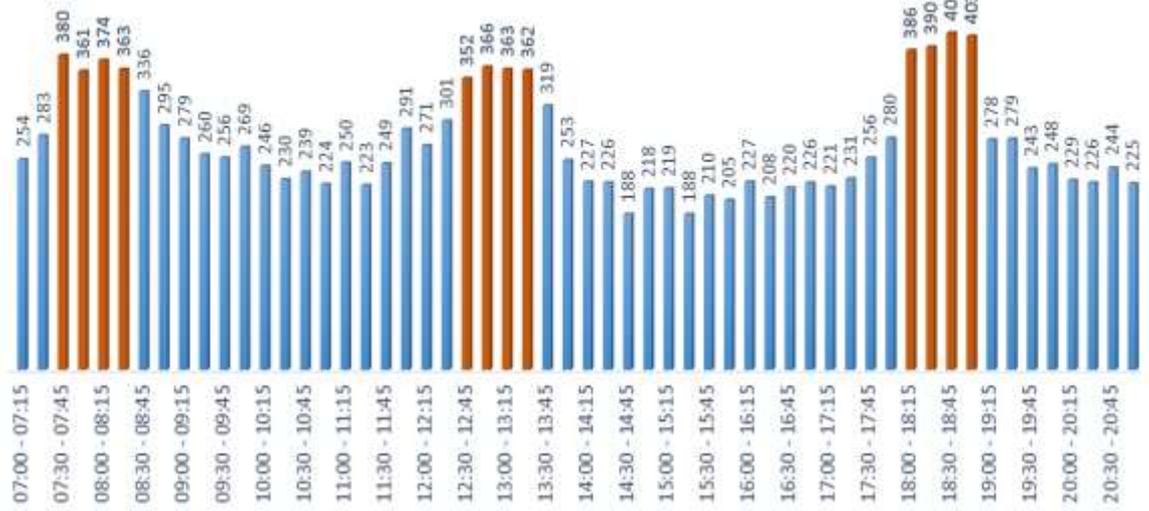
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR MIXTO POR ACCESO - HOJA DE RESUMEN																			
Intersección:		Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron												Region :		Ancash			
fecha:		Miercoles, 06 de Marzo del 2019												Provincia:		Huaraz			
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz												Distrito:		Independencia			
Accesos		Norte - Sur				Sur - Norte				Este - Oeste				Oeste - Este				Total x 15 min	Total x Hora
Movim. Hora		11	12	-	13	-	-	-	-	31	32	-	33	41	42	-	43		
07:00 - 07:15	11	96	0	8	0	0	0	0	35	27	0	32	18	15	0	12	254	254	
07:15 - 07:30	12	102	0	13	0	0	0	0	37	25	0	31	21	18	0	24	283	537	
07:30 - 07:45	21	130	0	17	0	0	0	0	51	38	0	42	33	18	0	30	380	917	
07:45 - 08:00	22	122	0	12	0	0	0	0	52	32	0	38	31	20	0	32	361	1278	
08:00 - 08:15	24	123	0	15	0	0	0	0	48	37	0	41	34	26	0	26	374	1398	
08:15 - 08:30	21	123	0	14	0	0	0	0	42	35	0	36	34	27	0	31	363	1478	
08:30 - 08:45	14	122	0	13	0	0	0	0	45	37	0	40	26	24	0	15	336	1434	
08:45 - 09:00	10	114	0	8	0	0	0	0	44	28	0	39	13	18	0	21	295	1368	
09:00 - 09:15	8	110	0	6	0	0	0	0	33	16	0	36	32	20	0	18	279	1273	
09:15 - 09:30	8	107	0	10	0	0	0	0	26	19	0	35	18	25	0	12	260	1170	
09:30 - 09:45	6	100	0	9	0	0	0	0	30	13	0	42	20	17	0	19	256	1090	
09:45 - 10:00	7	109	0	7	0	0	0	0	25	17	0	33	33	16	0	22	269	1064	
10:00 - 10:15	7	99	0	8	0	0	0	0	18	26	0	39	13	19	0	17	246	1031	
10:15 - 10:30	9	96	0	8	0	0	0	0	20	19	0	28	13	22	0	15	230	1001	
10:30 - 10:45	6	86	0	10	0	0	0	0	35	24	0	26	15	18	0	19	239	984	
10:45 - 11:00	8	97	0	6	0	0	0	0	25	10	0	29	12	19	0	18	224	939	
11:00 - 11:15	9	106	0	8	0	0	0	0	24	25	0	31	20	11	0	16	250	943	
11:15 - 11:30	8	87	0	5	0	0	0	0	28	23	0	26	19	17	0	10	223	936	
11:30 - 11:45	7	107	0	12	0	0	0	0	32	22	0	25	17	12	0	15	249	946	
11:45 - 12:00	9	112	0	10	0	0	0	0	37	24	0	34	34	18	0	13	291	1013	
12:00 - 12:15	11	103	0	11	0	0	0	0	36	11	0	47	31	10	0	11	271	1034	
12:15 - 12:30	11	110	0	12	0	0	0	0	41	26	0	45	34	12	0	10	301	1112	
12:30 - 12:45	18	118	0	15	0	0	0	0	49	25	0	42	34	27	0	24	352	1215	
12:45 - 13:00	25	116	0	16	0	0	0	0	46	32	0	43	36	20	0	32	366	1290	
13:00 - 13:15	21	115	0	17	0	0	0	0	50	35	0	38	29	26	0	32	363	1382	
13:15 - 13:30	20	126	0	18	0	0	0	0	45	34	0	41	27	23	0	28	362	1443	
13:30 - 13:45	16	123	0	18	0	0	0	0	33	40	0	45	14	15	0	15	319	1410	
13:45 - 14:00	8	100	0	17	0	0	0	0	25	35	0	27	13	14	0	14	253	1297	
14:00 - 14:15	10	98	0	11	0	0	0	0	20	36	0	22	8	10	0	12	227	1161	
14:15 - 14:30	8	89	0	10	0	0	0	0	25	28	0	26	7	19	0	14	226	1025	
14:30 - 14:45	9	78	0	12	0	0	0	0	17	21	0	24	8	11	0	8	188	894	
14:45 - 15:00	10	99	0	11	0	0	0	0	24	17	0	20	10	15	0	12	218	859	
15:00 - 15:15	9	87	0	16	0	0	0	0	18	24	0	23	11	21	0	10	219	851	
15:15 - 15:30	6	76	0	11	0	0	0	0	20	20	0	26	6	14	0	9	188	813	
15:30 - 15:45	7	92	0	16	0	0	0	0	17	22	0	35	7	6	0	8	210	835	
15:45 - 16:00	6	85	0	7	0	0	0	0	25	31	0	26	12	5	0	8	205	822	
16:00 - 16:15	14	79	0	10	0	0	0	0	19	32	0	35	8	10	0	20	227	830	
16:15 - 16:30	12	89	0	9	0	0	0	0	22	28	0	20	10	4	0	14	208	850	
16:30 - 16:45	10	102	0	13	0	0	0	0	17	22	0	16	12	10	0	18	220	860	
16:45 - 17:00	15	110	0	5	0	0	0	0	21	21	0	23	18	7	0	6	226	881	
17:00 - 17:15	6	102	0	8	0	0	0	0	19	20	0	27	16	10	0	13	221	875	
17:15 - 17:30	11	108	0	6	0	0	0	0	22	16	0	34	12	12	0	10	231	898	
17:30 - 17:45	10	101	0	14	0	0	0	0	29	15	0	36	20	10	0	21	256	934	
17:45 - 18:00	8	123	0	16	0	0	0	0	25	33	0	26	18	9	0	22	280	988	
18:00 - 18:15	32	121	0	17	0	0	0	0	46	37	0	44	36	24	0	29	386	1153	
18:15 - 18:30	28	122	0	14	0	0	0	0	51	38	0	47	38	21	0	31	390	1312	
18:30 - 18:45	31	126	0	16	0	0	0	0	52	41	0	46	37	26	0	32	407	1463	
18:45 - 19:00	30	128	0	21	0	0	0	0	47	42	0	51	30	24	0	30	403	1586	
19:00 - 19:15	11	124	0	15	0	0	0	0	22	32	0	26	21	17	0	10	278	1478	
19:15 - 19:30	16	118	0	17	0	0	0	0	31	31	0	30	18	11	0	7	279	1367	
19:30 - 19:45	12	124	0	10	0	0	0	0	21	13	0	24	17	10	0	12	243	1203	
19:45 - 20:00	13	111	0	17	0	0	0	0	24	17	0	27	22	10	0	7	248	1048	
20:00 - 20:15	11	104	0	12	0	0	0	0	18	27	0	17	18	7	0	15	229	999	
20:15 - 20:30	9	115	0	7	0	0	0	0	19	17	0	23	20	10	0	6	226	946	
20:30 - 20:45	10	122	0	15	0	0	0	0	20	15	0	21	15	13	0	13	244	947	
20:45 - 21:00	11	112	0	5	0	0	0	0	23	26	0	13	12	8	0	15	225	924	
HP - Mañana	88	498	0	58	0	0	0	0	193	142	0	157	132	91	0	119			
Max * 4	96	520	0	68	0	0	0	0	208	152	0	168	136	108	0	128			
F.H.P	0.92	0.96		0.85					0.93	0.93		0.93	0.97	0.84		0.93			
HP - Tarde	84	475	0	66	0	0	0	0	190	126	0	164	126	96	0	116			
Max * 4	100	504	0	72	0	0	0	0	200	140	0	172	144	108	0	128			
F.H.P	0.84	0.94		0.92					0.95	0.90		0.95	0.88	0.89		0.91			
HP - Noche	121	497	0	68	0	0	0	0	196	158	0	188	141	95	0	122			
Max * 4	128	512	0	84	0	0	0	0	208	168	0	204	152	104	0	128			
F.H.P	0.95	0.97		0.81					0.94	0.94		0.92	0.93	0.91		0.95			







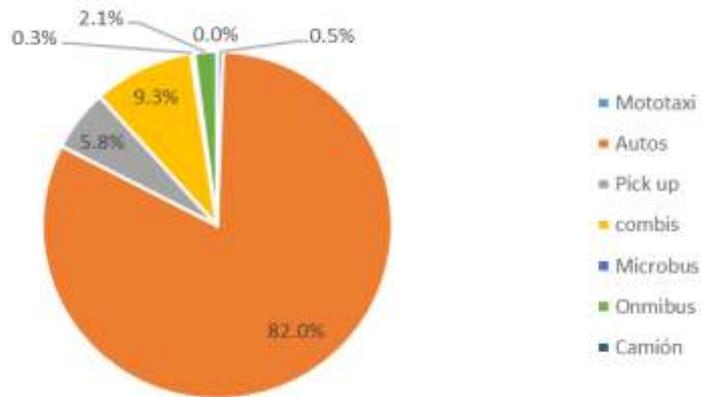
Volumen Vehicular en Intervalos de 15 min



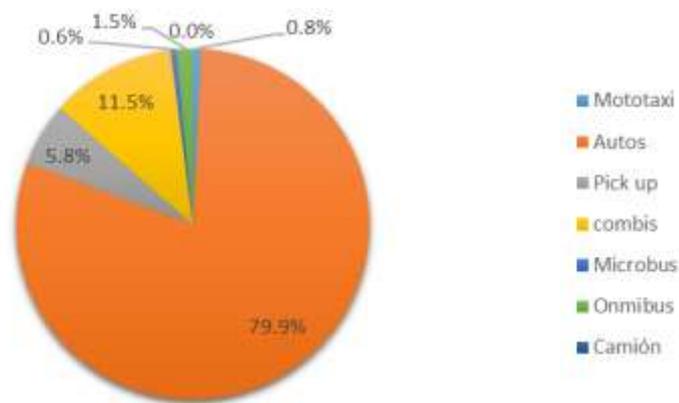
Volumen Vehicular en Intervalos de 1 hora



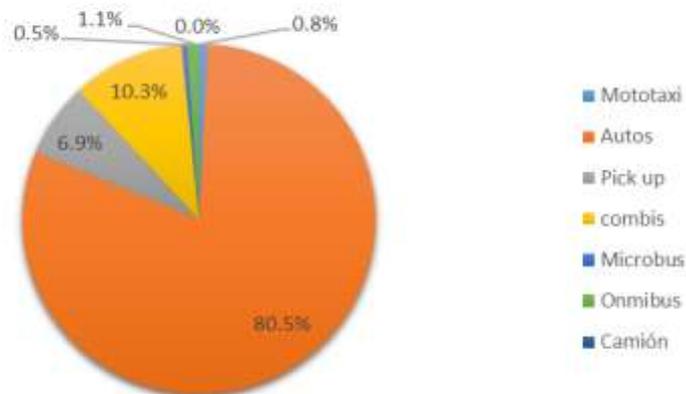
Composición Vehicular HP 07:30 - 08:30 Mañana



Composición Vehicular HP 12:30 - 13:30 Tarde



Composición Vehicular HP 18:00 - 19:00 Noche



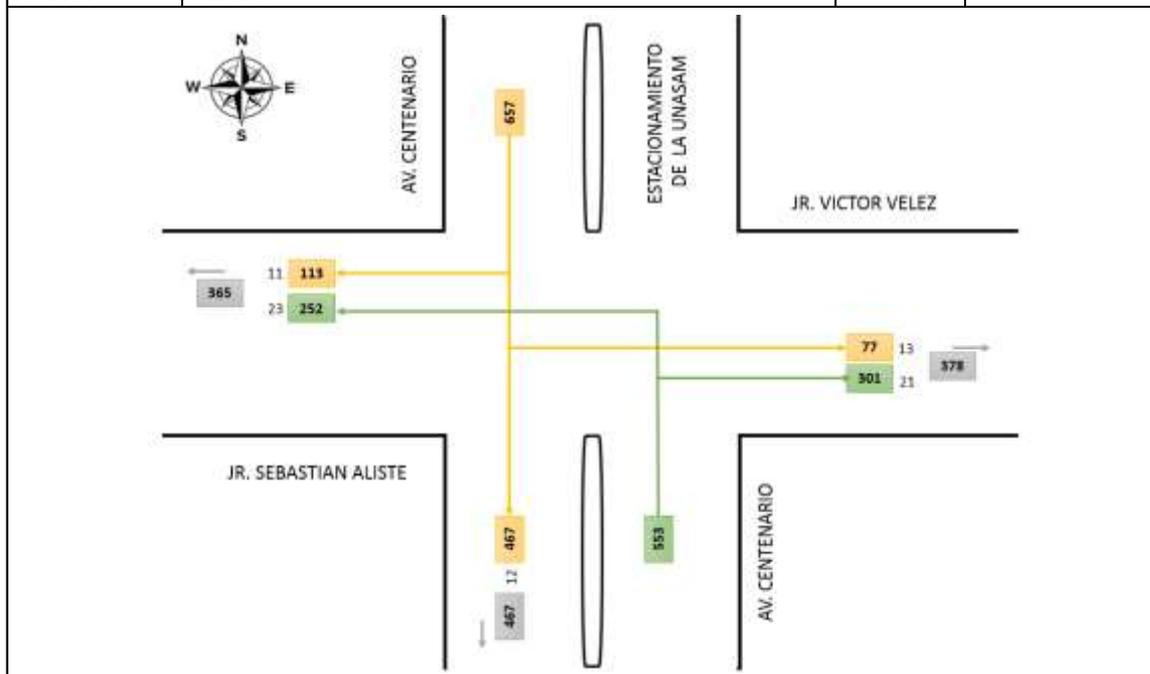
ANEXO D

(Aforo vehicular, Flujogramas, Volumen y
Composición vehicular, Intersección N°4)

ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																																
Intersección:		Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste														Región:			Ancash													
Sentido:		Norte - Sur														Provincia:			Huaraz													
Fecha:		Jueves, 07 de Marzo del 2019														Distrito:			Independencia													
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz														Aproximación:			Av. Centenario (N - S)													
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pick up				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora		
	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI				
Sentido	Movim.																															
Hora	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13
07:00 - 07:15	0	1		0	14	86		10	1	11		0	1	18		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	142	142
07:15 - 07:30	0	0		0	16	85		12	2	14		1	2	18		0	0	1		0	0		1	0	0		0	0		0	152	294
07:30 - 07:45	2	0		1	25	84		15	1	15		1	4	20		0	0	1		0	0		0	3	0		0	0		0	172	466
07:45 - 08:00	2	2		0	22	80		18	3	14		0	3	18		1	0	0		0	0		0	2	0		0	0		0	165	631
08:00 - 08:15	0	1		0	24	78		21	1	15		1	2	21		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	164	653
08:15 - 08:30	1	2		1	20	75		18	1	14		0	2	19		0	0	1		0	0		0	2	0		0	0		0	156	657
08:30 - 08:45	0	0		1	14	72		13	1	13		2	3	12		0	0	0		0	0		0	1	0		0	0		0	132	617
08:45 - 09:00	1	0		0	13	65		14	1	16		0	0	14		0	0	2		0	0		0	0	0		0	0		0	126	578
09:00 - 09:15	0	0		0	9	71		11	0	7		0	0	9		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	107	521
09:15 - 09:30	0	0		0	10	66		14	0	8		1	1	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	110	475
09:30 - 09:45	0	0		1	8	62		9	0	9		1	0	6		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	97	440
09:45 - 10:00	0	2		0	9	68		10	0	6		0	1	15		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	111	425
10:00 - 10:15	0	0		0	5	67		8	1	13		1	0	14		0	0	2		0	0		0	1	0		0	0		0	112	430
10:15 - 10:30	1	0		0	6	56		8	0	7		0	0	12		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	90	410
10:30 - 10:45	0	0		0	12	51		7	0	8		1	1	8		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	89	402
10:45 - 11:00	0	1		0	9	65		9	0	11		0	2	12		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	110	401
11:00 - 11:15	0	0		0	14	67		7	1	15		2	1	10		0	0	1		0	0		0	1	0		0	0		0	119	408
11:15 - 11:30	1	1		0	11	76		9	0	14		1	0	11		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	124	442
11:30 - 11:45	0	0		1	17	74		10	0	9		1	2	14		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	128	481
11:45 - 12:00	0	0		0	16	78		5	0	13		0	1	12		0	0	1		0	0		0	0	0		0	0		0	126	497
12:00 - 12:15	0	0		0	13	86		12	0	12		0	2	13		1	0	0		0	0		0	2	0		0	0		0	141	519
12:15 - 12:30	1	0		0	16	97		8	1	8		6	0	16		2	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	155	550
12:30 - 12:45	0	2		0	18	86		15	2	14		3	4	15		0	0	1		0	0		0	1	0		0	0		0	161	583
12:45 - 13:00	0	0		1	17	92		13	1	16		3	3	15		0	0	0		0	0		0	2	0		0	0		0	163	620
13:00 - 13:15	0	3		2	17	90		15	0	22		0	5	12		2	0	1		0	0		0	0	0		0	0		0	169	648
13:15 - 13:30	1	0		0	16	93		16	4	15		3	4	17		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	170	663
13:30 - 13:45	0	0		0	10	81		15	1	14		5	2	15		0	0	1		0	0		0	3	0		0	0		0	147	649
13:45 - 14:00	0	0		0	10	80		12	0	17		0	1	16		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	136	622
14:00 - 14:15	0	4		0	8	78		6	0	8		1	0	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	115	568
14:15 - 14:30	0	0		2	9	83		9	0	12		0	1	9		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	125	523
14:30 - 14:45	0	0		0	15	87		6	1	11		0	2	12		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	134	510
14:45 - 15:00	0	0		0	14	71		11	1	12		1	1	13		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	124	498
15:00 - 15:15	0	0		0	13	74		9	0	9		0	1	11		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	118	501
15:15 - 15:30	0	0		0	14	75		8	0	12		1	0	10		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	120	496
15:30 - 15:45	0	0		0	13	64		9	0	8		1	1	7		1	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	104	466
15:45 - 16:00	1	0		0	10	74		12	0	9		1	0	12		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	119	461
16:00 - 16:15	0	3		0	14	78		7	0	7		0	2	13		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	124	467
16:15 - 16:30	0	1		1	13	85		9	1	8		0	0	15		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	133	480
16:30 - 16:45	0	0		0	11	76		7	0	10		0	1	13		2	0	2		0	0		0	0	0		0	0		0	122	498
16:45 - 17:00	0	0		1	8	75		0	0	10		11	2	14		1	0	2		0	0		0	1	0		0	0		0	125	504
17:00 - 17:15	0	0		0	12	82		5	0	16		0	3	12		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	130	510
17:15 - 17:30	0	2		0	9	74		8	2	14		0	1	11		0	0	1		0	0		0	0	0		0	0		0	122	499
17:30 - 17:45	0	0		0	8	83		6	1	15		0	2	18		0	0	0		0	0		0	1	0		0	0		0	134	511
17:45 - 18:00	0	0		0	9	82		15	0	16		3	1	17		0	0	0		0	0		0	4	0		0	0		0	147	533
18:00 - 18:15	1	0		0	15	84		13	4	15		4	3	24		0	0	1		0	0		0	2	0		0	0		0	166	569
18:15 - 18:30	0	2		0	18	81		12	3	15		0	3	19		1	0	2		0	0		0	2	0		0	0		0	158	605
18:30 - 18:45	1	0		0	21	84		19	2	17		2	2	21		0	0	0		0	0		0	5	0		0	0		0	174	645
18:45 - 19:00	2	0		1	20	82		14	1	18		0	2	20		2	0	0		0	0		0	3	0		0	0		0	165	663
19:00 - 19:15	0	1		0	15	73		12	1	12		1	1	25		0	0	3		0	0		0	0	0		0	0		0	144	641
19:15 - 19:30	0	0		0	11	74		9	0	13		5	0	17		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	129	612
19:30 - 19:45	0	2		0	13	70		8	1	15		1	1	21		1	0	2		0	0		0	2	0		0	0		0	137	575
19:45 - 20:00	0	0		0	10	69		7	1	16		3	1	19		0	0	0		0	0		0	0	0		0	0		0	126	536
20:00 - 20:15	0	0		0	9	73		9	2	6		0	2	9		0	0	1		0	0		0	2	0		0	0		0	113	505
20:15 - 20:30	0	1		0	8	70		6	1	10		0	2	12		1	0	0		0	0		0	1	0		0	0		0	112	488
20:30 - 20:45	0	0		0	8	58		4	0	10		0	1	14		0	0	0		0	0		0	3	0		0	0		0	98	449
20:45 - 21:00	0	0		0	10	60		8	0	8		0	0	8		0	0	0														

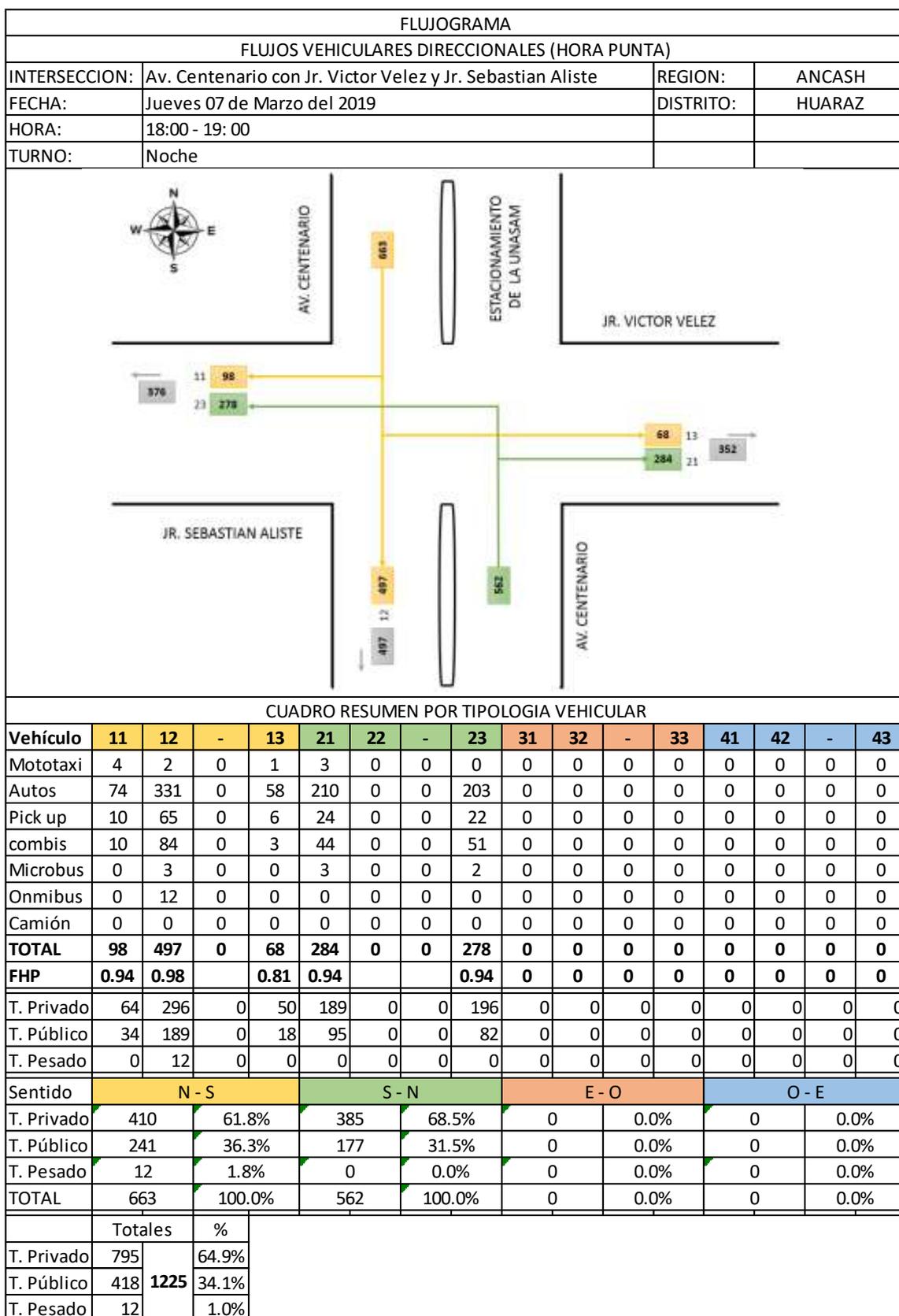
ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONADO - HOJA DE RESUMEN																											
Intersección:		Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste												Región:			Ancash										
Sentido:		Sur- Norte												Provincia:			Huaraz										
Fecha:		Jueves, 07 de Marzo del 2019												Distrito:			Independencia										
Encuestador:		Robinson Silverio Cruz												Aproximación:			Av. Centenario (S - N)										
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi			Autos			Camineta Pick up			Combis			Microbus			Onmibus			Camión			Total x 15 min	Total x Hora				
	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI	GD	DF	GI						
Movim. Hora	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13	11	12	-	13			
07:00 - 07:15	0	0		0	34	0		36	5	0		4	8	0		5	0	0		0	0	0		0	92	92	
07:15 - 07:30	0	0		0	47	0		49	5	0		3	9	0		6	0	0		0	0	0		0	119	211	
07:30 - 07:45	1	0		0	50	0		46	7	0		6	10	0		9	2	0		0	0	0		0	131	342	
07:45 - 08:00	0	0		0	62	0		52	7	0		4	9	0		6	0	0		1	0	0		0	141	483	
08:00 - 08:15	0	0		0	59	0		46	6	0		5	8	0		8	1	0		2	0	0		0	135	526	
08:15 - 08:30	1	0		0	63	0		54	7	0		4	8	0		9	0	0		0	0	0		0	146	553	
08:30 - 08:45	0	0		0	56	0		47	4	0		5	6	0		7	1	0		1	0	0		0	127	549	
08:45 - 09:00	1	0		0	48	0		48	6	0		2	8	0		5	0	0		0	0	0		0	118	526	
09:00 - 09:15	0	0		0	32	0		36	4	0		3	6	0		4	0	0		2	0	0		0	87	478	
09:15 - 09:30	0	0		0	40	0		45	9	0		1	7	0		6	0	0		0	0	0		0	108	440	
09:30 - 09:45	0	0		0	34	0		35	8	0		2	10	0		5	0	0		0	0	0		0	94	407	
09:45 - 10:00	1	0		0	26	0		47	7	0		1	8	0		6	1	0		0	0	0		0	97	386	
10:00 - 10:15	0	0		0	28	0		53	4	0		2	9	0		7	0	0		0	0	0		0	103	402	
10:15 - 10:30	0	0		0	41	0		40	7	0		0	8	0		5	0	0		0	0	0		0	101	395	
10:30 - 10:45	0	0		0	33	0		53	4	0		0	6	0		4	0	0		0	0	0		0	100	401	
10:45 - 11:00	1	0		0	35	0		43	5	0		3	4	0		5	0	0		0	0	0		0	96	400	
11:00 - 11:15	0	0		0	24	0		38	3	0		2	8	0		6	2	0		0	0	0		0	83	380	
11:15 - 11:30	0	0		0	21	0		31	4	0		2	9	0		5	0	0		0	0	0		0	72	351	
11:30 - 11:45	0	0		0	45	0		43	5	0		2	6	0		6	0	0		0	0	0		0	107	358	
11:45 - 12:00	1	0		0	37	0		48	4	0		0	7	0		5	0	0		1	0	0		0	103	365	
12:00 - 12:15	0	0		0	48	0		28	5	0		2	8	0		4	0	0		0	0	0		0	95	377	
12:15 - 12:30	0	0		0	45	0		53	3	0		1	8	0		5	1	0		0	0	0		0	116	421	
12:30 - 12:45	1	0		0	56	0		46	4	0		2	6	0		8	0	0		2	0	0		0	125	439	
12:30 - 13:00	0	0		0	54	0		47	2	0		3	6	0		6	0	0		0	0	0		0	118	454	
13:00 - 13:15	2	0		0	50	0		58	4	0		4	7	0		5	0	0		0	0	0		0	130	489	
13:15 - 13:30	0	0		0	49	0		56	6	0		0	9	0		6	0	0		0	0	0		0	126	499	
13:30 - 13:45	0	0		0	41	0		46	0	0		2	6	0		5	0	0		0	0	0		0	100	474	
13:45 - 14:00	1	0		0	30	0		35	1	0		2	4	0		4	0	0		1	0	0		0	78	434	
14:00 - 14:15	0	0		0	32	0		34	4	0		0	7	0		6	0	0		0	0	0		0	83	387	
14:15 - 14:30	0	0		0	29	0		30	2	0		0	6	0		3	2	0		0	0	0		0	72	333	
14:30 - 14:45	1	0		0	28	0		36	4	0		3	5	0		5	0	0		0	0	0		0	82	315	
14:45 - 15:00	0	0		0	37	0		22	1	0		0	4	0		2	0	0		1	0	0		0	67	304	
15:00 - 15:15	0	0		0	31	0		27	0	0		2	5	0		8	0	0		0	0	0		0	73	294	
15:15 - 15:30	0	0		0	34	0		23	1	0		2	5	0		3	0	0		0	0	0		0	68	290	
15:30 - 15:45	1	0		0	33	0		21	4	0		0	4	0		3	0	0		0	0	0		0	66	274	
15:45 - 16:00	0	0		0	26	0		25	3	0		3	8	0		6	0	0		0	0	0		0	71	278	
16:00 - 16:15	0	0		0	25	0		19	0	0		0	4	0		7	2	0		0	0	0		0	57	262	
16:15 - 16:30	1	0		0	16	0		27	1	0		2	4	0		3	0	0		1	0	0		0	55	249	
16:30 - 16:45	0	0		0	21	0		26	2	0		0	6	0		4	0	0		0	0	0		0	59	242	
16:45 - 17:00	0	0		0	27	0		25	0	0		1	5	0		2	0	0		0	0	0		0	60	231	
17:00 - 17:15	1	0		0	32	0		30	0	0		0	8	0		4	0	0		2	0	0		0	77	251	
17:15 - 17:30	0	0		0	35	0		45	3	0		0	7	0		4	0	0		2	0	0		0	96	292	
17:30 - 17:45	0	0		0	37	0		43	1	0		2	11	0		5	0	0		0	0	0		0	99	332	
17:45 - 18:00	0	0		0	38	0		46	3	0		0	7	0		6	0	0		0	0	0		0	100	372	
18:00 - 18:15	2	0		0	48	0		50	8	0		4	10	0		14	2	0		0	0	0		0	138	433	
18:15 - 18:30	0	0		0	56	0		46	7	0		8	12	0		15	1	0		0	0	0		0	145	482	
18:30 - 18:45	1	0		0	57	0		55	4	0		6	8	0		13	0	0		0	0	0		0	144	527	
18:45 - 19:00	0	0		0	49	0		52	5	0		4	14	0		9	0	0		2	0	0		0	135	562	
19:00 - 19:15	0	0		0	45	0		47	5	0		2	6	0		7	1	0		0	0	0		0	113	537	
19:15 - 19:30	0	0		0	36	0		27	4	0		3	7	0		6	0	0		2	0	0		0	85	477	
19:30 - 19:45	1	0		0	26	0		19	4	0		0	5	0		5	0	0		0	0	0		0	60	393	
19:45 - 20:00	0	0		0	24	0		20	5	0		0	6	0		3	0	0		2	0	0		0	60	318	
20:00 - 20:15	0	0		0	23	0		24	3	0		4	5	0		6	0	0		0	0	0		0	65	270	
20:15 - 20:30	0	0		0	21	0		20	2	0		2	5	0		5	0	0		0	0	0		0	55	240	
20:30 - 20:45	1	0		0	22	0		18	2	0		2	4	0		4	0	0		1	0	0		0	54	234	
20:45 - 21:00	0	0		0	19	0		16	0	0		1	4	0		6	0	0		0	0	0		0	46	220	
HP - Mañana	2	0		0	234	0		198	27	0		19	35	0		32	3	0		3	0	0		0			
HP - Tarde	3	0		0	209	0		207	16	0		9	28	0		25	0	0		2	0	0		0			
HP - Noche	3	0		0	210	0		203	24	0		22	44	0		51	3	0		2	0	0		0			

FLUJOGRAMA			
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)			
INTERSECCION:	Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste	REGION:	ANCASH
FECHA:	Jueves 07 de Marzo del 2019	DISTRITO:	HUARAZ
HORA:	07:00 - 08:30		
TURNO:	Mañana		

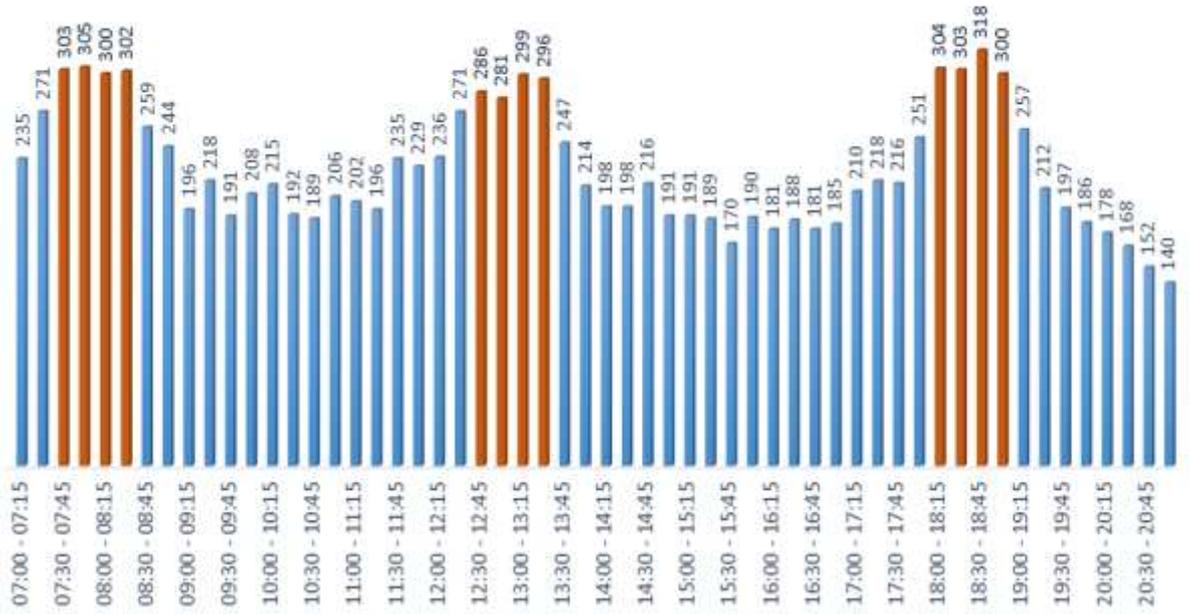


CUADRO RESUMEN POR TIPOLOGIA VEHICULAR																
Vehículo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Mototaxi	5	5	0	2	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autos	91	317	0	72	234	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0	0
Pick up	6	58	0	2	27	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
combis	11	78	0	1	35	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbus	0	2	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Onmibus	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	113	467	0	77	301	0	0	252	0	0	0	0	0	0	0	0
FHP	0.88	0.95	0	0.86	0.96	0	0	0.94	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Privado	75	342	0	52	196	0	0	156	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Público	38	118	0	25	105	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Pesado	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sentido	N - S			S - N			E - O			O - E						
T. Privado	469	71.4%		352	63.7%		0	0.0%		0	0.0%					
T. Público	181	27.5%		201	36.3%		0	0.0%		0	0.0%					
T. Pesado	7	1.1%		0	0.0%		0	0.0%		0	0.0%					
TOTAL	657	100.0%		553	100.0%		0	0.0%		0	0.0%					
	Totales	%														
T. Privado	821	67.9%														
T. Público	382	31.6%														
T. Pesado	7	0.6%														
		1210														

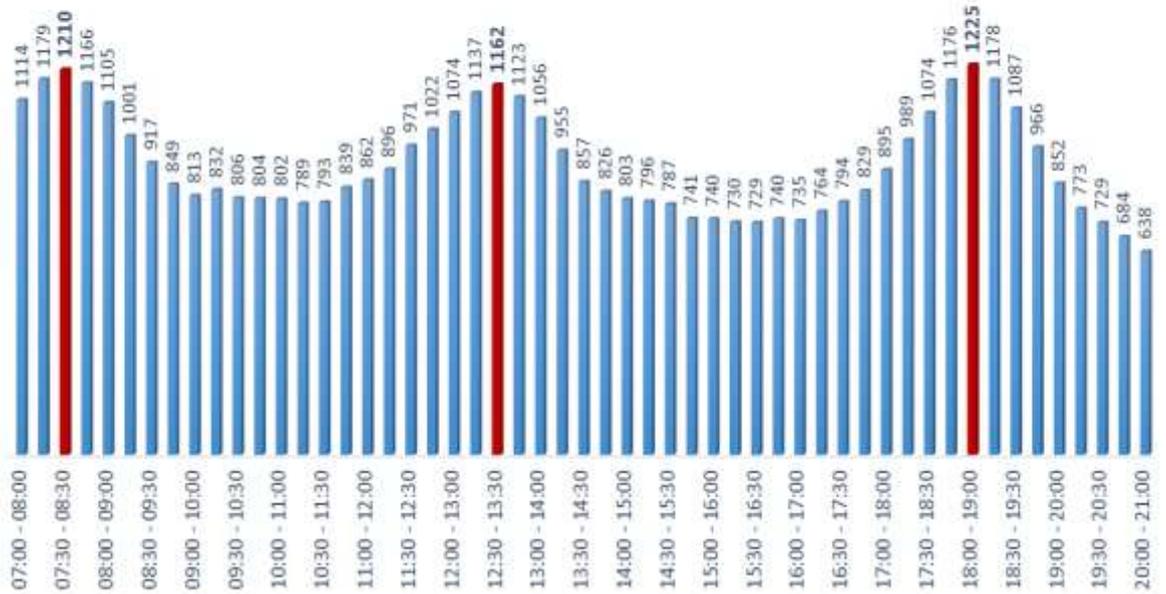
FLUJOGRAMA																	
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)																	
INTERSECCION:	Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste											REGION:	ANCASH				
FECHA:	Jueves 07 de Marzo del 2019											DISTRITO:	HUARAZ				
HORA:	12:30 - 13:30																
TURNO:	Tarde																
<p>El diagrama muestra un flujo vehicular en un cruce. Las calles involucradas son Av. Centenario, Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste. Hay un estacionamiento de la UNASAM en la parte superior. Los volúmenes de flujo se muestran en cuadros numerados: 663 (total Av. Centenario N-S), 497 (total Av. Centenario S-N), 92 (total Jr. Sebastian Aliste N-S), 243 (total Jr. Sebastian Aliste S-N), 74 (total Jr. Victor Velez N-S), 256 (total Jr. Victor Velez S-N), 330 (total Av. Centenario E-O), 335 (total Av. Centenario O-E). Los flujos de vehículos se detallan en las tablas adjuntas.</p>																	
CUADRO RESUMEN POR TIPOLOGIA VEHICULAR																	
Vehículo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43	
Mototaxi	1	5	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Autos	68	361	0	59	209	0	0	207	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pick up	7	67	0	9	16	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
combis	16	59	0	3	28	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	
Microbus	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Onmibus	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	92	497	0	74	256	0	0	243	0	0	0	0	0	0	0	0	
FHP	0.92	0.97		0.91	0.96			0.91	0	0	0	0	0	0	0	0	
T. Privado	62	316	0	48	194	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	
T. Público	30	178	0	26	62	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	
T. Pesado	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sentido	N - S				S - N				E - O				O - E				
T. Privado	426				354				0				0				
	64.3%				70.9%				0.0%				0.0%				
T. Público	234				145				0				0				
	35.3%				29.1%				0.0%				0.0%				
T. Pesado	3				0				0				0				
	0.5%				0.0%				0.0%				0.0%				
TOTAL	663				499				0				0				
	100.0%				100.0%				0.0%				0.0%				
	Totales		%														
T. Privado	780		67.1%														
T. Público	379	1162	32.6%														
T. Pesado	3		0.3%														



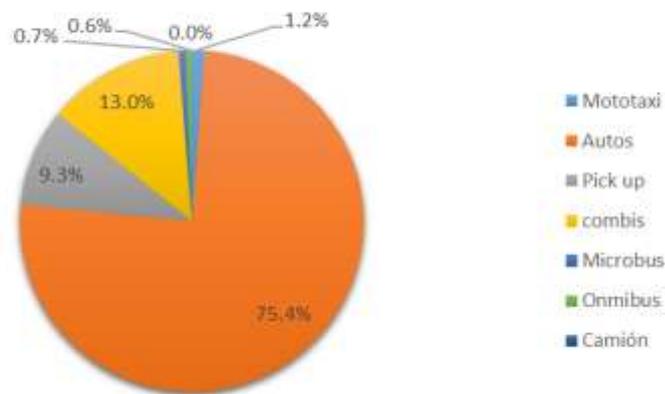
Volumen Vehicular en Intervalos de 15 min



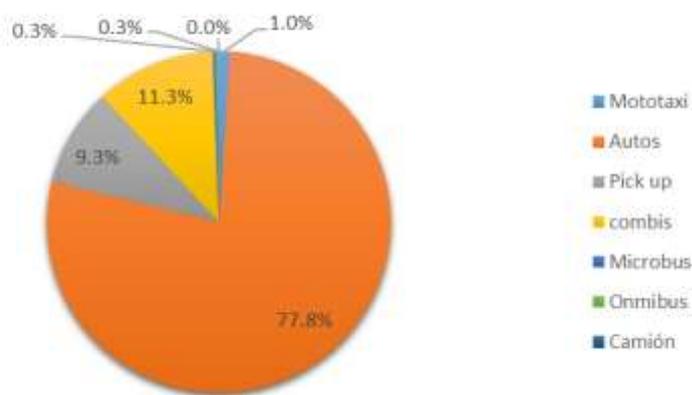
Volumen Vehicular en Intervalos de 1 hora



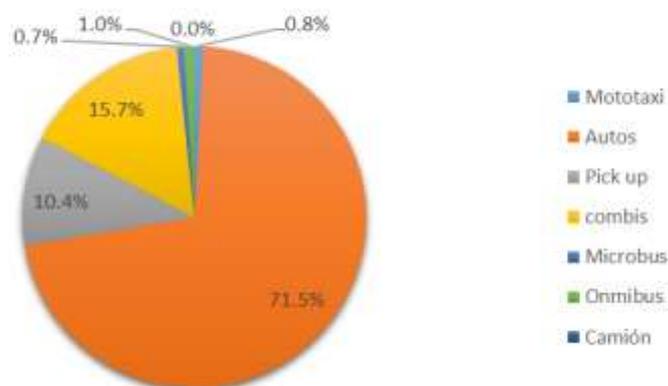
Composición Vehicular HP 07:30 - 08:30 Mañana



Composición Vehicular HP 12:30 - 13:30 Tarde



Composición Vehicular HP 18:00 - 19:00 Noche



ANEXO E

(Aforo Peatonal – Intersección N°1, 2,
3 y 4)

ANEXO F

(Velocidades de Aproximación –
Intersecciones N°1, 2, 3 y 4)

Cuadro D-1: Estudio de Velocidad de aproximación - Intersección 1

Registro de vehículos	Acceso Norte y Sur (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)	Acceso Este y Oeste (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)
1	4.86	22.40	4.61	3.78	16.00	4.23
2	5.45	22.40	4.11	4.16	16.00	3.85
3	6.18	22.40	3.62	3.85	16.00	4.16
4	5.61	22.40	3.99	4.04	16.00	3.96
5	5.36	22.40	4.18	3.67	16.00	4.36
6	4.94	22.40	4.53	4.62	16.00	3.46
7	6.07	22.40	3.69	5.03	16.00	3.18
8	5.49	22.40	4.08	4.52	16.00	3.54
9	4.64	22.40	4.83	3.49	16.00	4.58
10	6.12	22.40	3.66	4.24	16.00	3.77
11	5.46	22.40	4.10	5.13	16.00	3.12
12	5.68	22.40	3.94	3.98	16.00	4.02
13	4.98	22.40	4.50	3.64	16.00	4.40
14	5.72	22.40	3.92	4.28	16.00	3.74
15	4.26	22.40	5.26	3.95	16.00	4.05
16	5.20	22.40	4.31	4.35	16.00	3.68
17	6.24	22.40	3.59	5.02	16.00	3.19
18	5.04	22.40	4.44	3.65	16.00	4.38
19	6.18	22.40	3.62	3.58	16.00	4.47
20	6.52	22.40	3.44	4.25	16.00	3.76
Velocidad media temporal (Km/h)			14.84			14.02
Velocidad media espacial (Km/h)			14.66			13.84

Resumen Velocidad de aproximación : Interseccion 1

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	14.66
		Sur (S)	
2	Av. Wilcahuain	Este (E)	13.84
	Jr. Elias Aguirre	Oeste (O)	

Cuadro D-2: Estudio de Velocidad de aproximación - Intersección 2

Registro de vehículos	Acceso Norte y Sur (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)	Acceso Este y Oeste (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)
1	6.12	24.20	3.95	5.48	23.10	4.22
2	6.31	24.20	3.84	5.12	23.10	4.51
3	5.64	24.20	4.29	4.76	23.10	4.85
4	5.38	24.20	4.50	3.95	23.10	5.85
5	6.42	24.20	3.77	4.17	23.10	5.54
6	7.05	24.20	3.43	5.45	23.10	4.24
7	5.12	24.20	4.73	6.23	23.10	3.71
8	4.86	24.20	4.98	5.96	23.10	3.88
9	6.27	24.20	3.86	4.72	23.10	4.89
10	5.63	24.20	4.30	3.89	23.10	5.94
11	4.95	24.20	4.89	5.46	23.10	4.23
12	5.49	24.20	4.41	6.04	23.10	3.82
13	6.16	24.20	3.93	6.62	23.10	3.49
14	5.72	24.20	4.23	5.84	23.10	3.96
15	4.83	24.20	5.01	4.95	23.10	4.67
16	5.92	24.20	4.09	5.63	23.10	4.10
17	5.17	24.20	4.68	4.65	23.10	4.97
18	4.65	24.20	5.20	5.24	23.10	4.41
19	6.17	24.20	3.92	6.04	23.10	3.82
20	5.64	24.20	4.29	5.65	23.10	4.09
Velocidad media temporal (Km/h)			15.53			16.05
Velocidad media espacial (Km/h)			15.35			15.71

Resumen Velocidad de aproximación : Interseccion 3

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	17.92
		Sur (S)	
2	Jr. Francisco Araoz	Este (E)	14.43
	Jr. Pablo Patron	Oeste (O)	

Cuadro D-3: Estudio de Velocidad de aproximación - Intersección 3

Registro de vehículos	Acceso Norte y Sur (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)	Acceso Este y Oeste (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)
1	4.94	23.60	4.78	7.12	24.50	3.44
2	5.12	23.60	4.61	6.64	24.50	3.69
3	5.25	23.60	4.50	6.85	24.50	3.58
4	4.76	23.60	4.96	5.92	24.50	4.14
5	4.82	23.60	4.90	7.03	24.50	3.49
6	5.31	23.60	4.44	6.49	24.50	3.78
7	3.76	23.60	6.28	5.61	24.50	4.37
8	6.13	23.60	3.85	5.37	24.50	4.56
9	4.59	23.60	5.14	6.12	24.50	4.00
10	5.48	23.60	4.31	4.74	24.50	5.17
11	3.69	23.60	6.40	7.15	24.50	3.43
12	4.12	23.60	5.73	6.42	24.50	3.82
13	5.63	23.60	4.19	6.16	24.50	3.98
14	3.86	23.60	6.11	5.53	24.50	4.43
15	4.55	23.60	5.19	6.27	24.50	3.91
16	3.57	23.60	6.61	5.36	24.50	4.57
17	5.20	23.60	4.54	5.85	24.50	4.19
18	5.16	23.60	4.57	6.02	24.50	4.07
19	4.90	23.60	4.82	5.92	24.50	4.14
20	3.96	23.60	5.96	5.66	24.50	4.33
Velocidad media temporal (Km/h)			18.34			14.59
Velocidad media espacial (Km/h)			17.92			14.43

Resumen Velocidad de aproximación : Interseccion 3

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	17.92
		Sur (S)	
2	Jr. Francisco Araoz	Este (E)	14.43
	Jr. Pablo Patron	Oeste (O)	

Cuadro D-4: Estudio de Velocidad de aproximación - Intersección 4

Registro de vehículos	Acceso Norte y Sur (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)	Acceso Este y Oeste (Seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg)
1	4.73	21.60	4.57			
2	5.62	21.60	3.84			
3	6.10	21.60	3.54			
4	5.48	21.60	3.94			
5	4.99	21.60	4.33			
6	4.71	21.60	4.59			
7	6.14	21.60	3.52			
8	5.92	21.60	3.65			
9	5.83	21.60	3.70			
10	6.25	21.60	3.46			
11	4.82	21.60	4.48			
12	5.36	21.60	4.03			
13	5.74	21.60	3.76			
14	4.63	21.60	4.67			
15	5.46	21.60	3.96			
16	6.18	21.60	3.50			
17	5.39	21.60	4.01			
18	4.56	21.60	4.74			
19	5.14	21.60	4.20			
20	5.97	21.60	3.62			
Velocidad media temporal (Km/h)			14.42			
Velocidad media espacial (Km/h)			14.27			

Resumen Velocidad de aproximación : Interseccion 4

Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Vel. Aproximación (Km/h)
1	Av. Centenario	Norte (N)	14.27
		Sur (S)	
2	Jr. Victor Velez	Este (E)	0.00
	Jr. Sebastian Aliste	Oeste (O)	

ANEXO G

(Análisis de la situación actual en la
Hora Punta Noche – Intersecciones
N°1, 2, 3 y 4)

INTERSECCION SEMAFORIZADA N° 1 ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN			
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre	REGIÓN: ANCASH		
FECHA: Lunes 04 de Marzo del 2019	PROVINCIA: HUARAZ		
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs	DISTRITO: INDEPENDEN		
TURNO: Noche			

DATOS

ACCESO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
% de camiones en la corriente vehicular PT	11	8.8	2.2	0
% de veh. recreativos en la corriente vehicular PR	0	0	0	0
Factor de automoviles equival. A un camión ET	2.5	2.5	2.5	0
factor de automoviles equival. A un veh. Recreativo ER	2.0	2.0	2.0	0.0

Del flujograma de hora pico
Del flujograma de hora pico
Ver el anexo N° 01
Ver el cuadro N° 01

DEMANDA

1. Ajuste de Demanda:

ACCESO	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	N - S				S - N				E - O				O - E			
sentido de flujo																
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI												
Velumen por mov. VHMD (veh/h)	46	529	0	64	51	565	0	64	46	15	0	165	120	11	0	80
Volumen por carril VHMD (veh/h)	639				680				226				211			
Volumen por acceso VHMD (veh/h)	639				680				226				211			
FHP por movimiento	0.88	0.97	-	0.89	0.85	0.95	-	0.94	0.86	0.65	-	0.96	0.86	0.55	-	0.91
Factor de ajuste por veh. Pesado (fHV)	0.858				0.883				0.968				1.000			
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/mov)	61	634	-	84	68	670	-	77	55	24	-	178	140	20	-	88
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/carril)	778				815				257				248			
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/acceso)	778				815				257				248			
Proporción de giros a la izquierda PLT	0.11				0.09				0.69				0.35			
Proporción de giros a la derecha PRT	0.08				0.08				0.22				0.56			

2. Ajuste de oferta (Determinación de la tasa de saturación)

ACCESO	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	N - S				S - N				E - O				O - E			
sentido de flujo																
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Agrupación de carriles	Grupo				Grupo				Grupo				Grupo			
Flujo de saturación ideal So (veh/h/carril)	1900				1900				1900				1900			
Número de carriles N	1				1				1				1			
Ancho de carril W	4.00				4.00				4.00				3.80			
Factor de ajuste por ancho de carril Fw	1.00				1.00				1.00				1.00			
Factor de ajuste por veh. Pesado (fHV)	0.858				0.883				0.968				1.000			
pendiente en el grado de carriles G%	2				-2				-3				3			
Factor de ajuste por pendiente FG	0.990				1.010				1.015				0.985			
Número de maniobras de estacionamiento Fp	5				4				Sin parqueo				Sin parqueo			
Factor de ajuste por estacionamiento Fp	0.899				0.899				1.000				1.000			
Número de buses que se detienen NB	20				6				0				0			
Factor de ajuste por bloqueo de buses Fbb	0.920				0.976				1.000				1.000			
Tipo de área	CBD				CBD				CBD				CBD			
Factor de ajuste por tipo de área Fa	0.90				0.90				0.90				0.90			
Flujo no ajustado para el grupo de carriles Vg	639				680				226				211			
Flujo no ajustado para el carril con mayor volumen del grupo.	639				680				226				211			
Factor de ajuste por utilización de carril FLU	1.00				1.00				1.00				1.00			
Factor de ajuste por giro a la izquierda FLT	0.995				0.995				0.967				0.983			
Factor de ajuste por giro a la derecha FRT	0.988				0.988				0.968				0.915			
Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda F Lpb	0.985				0.989				0.580				0.833			
Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha F Rpb	0.989				0.991				0.869				0.734			
Tasa de flujo de saturación ajustado por grupo de carriles S (veh/h)	1150				1289				792				926			
Flujo de saturación del acceso S (veh/h)	1150				1289				792				926			

2.1. Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para los giros a la izquierda y derecha

ACCESO	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
Sentido de flujo	N - S				S - N				E - O				O - E			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI												
Vol. de peatones en la zona de conflictos Vped/h	198				159				308				239			
Vol. de ciclistas en la zona de conflictos Vbic/h	0				0				0				0			
Longitud de ciclo C (seg)	71				71				71				71			
Tiempo verde efectivo g (seg)	50				50				18				18			
tiempo verde efectivo para peatones g ped (seg)	50				50				18				18			
Vol. de peatones en el tiempo verde para peatones Vpedg = Vped(C/gp)	281				226				1215				943			
Vol. de ciclistas en el tiempo verde para peatones y ciclistas Vbicg	0				0				0				0			
Ocupación de peatones en la zona de conflicto OCCpedg	0.14				0.11				0.61				0.47			
Ocupación de ciclistas en la zona de conflicto OCCbicg	0				0				0				0			
Ocupación de la zona de conflicto en el tiempo de verde para peatones y ciclistas OCCr	0.14				0.11				0.61				0.47			
Número de carriles de recepción Nrec	1				1				1				1			
Número de carriles de giro Ntum	1				1				1				1			
Factor de ajuste de la ocupación en la fase permitida para giros a la izquierda ApbT	0.86				0.89				0.39				0.53			
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda FLpb	0.985				0.989				0.580				0.833			
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha FRpb	0.989				0.991				0.869				0.734			

3. Determinación de la capacidad y relaciona (v/c)

ACCESO	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
Sentido de flujo	N - S				S - N				E - O				O - E			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI												
Agrupación de carriles	Grupo															
Tasa de flujo ajustado: vi	778				815				257				248			
Flujo de saturación ajustado: S	1150				1289				792				926			
Longitud de ciclo C (seg)	71				71				71				71			
Tiempo verde efectivo gi (seg)	50				50				18				18			
Tiempo perdido (entre verde) tL=A+TR (seg)	5				5				5				5			
Proporción de verde u=g/C	0.704				0.704				0.254				0.254			
Capacidad de grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	810				908				201				235			
Relación volumen/capacidad Xi=vi/ci	0.961				0.898				1.280				1.057			
Grado de saturación por grupo de carriles: Yi=vi/S	0.677				0.632				0.324				0.268			
Grupo de carriles críticos por fase	0.961				0.898				1.280				1.057			
Suma de grado de saturación críticas por fase: Yc									0.79							
Tiempo total perdido por ciclo L=Σ(Ai+Tri) (seg)									10							
Grado de saturación crítica de la intersección Xc=(C/C-L)*Yc									0.92							

4. Determinación del nivel de servicio (NDS)

ACCESO	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
Sentido de flujo	N - S				S - N				E - O				O - E			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI												
Agrupación de carriles	Grupo															
Periodo de análisis T (hrs)	0.25				0.25				0.25				0.25			
tasa de flujo ajustado: vi	778				815				257				248			
Proporción de verde u=g/C	0.704				0.704				0.254				0.254			
Capacidad del grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	810				908				201				235			
Relación volumen capacidad: Xi=vi/ci	0.96				0.90				1.28				1.06			
Demora uniforme d1 (seg/veh)	9.60				8.44				24.40				22.52			
Demora uniforme d2 (seg/veh)	23.38				13.46				56.60				41.36			
Demora por cola inicial d3 (seg/veh)	0.00				0.00				0.00				0.00			
Factor de ajuste por coordinación: PF	1.00				1.00				1.00				1.00			
Demora media por control del grupo dT(seg/veh)	32.98				21.90				68.00				63.88			
Niveles de servicio del grupo de carriles (NDS)	D				C				E				E			
Demora por acceso dA= Σ(d*v)/Σ(v) (seg/veh)	32.98				21.90				68.00				63.88			
Nivel de servicio por acceso (NDS)	D				C				E				E			
Demora en toda la intersección d1= Σ(dA*vA)/Σ(vA) (seg/veh)									36.80							
Nivel de servicio global de la intersección (NDS)									D							

INTERSECCION SEMAFORIZADA N° 2 ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN			
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste		REGIÓN:	ANCASH
FECHA: Martes 05 de Marzo del 2019		PROVINCIA:	HUARAZ
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs		DISTRITO:	INDEPENDEN
TURNO: Noche			

DATOS

ACCESO	NORTE	SUR	SUROESTE	-
% de camiones en la corriente vehicular PT	2.7	0.7	5.2	0
% de veh. recreativos en la corriente vehicular PR	0	0	0	0
Factor de automoviles equival. A un camión ET	2.5	2.5	2.5	0
factor de automoviles equival. A un veh. Recreativo ER	2.0	2.0	2.0	0.0

Del flujograma de hora pico
Del flujograma de hora pico
Ver el anexo N° 01
Ver el cuadro N° 01

DEMANDA

1. Ajuste de Demanda:

ACCESO	NORTE				SUR				SUROESTE				-			
sentido de flujo	N - S				S - N				SO - NE				-			
Movimientos	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	-	-	-	-
Volumen por mov. VHMD (veh/h)	241	372	403	0	0	357	359	26	93	0	0	334				
Volumen por carril VHMD (veh/h)	613				403				357				385			
Volumen por acceso VHMD (veh/h)	1016				742				427							
FHP por movimiento	0.89	0.97	0.97	0.00	0.00	0.97	0.97	0.84	0.86	0.00	0.00	0.98				
Factor de ajuste por veh. Pesado (fHV)	0.961				0.990				0.928							
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/mov)	717	399	432	0	0	372	374	31	108	0	0	341				
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/carril)	1116				432				372				405			
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/acceso)	1548				777				449							
Proporción de giros a la izquierda PLT	0.00				0.04				0.76							
Proporción de giros a la derecha PRT	0.46				0.00				0.24							

2. Ajuste de oferta (Determinación de la tasa de saturación)

ACCESO	NORTE				SUR				SUROESTE				-			
Sentido de flujo	N - S				S - N				SO - NE				-			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	-	-	-	-
Agrupación de carriles	Grupo				Grupo				Grupo							
Flujo de saturación ideal So (veh/h/carril)	1900				1900				1900							
Número de carriles N	2				2				2							
Ancho de carril W	3.30				3.30				3.30							
Factor de ajuste por ancho de carril Fw	1.00				1.00				1.00							
Factor de ajuste por veh. Pesado (fHV)	0.961				0.990				0.928							
pendiente en el grado de carriles G%	4				-4				-2							
Factor de ajuste por pendiente FG	0.980				1.020				1.010							
Número de maniobras de estacionamiento Fp	3				2				Sin parqueo							
Factor de ajuste por estacionamiento Fp	0.950				0.950				1.000							
Número de buses que se detienen NB	24				13				5							
Factor de ajuste por bloqueo de buses Fbb	0.952				0.974				0.990							
Tipo de área	CBD				CBD				CBD							
Factor de ajuste por tipo de área Fa	0.90				0.90				0.90							
Flujo no ajustado para el grupo de carriles Vg	1016				742				427							
Flujo no ajustado para el carril con mayor volumen del grupo.	613				385				334							
Factor de ajuste por utilización de carril FLU	0.83				0.96				0.64							
Factor de ajuste por giro a la izquierda FLT	1.000				0.996				0.952							
Factor de ajuste por giro a la derecha FRT	0.904				1.000				0.850							
Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda F Lpb	1.000				0.988				0.851							
Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha F Rpb	0.885				1.000				0.851							
Tasa de flujo de saturación ajustado por grupo de carriles S (veh/h)	1929				3030				1188							
Flujo de saturación del acceso S (veh/h)	1929				3030				1188							

2.1. Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para los giros a la izquierda y derecha

ACCESO	NORTE				SUR				SUROESTE				-			
Sentido de flujo	N - S				S - N				SO - NE				-			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	-	-	-	-
Vol. de peatones en la zona de conflictos Vped/h	236				198				226							
Vol. de ciclistas en la zona de conflictos Vbic/h	0				0				0							
Longitud de ciclo C (seg)	66				66				66							
Tiempo verde efectivo g (seg)	26				26				30							
tiempo verde efectivo para peatones g ped (seg)	26				26				30							
Vol. de peatones en el tiempo verde para peatones Vpedg = Vped(C/gp)	599				503				497							
Vol. de ciclistas en el tiempo verde para peatones y ciclistas Vbicg	0				0				0							
Ocupación de peatones en la zona de conflicto OCCpedg	0.30				0.25				0.25							
Ocupación de ciclistas en la zona de conflicto OCCbicg	0				0				0							
Ocupación de la zona de conflicto en el tiempo de verde para peatones y ciclistas OCCr	0.30				0.25				0.25							
Número de carriles de recepción Nrec	2				2				2							
Número de carriles de giro Ntum	2				2				2							
Factor de ajuste de la ocupación en la fase permitida para giros a la izquierda ApbT	0.82				0.85				0.85							
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda FLpb	1.000				0.988				0.851							
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha FRpb	0.885				1.000				0.851							

3. Determinación de la capacidad y relaciona (v/c)

ACCESO	NORTE				SUR				SUROESTE				-			
Sentido de flujo	N - S				S - N				SO - NE				-			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	-	-	-	-
Agrupación de carriles	Grupo				Grupo				Grupo							
Tasa de flujo ajustado: vi	1548				777				449							
Flujo de saturación ajustado: s	1929				3030				1188							
Longitud de ciclo S (seg)	66				66				66							
Tiempo verde efectivo gi (seg)	26				26				30							
Tiempo perdido (entrevendido) tL=A+TR (seg)					4								4			
Proporción de verde u=g/C	0.394				0.394				0.455							
Capacidad de grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	760				1194				540							
Ralación volumen/capacidad Xi=vi/ci	2.037				0.651				0.831							
Grado de saturación por grupo de carriles: Yi=vi/s	0.803				0.256				0.378							
Grupo de carriles críticos por fase	2.037				0.651				0.831							
Suma de grado de saturación críticas por fase: Yc									0.764							
Tiempo total perdido por ciclo L=Σ(Ai+Tri) (seg)									8							
Grado de saturación crítica de la intersección Xc=(C/C-L)*Yc									0.89							

4. Determinación del nivel de servicio (NDS)

ACCESO	NORTE				SUR				SUROESTE				-			
Sentido de flujo	N - S				S - N				SO - NE				-			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	-	-	-	-
Agrupación de carriles	Grupo				Grupo				Grupo							
Periodo de análisis T (hrs)	0.25				0.25				0.25							
tasa de flujo ajustado: vi	1548				777				449							
Proporción de verde u=g/C	0.394				0.394				0.455							
Capacidad del grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	760				1194				540							
Relación volumen capacidad: Xi=vi/ci	2.04				0.65				0.83							
Demora uniforme d1 (seg/veh)	20.47				16.30				15.78							
Demora uniforme d2 (seg/veh)	15.71				2.76				13.88							
Demora por cola inicial d3 (seg/veh)	0.00				0.00				0.00							
Factor de ajuste por coordinación: PF	1.00				1.00				1.00							
Demora media por control del grupo dT(seg/veh)	36.18				19.06				29.66							
Niveles de servicio del grupo de carriles (NDS)	D				B				C							
Demora por acceso dA= Σ(d*v)/Σ(v) (seg/veh)	36.18				19.06				29.66							
Nivel de servicio por acceso (NDS)	D				B				C							
Demora en toda la intersección d1= Σ(dA*vA)/Σ(vA) (seg/veh)									22.3							
Nivel de servicio global de la intersección (NDS)									C							

INTERSECCION SEMAFORIZADA N° 3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN			
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron		REGIÓN:	ANCASH
FECHA: Miércoles 06 de Marzo del 2019		PROVINCIA:	HUARAZ
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs		DISTRITO:	INDEPENDEN
TURNO: Noche			

DATOS

ACCESO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
% de camiones en la corriente vehicular PT	1.5	0	1.3	0
% de veh. recreativos en la corriente vehicular PR	0	0	0	0
Factor de automoviles equival. A un camión ET	2.5	2.5	2.5	2.5
factor de automoviles equival. A un veh. Recreativo ER	2	2	2	2

Del flujograma de hora pico
Del flujograma de hora pico
Ver el anexo N° 01
Ver el cuadro N° 01

DEMANDA

1. Ajuste de Demanda:

ACCESO	NORTE				-				ESTE				OESTE			
sentido de flujo	N - S				-				E - O				O - E			
Movimientos	11	12	-	13	-	-	-	-	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Velumen por mov. VHMD (veh/h)	119	499	0	68					196	158	0	188	141	95	0	122
Volumen por carril VHMD (veh/h)	686								542				358			
Volumen por acceso VHMD (veh7h)	686								542				358			
FHP por movimiento	0.95	0.97	0.00	0.81					0.94	0.94	0.00	0.92	0.93	0.91	0.00	0.95
Factor de ajuste por veh. Pesado (fHV)	0.978								0.981				1.000			
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/mov)	129	526	-	86					212	171	-	208	152	104	-	128
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/carril)	740								591				384			
Tasa de flujos ajustado Vp (veh/h/acceso)	740								591				384			
Proporción de giros a la izquierda PLT	0.12								0.35				0.33			
Proporción de giros a la derecha PRT	0.17								0.36				0.40			

2. Ajuste de oferta (Determinación de la tasa de saturación)

ACCESO	NORTE				-				ESTE				OESTE			
sentido de flujo	N - S				-				E - O				O - E			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	-	-	-	-	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Agrupación de carriles	Grupo								Grupo				Grupo			
Flujo de saturación ideal So (veh/h/carril)	1900								1900				1900			
Número de carriles N	1								1				1			
Ancho de carril W	3.30								4.50				3.00			
Factor de ajuste por ancho de carril Fw	1.00								1.00				1.00			
Factor de ajuste por veh. Pesado (fHV)	0.978								0.981				1.000			
pendiente en el grado de carriles G%	-3								-2				2			
Factor de ajuste por pendiente FG	1.015								1.010				0.990			
Número de maniobras de estacionamiento Fp	Sin parqueo								4				3			
Factor de ajuste por estacionamiento Fp	1.000								0.899				0.899			
Número de buses que se detienen NB	11								4				2			
Factor de ajuste por bloqueo de buses Fbb	0.956								0.984				0.992			
Tipo de área	CBD								CBD				CBD			
Factor de ajuste por tipo de área Fa	0.90								0.90				0.90			
Flujo no ajustado para el grupo de carriles Vg	686								542				358			
Flujo no ajustado para el carril con mayor volumen del grupo.	686								542				358			
Factor de ajuste por utilización de carril FLU	1.00								1.00				1.00			
Factor de ajuste por giro a la izquierda FLT	0.994								0.983				0.984			
Factor de ajuste por giro a la derecha FRT	0.974								0.946				0.941			
Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda F Lpb	0.954								0.812				0.829			
Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha F Rpb	0.931								0.808				0.797			
Tasa de flujo de saturación ajustado por grupo de carriles S (veh/h)	1395								914				923			
Flujo de saturación del acceso S (veh/h)	1395								914				923			

2.1. Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para los giros a la izquierda y derecha

ACCESO	NORTE								ESTE				OESTE							
Sentido de flujo	N - S								E - O				O - E							
Fases	I								II											
Movimientos	11	12	-	13	-	-	-	-	31	32	-	33	41	42	-	43				
Dirección	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI				
Vol. de peatones en la zona de conflictos Vped/h	288								327								271			
Vol. de ciclistas en la zona de conflictos Vbic/h	0								0								0			
Longitud de ciclo C (seg)	83								83								83			
Tiempo verde efectivo g (seg)	30								20								20			
tiempo verde efectivo para peatones g ped (seg)	30								20								20			
Vol. de peatones en el tiempo verde para peatones Vpedg = Vped(C/gp)	797								1357								1125			
Vol. de ciclistas en el tiempo verde para peatones y ciclistas Vbig	0								0								0			
Ocupación de peatones en la zona de conflicto OCCpedg	0.40								0.54								0.51			
Ocupación de ciclistas en la zona de conflicto OCCbicg	0								0								0			
Ocupación de la zona de conflicto en el tiempo de verde para peatones y ciclistas OCCr	0.40								0.54								0.51			
Número de carriles de recepción Nrec	1								1								1			
Número de carriles de giro Ntum	1								1								1			
Factor de ajuste de la ocupación en la fase permitida para giros a la izquierda ApbT	0.60								0.46								0.49			
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda FLpb	0.954								0.812								0.829			
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha FRpb	0.931								0.808								0.797			

3. Determinación de la capacidad y relaciona (v/c)

ACCESO	NORTE								ESTE				OESTE			
Sentido de flujo	N - S								E - O				O - E			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	-	-	-	-	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Agrupación de carriles	Grupo								Grupo				Grupo			
Tasa de flujo ajustado: vi	740								591				384			
Flujo de saturación ajustado: s	1395								914				923			
Longitud de ciclo S (seg)	83								83				83			
Tiempo verde efectivo gi (seg)	30								20				20			
Tiempo perdido (entre verde) tL=A+TR (seg)	5								5				5			
Proporción de verde u=g/C	0.361								0.241				0.241			
Capacidad de grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	504								220				223			
Relación volumen/capacidad Xi=vi/ci	1.468								2.686				1.726			
Grado de saturación por grupo de carriles: Y=vi/s	0.531								0.647				0.416			
Grupo de carriles críticos por fase	1.468								2.686				1.726			
Suma de grado de saturación críticas por fase: Yc									0.782							
Tiempo total perdido por ciclo L=Σ(Ai+Tri) (seg)									10							
Grado de saturación crítica de la intersección Xc=(C/C-L)*Yc									0.89							

4. Determinación del nivel de servicio (NDS)

ACCESO	NORTE								ESTE				OESTE			
Sentido de flujo	N - S								E - O				O - E			
Fases	I								II							
Movimientos	11	12	-	13	-	-	-	-	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Agrupación de carriles	Grupo								Grupo				Grupo			
Periodo de análisis T (hrs)	0.25								0.25				0.25			
tasa de flujo ajustado: vi	740								591				384			
Proporción de verde u=g/C	0.361								0.241				0.241			
Capacidad del grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	504								220				223			
Relación volumen capacidad: Xi=vi/ci	1.47								2.69				1.73			
Demora uniforme d1 (seg/veh)	12.02								22.60				13.64			
Demora uniforme d2 (seg/veh)	8.85								30.86				13.79			
Demora por cola inicial d3 (seg/veh)	0.00								0.00				0.00			
Factor de ajuste por coordinación: PF	1.00								1.00				1.00			
Demora media por control del grupo dT(seg/veh)	26,80								46.70				27.43			
Niveles de servicio del grupo de carriles (NDS)	C								D				C			
Demora por acceso dA= Σ(d*v)/Σ(v) (seg/veh)	26.60								46.70				27.43			
Nivel de servicio por acceso (NDS)	C								D				C			
Demora en toda la intersección d1= Σ(dA*vA)/Σ(vA) (seg/veh)									31.5							
Nivel de servicio global de la intersección (NDS)									C							

2.1. Factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para los giros a la izquierda y derecha

ACCESO	NORTE				SUR				-	-				
Sentido de flujo	N - S				S - N				-	-				
Fases									-	-				
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	-	-	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	-	-
Vol. de peatones en la zona de conflictos Vped/h	421				367									
Vol. de ciclistas en la zona de conflictos Vbic/h	0				0									
Longitud de ciclo C (seg)	83				83									
Tiempo verde efectivo g (seg)	30				20									
tiempo verde efectivo para peatones g ped (seg)	30				20									
Vol. de peatones en el tiempo verde para peatones Vpedg = Vped(C/gp)	1165				1523									
Vol. de ciclistas en el tiempo verde para peatones y ciclistas Vbicg	0				0									
Ocupación de peatones en la zona de conflicto OCCpedg	0.52				0.55									
Ocupación de ciclistas en la zona de conflicto OCCbicg	0				0									
Ocupación de la zona de conflicto en el tiempo de verde para peatones y ciclistas OCCr	0.52				0.55									
Número de carriles de recepción Nrec	1				1									
Número de carriles de giro Ntum	1				1									
Factor de ajuste de la ocupación en la fase permitida para giros a la izquierda ApbT	0.48				0.45									
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la izquierda FLpb	0.938				0.727									
factor de ajuste por bloqueo de peatones/ciclistas para giros a la derecha FRpb	0.923				0.721									

3. Determinación de la capacidad y relaciona (v/c)

ACCESO	NORTE				SUR				-	-			
Sentido de flujo	N - S				S - N				-	-			
Fases									-	-			
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	-	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	-
Agrupación de carriles	Grupo				Grupo								
Tasa de flujo ajustado: vi	715				596								
Flujo de saturación ajustado: s	1163				711								
Longitud de ciclo S (seg)	83				83								
Tiempo verde efectivo gi (seg)	30				20								
Tiempo perdido (entre verde) tL=A+TR (seg)	5				5								
Proporción de verde u=g/C	0.361				0.241								
Capacidad de grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	420				171								
Relación volumen/capacidad Xi=vi/ci	1.700				1.900								
Grado de saturación por grupo de carriles: Yi=vi/s	0.615				0.838								
Grupo de carriles críticos por fase	1.700				2.432								
Suma de grado de saturación críticas por fase: Yc					0.615								
Tiempo total perdido por ciclo L=Σ(Ai+Tri) (seg)					10								
Grado de saturación crítica de la intersección Xc=(C/C-L)*Yc					78.00								

4. Determinación del nivel de servicio (NDS)

ACCESO	NORTE				SUR				-	-			
Sentido de flujo	N - S				S - N				-	-			
Fases									-	-			
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	-	-	-	-	-
Dirección	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	-	-	-	-	-
Agrupación de carriles	Grupo				Grupo								
Periodo de análisis T (hrs)	0.25				0.25								
tasa de flujo ajustado: vi	715				596								
Proporción de verde u=g/C	0.361				0.241								
Capacidad del grupo de carriles: ci=u*s (veh/h)	420				171								
Relación volumen capacidad: Xi=vi/ci	1.70				3.48								
Demora uniforme d1 (seg/veh)	6.78				7.86								
Demora uniforme d2 (seg/veh)	14.64				17.32								
Demora por cola inicial d3 (seg/veh)	0.00				0.00								
Factor de ajuste por coordinación: PF	1.00				1.00								
Demora media por control del grupo dT(seg/veh)	21.42				25.18								
Niveles de servicio del grupo de carriles (NDS)	C				D								
Demora por acceso dA=Σ(d*v)/Σ(v) (seg/veh)	21.42				25.18								
Nivel de servicio por acceso (NDS)	C				C								
Demora en toda la intersección d1=Σ(dA*vA)/Σ(vA) (seg/veh)					19.5								
Nivel de servicio global de la intersección (NDS)					B								

ANEXO H

(Propuesta de solución para mejorar el flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz)

Diseño de fases semaforicas - Intersección 1			
DISEÑO DE FASES DE LA INTERSECCION I			
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Av Wilcahuain y Jr. Elias Aguirre	REGIÓN:	ANCASH	
FECHA: Lunes 04 de Marzo del 2019	PROVINCIA:	HUARAZ	
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs	DISTRITO:	INDEPENDENCIA	
TURNO: Noche			

1. Determinación de grado de saturación crítica

FASES	I								II							
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
ACCESO	N - S				S - N				E - O				O - E			
sentido de flujo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Movimientos	GD	DF	-	GI												
Dirección	Grupo															
Grado de saturación por grupo de carriles $Y=vi/s$	0.677				0.632				0.324				0.268			
Suma de grado de saturación crítica por ciclo $\sum Y_{c,i}$	0.780															

2. Calculo del ciclo óptimo

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		30		40		40		50		50	
Tasa de desaceleración (valor usual $a=3.05$ m/s ²)	3.05		3.05		3.05		3.05		3.05		3.05	
Tiempo de percepción-reacción del conductor, t (seg)	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Tiempo de luz ambar $A=t+v/2a$	2		2		3		3		3		3	
Ancho de la intersección W (m)	14		8		14		8		14		8	
Longitud promedio de vehiculos L (m)	6.1		6.1		6.1		6.1		6.1		6.1	
Tiempo todo rojo TR (seg)	2		2		2		1		1		1	
Intervalo de cambio de fase o entre verde $Y=A+TR$	5		4		5		4		5		4	
Tiempo total perdido por ciclo L (seg)	9		9		9		9		9		9	
Longitud de ciclo óptimo $Co=(1.5*L+5)/(1-\sum y_{c,i})$ (seg)	83		82		82		82		84		84	

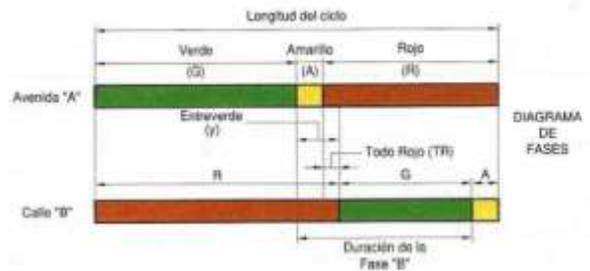
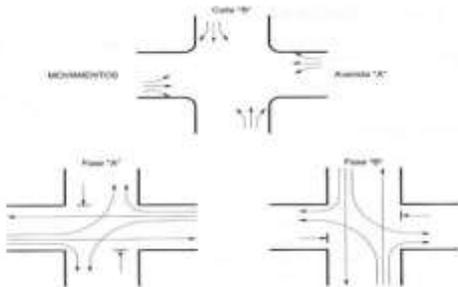
3. Calculo y asignación de tiempo de luz verde y rojo por cada fase

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		30		40		40		50		50	
Tiempo verde efectivo por ciclo $(gT=Co-L)$	74		74		73		73		75		75	
Tiempo verde por cada fase $V=Y_{max,i} * gTC / \sum Y_{c,i}$ (seg)	64		31		64		31		65		31	
Tiempo de luz roja $R=C-A_i-TR-V_i$	14		48		14		48		14		49	

4. Resumen

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		30		40		40		50		50	
Tiempo de luz verde V (seg)	64		31		64		31		65		31	
Tiempo de luz ambar A (seg)	2		2		3		3		3		3	
Tiempo de luz roja R (seg)	14		48		14		48		14		49	
Tiempo de todo rojo TR (seg)	2		2		2		1		1		1	
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	83		82		82		82		84		84	

5. Diagrama de tiempos de fases



Diseño de fases semaforicas - Intersección 2					
DISEÑO DE FASES DE LA INTERSECCION II					
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Av. Confraternidad Internacional Oeste			REGIÓN: ANCASH		
FECHA: Martes 05 de Marzo del 2019			PROVINCIA: HUARAZ		
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs			DISTRITO: INDEPENDENCIA		
TURNO: Noche					

1. Determinación de grado de saturación crítica

FASES	I								II							
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
ACCESO	N - S				S - N				E - O				O - E			
sentido de flujo	N - S				S - N				E - O				O - E			
Movimientos	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Dirección	GD	DF	-	GI												
Agrupación de carriles	Grupo															
Grado de saturación por grupo de carriles $Y=vi/s$	0.803				0.256				0.378				0.000			
Suma de grado de saturación crítica por ciclo $\sum Y_{c,i}$	0.764															

2. Calculo del ciclo óptimo

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de proximación V (km/h)	30				40				50			
Tasa de desaceleración (valor usual $a = 3.05 \text{ m/s}^2$)	3.05				3.05				3.05			
Tiempo de percepción-reacción del conductor, t (seg)	1.00				1.00				1.00			
Tiempo de luz ambar $A=t+v/2a$	2		2		3		3		3		3	
Ancho de la intersección W (m)	17		16		17		16		17		16	
Longitud promedio de vehiculos L (m)	6.1		6.1		6.1		6.1		6.1		6.1	
Tiempo todo rojo TR (seg)	3		3		2		2		2		2	
Intervalo de cambio de fase o entre verde $Y=A+TR$	5		5		5		5		5		5	
Tiempo total perdido por ciclo L (seg)	10				10				10			
Longitud de ciclo óptimo $Co=(1.5*L+5)/(1-\sum Y_{c,i})$ (seg)	86				83				84			

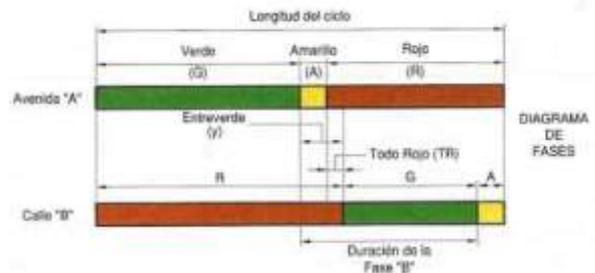
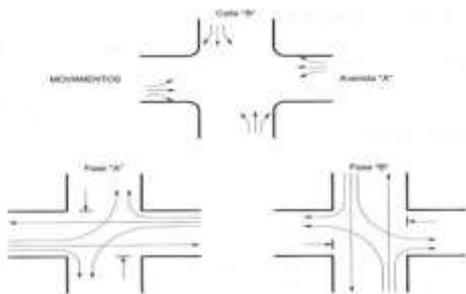
3. Calculo y asignación de tiempo de luz verde y rojo por cada fase

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30				40				50			
Tiempo verde efectivo por ciclo ($gT=Co+L$)	76				73				74			
Tiempo verde por cada fase $V=Y_{max,i} * gTC / \sum Y_{c,i}$ (seg)	79		37		77		36		77		36	
Tiempo de luz roja $R=C-Ai-TR-Vi$	1		43		1		42		1		42	

4. Resumen

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30				40				50			
Tiempo de luz verde V (seg)	79		37		77		36		77		36	
Tiempo de luz ambar A (seg)	2		2		3		3		3		3	
Tiempo de luz roja R (seg)	1		43		1		42		1		42	
Tiempo de todo rojo TR (seg)	3		3		2		2		2		2	
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	86				83				84			

5. Diagrama de tiempos de fases



Diseño de fases semaforicas - Intersección 3					
DISEÑO DE FASES DE LA INTERSECCION III					
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Jr. Francisco Araoz y Jr. Pablo Patron			REGIÓN: ANCASH		
FECHA: Miércoles 06 de Marzo del 2019			PROVINCIA: HUARAZ		
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs			DISTRITO: INDEPENDENCIA		
TURNO: Noche					

1. Determinación de grado de saturación crítica

FASES	I						II									
	NORTE			SUR			ESTE			OESTE						
ACCESO	N - S			S - N			E - O			O - E						
sentido de flujo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Movimientos	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Dirección	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI	GD	DF	-	GI
Agrupación de carriles	Grupo			Grupo			Grupo			Grupo						
Grado de saturación por grupo de carriles $Y=vi/s$	0.531			0.000			0.647			0.416						
Suma de grado de saturación crítica por ciclo $\sum Y_{c,i}$	0.531						0.782									

2. Calculo del ciclo óptimo

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		30		40		40		50		50	
Tasa de desaceleración (valor usual $a=3.05 \text{ m/s}^2$)	3.05		3.05		3.05		3.05		3.05		3.05	
Tiempo de percepción-reacción del conductor, t (seg)	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
Tiempo de luz ambar $A=t+v/2a$	2		2		3		3		3		3	
Ancho de la intersección W (m)	17		9		17		9		17		9	
Longitud promedio de vehiculos L (m)	6.1		6.1		6.1		6.1		6.1		6.1	
Tiempo todo rojo TR (seg)	3		2		2		1		2		1	
Intervalo de cambio de fase o entre verde $Y=A+TR$	5		4		5		4		5		4	
Tiempo total perdido por ciclo L (seg)	9		9		9		9		9		9	
Longitud de ciclo óptimo $Co=(1.5*L+5)/(1-\sum Y_{c,i})$ (seg)	87		87		86		86		87		87	

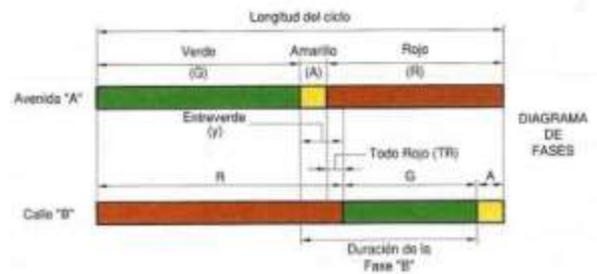
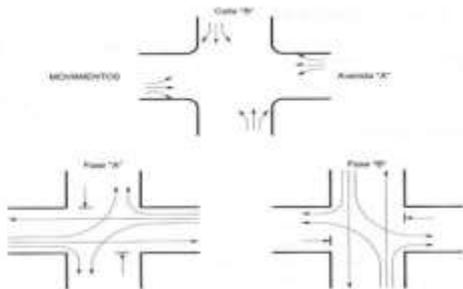
3. Calculo y asignación de tiempo de luz verde y rojo por cada fase

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		30		40		40		50		50	
Tiempo verde efectivo por ciclo $(gT=Co+L)$	78		78		76		76		78		78	
Tiempo verde por cada fase $V=Y_{max,i} * gTC / \sum Y_{c,i}$ (seg)	53		64		52		63		53		64	
Tiempo de luz roja $R=C-A_i-TR-V_i$	29		19		29		18		29		18	

4. Resumen

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30		30		40		40		50		50	
Tiempo de luz verde V (seg)	53		64		52		63		53		64	
Tiempo de luz ambar A (seg)	2		2		3		3		3		3	
Tiempo de luz roja R (seg)	29		19		29		18		29		18	
Tiempo de todo rojo TR (seg)	3		2		2		1		2		1	
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	87		87		86		86		87		87	

5. Diagrama de tiempos de fases



Diseño de fases semaforicas - Intersección 4			
DISEÑO DE FASES DE LA INTERSECCION IV			
INTERSECCIÓN: Av. Centenario con Jr. Victor Velez y Jr. Sebastian Aliste	REGIÓN:	ANCASH	
FECHA: Jueves 07 de Marzo del 2019	PROVINCIA:	HUARAZ	
HORA: 18:00 - 19:00 Hrs	DISTRITO:	INDEPENDENCIA	
TURNO: Noche			

1. Determinación de grado de saturación crítica

FASES	I								II							
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
ACCESO	N - S				S - N				E - O				O - E			
sentido de flujo	11	12	-	13	21	22	-	23	31	32	-	33	41	42	-	43
Movimientos	GD	DF	-	GI												
Dirección	Grupo															
Agrupación de carriles	0.615				0.838				0.000				0.000			
Grado de saturación por grupo de carriles $Y=vi/s$																
Suma de grado de saturación crítica por ciclo $\sum Y_{c,i}$	0.615															

2. Calculo del ciclo óptimo

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30				40				50			
Tasa de desaceleración (valor usual $a=3.05$ m/s ²)	3.05				3.05				3.05			
Tiempo de percepción-reacción del conductor, t (seg)	1.00				1.00				1.00			
Tiempo de luz ambar $A=t+v/2a$	2		2		3		3		3		3	
Ancho de la intersección W (m)	12		10		12		10		12		10	
Longitud promedio de vehiculos L (m)	6.1		6.1		6.1		6.1		6.1		6.1	
Tiempo todo rojo TR (seg)	2		2		2		1		1		1	
Intervalo de cambio de fase o entre verde $Y=+TR$	5		4		4		4		5		4	
Tiempo total perdido por ciclo L (seg)	9				9				9			
Longitud de ciclo óptimo $Co=(1.5*L+5)/(1-\sum y_{c,i})$ (seg)	47				47				48			

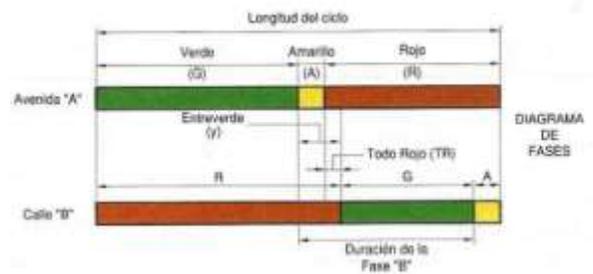
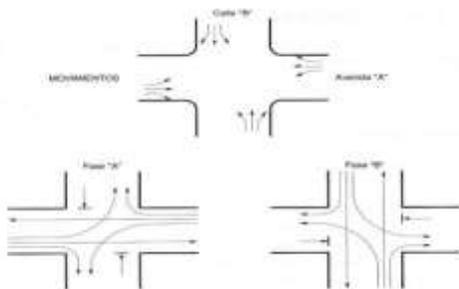
3. Calculo y asignación de tiempo de luz verde y rojo por cada fase

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30				40				50			
Tiempo verde efectivo por ciclo $(gT=Co+L)$	38				38				39			
Tiempo verde por cada fase $V=Y_{max,i} * gTC / \sum Y_{c,i}$ (seg)	38		0		38		0		39		0	
Tiempo de luz roja $R=C-Ai-TR-Vi$	4		43		4		43		4		44	

4. Resumen

FASES	I		II		I		II		I		II	
Velocidad de aproximación V (km/h)	30				40				50			
Tiempo de luz verde V (seg)	38		0		38		0		39		0	
Tiempo de luz ambar A (seg)	2		2		3		3		3		3	
Tiempo de luz roja R (seg)	4		43		4		43		4		44	
Tiempo de todo rojo TR (seg)	2		2		2		1		1		1	
Longitud de ciclo óptimo C (seg)	47				47				48			

5. Diagrama de tiempos de fases



Coordinación de red semaforica de las Intersecciones N° 01, 02, 03 y 04
COORDINACIÓN SEMAFORICA

1. Determinación de ciclo común y asignación de tiempo verde por fase

El tiempo de ciclo común será el mas desfavorable, el mayor de los ciclos optimos calculados para todas las intersecciones a coordinar

FASES	I	II	I	II	I	II
Determinación de la longitud de ciclo comun						
Velocidad de aproximación V(km/h)	30		40		50	
Longitud de ciclo comun adaptado	83		82		84	
Longitud de ciclo comun adaptado redondeado C	130		125		125	
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 01						
Tiempo verde efectivo del ciclo (gT=C+L)	74		73		75	
Tiempo verde por cada fase $V=Yi * gTC / \sum Yi$ (seg)	64	31	64	31	65	31
Tiempo de luz roja R=C-Ai-TR -Vi	14	48	14	48	14	49
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 02						
Tiempo verde efectivo del ciclo (gT=C+L)	76		73		74	
Tiempo verde por cada fase $V=Yi * gTC / \sum Yi$ (seg)	79	37	77	36	77	36
Tiempo de luz roja R=C-Ai-TR -Vi	1	43	1	42	1	42
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 03						
Tiempo verde efectivo del ciclo (gT=C+L)	78		76		78	
Tiempo verde por cada fase $V=Yi * gTC / \sum Yi$ (seg)	53	64	52	63	53	64
Tiempo de luz roja R=C-Ai-TR -Vi	29	19	29	18	29	18
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 04						
Tiempo verde efectivo del ciclo (gT=C+L)	38		38		39	
Tiempo verde por cada fase $V=Yi * gTC / \sum Yi$ (seg)	38	0	38	0	39	0
Tiempo de luz roja R=C-Ai-TR -Vi	4	43	4	43	4	44

2. Resumen

FASES	I	II	I	II	I	II
Sentido de flujo	N-S/S-N	E-O/O-E	N-S/S-N	E-O/O-E	N-S/S-N	E-O/O-E
Velocidad de aproximación V(km/h)	30		40		50	
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 01						
Tiempo de luz verde, V (seg)	64	31	64	31	65	31
tiempo de luz ambar, A (seg)	2	3	3	3	2	2
Tiempo de todo rojo, TR (seg)	4	2	2	2	2	2
Tiempo de luz rojo, R (seg)	14	48	14	48	14	49
Longitud de ciclo, C (seg)	130		125		125	
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 02						
Tiempo de luz verde, V (seg)	79	37	77	36	77	36
tiempo de luz ambar, A (seg)	3	3	3	3	3	3
Tiempo de todo rojo, TR (seg)						
Tiempo de luz rojo, R (seg)	1	43	1	42	1	42
Longitud de ciclo, C (seg)	130		125		125	
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 03						
Tiempo de luz verde, V (seg)	53	64	52	63	53	64
tiempo de luz ambar, A (seg)						
Tiempo de todo rojo, TR (seg)						
Tiempo de luz rojo, R (seg)	29	19	29	18	29	18
Longitud de ciclo, C (seg)	130		125		125	
Asignación de tiempo de luz verde y rojo de cada fase para la intersección N° 04						
Tiempo de luz verde, V (seg)	38	0	38	0	39	0
tiempo de luz ambar, A (seg)						
Tiempo de todo rojo, TR (seg)						
Tiempo de luz rojo, R (seg)	4	43	4	43	4	44
Longitud de ciclo, C (seg)	130		125		125	

ANEXO I

(Guía de observación de campo)

GUIA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO				
Nombre del observador: Silverio Cruz Robinson Jhon				
Objetivo: Identificar los factores que intervienen en los puntos de congestión vehicular de la Av. Centenario				
N°	ASPECTOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1	El diseño de la vía es el adecuado para el tránsito vehicular		X	El diseño de la vía no es el adecuado, las vías de acceso y la Av. Centenario, tiene un desorden en su diseño geométrico.
2	El número de carriles de la vía satisface la demanda vehicular		X	Se tiene un solo carril a lo largo de la Av. Centenario, que no satisface la demanda vehicular actual.
3	El estado actual de la vía es el óptimo para dar servicio de transporte		X	La vía se encuentra en mal estado, habiendo rajaduras, huecos, desprendimiento del asfalto, baches rajados que debe mejorar.
4	Existe presencia señales de tránsito en la vía e intersecciones	X		Existe presencia de algunas señales, faltando señales de prohibiciones, restrictivas e informativas, complementarias.
5	Los conductores respetan las señales de tránsito	X		Los conductores respetan las señales de tránsito, pero estas están en mal estado des pintados, oxidados.
6	Los peatones respetan las señales de tránsito	X		Los peatones respetan las señales de tránsito, pero se debe brindar charlas sobre los elementos y señales del tránsito.
7	Los conductores respetan la zona rígida		X	Se evidencia que los conductores dejan estacionados sus vehículos en zona rígida, pese a que está prohibido.
8	Los semáforos son de tiempo fijo	X		Los semáforos son de tiempo fijo, tienen un ciclo semafórico único en hora pico y valle, no cuentan con contador digital.
9	Los semáforos tienen buena luminosidad, contador digital y otros		X	Algunos semáforos están averiados, no tienen contadores digitales, se recomienda darles mantenimiento.
10	Existen semáforos peatonales y otros	X		Existe dos semáforos peatonales en dos intersecciones, se tiene que complementar en cada intersección.
11	La velocidad de los vehículos es la adecuada		X	Los vehículos transitan con velocidades bajas de 5 a 15 km/h, debido al alto tráfico en horas punta y valle.
12	Existen giros exclusivos en la intersección		X	No existen giros exclusivos, se debe implementar giros exclusivos a fin de tener un flujo vehicular más continuo.
13	Existen paraderos fijos en la vía		X	No hay existencia de un paradero fijo o provisional, debiéndose implementar con urgencia.
14	esta permitido el giro en U	X		No hay ninguna restricción del giro en U, los conductores hacen esta maniobra constantemente para recoger pasajeros.
15	esta permitido el giro a la izquierda	X		No hay ninguna prohibición del giro a la izquierda, los conductores entran en conflicto a diario por esta maniobra.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO J

(Instrumentos de campo,
operacionalización de variables, matriz
de consistencia, validación de
instrumentos)

INSTRUMENTO DE CAMPO

Formato 01: (Aforo vehicular en intersecciones)

FORMATO DE CAMPO 01: ESTUDIO DE FLUJO VEHICULAR DIRECCIONAL																																		
Intersección:													Región:						Ancash															
Sentido:													Provincia:						Huaraz															
Fecha:													Distrito:						Independencia															
Encuestador:													Aproximación:																					
Tipo de Vehículo	Moto y Mototaxi				Autos				Camineta Pickup				Combis				Microbus				Onmibus				Camión				Total x 15 min	Total x Hora				
	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI	GD	DF	DF	GI						
Movim. Hora	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14		
07:00 - 07:15																																		
07:15 - 07:30																																		
07:30 - 07:45																																		
07:45 - 08:00																																		
08:00 - 08:15																																		
08:15 - 08:30																																		
08:30 - 08:45																																		
08:45 - 09:00																																		
09:00 - 09:15																																		
09:15 - 09:30																																		
09:30 - 09:45																																		
09:45 - 10:00																																		
10:00 - 10:15																																		
10:15 - 10:30																																		
10:30 - 10:45																																		
10:45 - 11:00																																		
11:00 - 11:15																																		
11:15 - 11:30																																		
11:30 - 11:45																																		
11:45 - 12:00																																		
12:00 - 12:15																																		
12:15 - 12:30																																		
12:30 - 12:45																																		
12:45 - 13:00																																		
13:00 - 13:15																																		
13:15 - 13:30																																		
13:30 - 13:45																																		
13:45 - 14:00																																		
14:00 - 14:15																																		
14:15 - 14:30																																		
14:30 - 14:45																																		
14:45 - 15:00																																		
15:00 - 15:15																																		
15:15 - 15:30																																		
15:30 - 15:45																																		
15:45 - 16:00																																		
16:00 - 16:15																																		
16:15 - 16:30																																		
16:30 - 16:45																																		
16:45 - 17:00																																		
17:00 - 17:15																																		
17:15 - 17:30																																		
17:30 - 17:45																																		
17:45 - 18:00																																		
18:00 - 18:15																																		
18:15 - 18:30																																		
18:30 - 18:45																																		
18:45 - 19:00																																		
19:00 - 19:15																																		
19:15 - 19:30																																		
19:30 - 19:45																																		
19:45 - 20:00																																		
20:00 - 20:15																																		
20:15 - 20:30																																		
20:30 - 20:45																																		
20:45 - 21:00																																		

Fuente: Elaboración Propia

Formato 02: (Aforo peatonal en intersecciones)

FORMATO DE CAMPO 02: AFORO PEATONAL						
Intersección:					Región:	Ancash
Fecha:					Provincia:	Huaraz
Encuestador:					Distrito:	Independencia
Hora	Acceso Peatonal				Total x 15 min	Total x Hora
	Norte	Sur	Este	Oeste		
07:00 - 07:15						
07:15 - 07:30						
07:30 - 07:45						
07:45 - 08:00						
08:00 - 08:15						
08:15 - 08:30						
08:30 - 08:45						
08:45 - 09:00						
09:00 - 09:15						
09:15 - 09:30						
09:30 - 09:45						
09:45 - 10:00						
10:00 - 10:15						
10:15 - 10:30						
10:30 - 10:45						
10:45 - 11:00						
11:00 - 11:15						
11:15 - 11:30						
11:00 - 11:15						
11:15 - 11:30						
11:30 - 11:45						
11:45 - 12:00						
12:00 - 12:15						
12:15 - 12:30						
12:30 - 13:00						
13:00 - 13:15						
13:15 - 13:30						
13:30 - 13:45						
13:45 - 14:00						
14:00 - 14:15						
14:15 - 14:30						
14:30 - 14:45						
14:45 - 15:00						
15:00 - 15:15						
15:15 - 15:30						
15:30 - 15:45						
15:45 - 16:00						
16:00 - 16:15						
16:15 - 16:30						
16:30 - 16:45						
16:45 - 17:00						
17:00 - 17:15						
17:15 - 17:30						
17:30 - 17:45						
17:45 - 18:00						
18:00 - 18:15						
18:15 - 18:30						
18:30 - 18:45						
18:45 - 19:00						
19:00 - 19:15						
19:15 - 19:30						
19:30 - 19:45						
19:45 - 20:00						
20:00 - 20:15						
20:15 - 20:30						
20:30 - 20:45						
20:45 - 21:00						

Fuente: Elaboración Propia

Formato 03: (Guía de observación de campo)

GUIA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO				
Nombre del observador: Silverio Cruz Robinson Jhon				
Objetivo: Identificar los factores que intervienen en los puntos de congestionamiento vehicular de la Av. Centenario				
N°	ASPECTOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1	El diseño de la vía es el adecuado para el tránsito vehicular			
2	El número de carriles de la vía satisface la demanda vehicular			
3	El estado actual de la vía es el óptimo para dar servicio de transporte			
4	Existe presencia señales de tránsito en la vía e intersecciones			
5	Los conductores respetan las señales de tránsito			
6	Los peatones respetan las señales de tránsito			
7	Los conductores respetan la zona rígida			
8	Los semáforos son de tiempo fijo			
9	Los semáforos tienen buena luminocidad, contador digital y otros			
10	Existen semáforos peatonales y otros			
11	La velocidad de los vehículos es la adecuada			
12	Existen giros exclusivos en la intersección			
13	Existen paraderos fijos en la vía			
14	esta permitido el giro en U			
15	esta permitido el giro a la izquierda			
Fuente: Elaboración Propia				

Formato 04: (Ficha de condición geométrica)

Acceso	Número de carriles	Ancho promedio de	Pendiente S (%)	Carriles exclusivos	Estacionamiento	Zonificación

Formato 05: (Ficha de semaforización)

Nombre de la intersección						
Fase N°	Nombre de la vía	Acceso	Tiempo (segundos)			Longitud de ciclo
			Verde	Amarillo	Rojo	

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propuesta de Mejora del Flujo Vehicular	Análizar la condición actual del congestionamiento vehicular de la Av. Centenario de la Ciudad de Huaraz, con la finalidad de plantear una propuesta de mejora del flujo vehicular mediante el software Synchro 8.0.	Es una investigación de tipo descriptivo, diseño no experimental, muestra por conveniencia de cuatro intersecciones de la Av. Centenario, la técnica es la observación y el instrumento los formatos de campo.	Análisis Vial	Condición geométrica
				Tipo de área
				Número de Carriles
				Zona de Estacionamiento
				Condición de tránsito
				Volumen de demanda
				Factor de hora punta
				Condición semafórica
				Longitud de ciclo
				Tiempo verde efectivo
			Tiempo en ámbar	
			Tiempo rojo detenerse	
			Flujo Vehicular	Velocidad
				Ciclo optimo
				Capacidad
				Grado de saturación
				Densidad
				Demoras
				Nivel de servicio
			Coordinación semafórica	
Aforo vehicular				
Tasa de flujo				
Volumen ajustado				
Diseño de propuesta	Tiempo			
	Factibilidad			
	Relevancia			

Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	METODOLOGÍA
"Propuesta de mejora del flujo vehicular, basado en el software synchro 8.0, Av. Centenario, ciudad de Huaraz"	¿Cuál es la situación actual del flujo vehicular de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz y cuál será su propuesta de mejora basado en el software synchro 8.0?	Determinar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el software synchro 8.0, Av. Centenario, ciudad de Huaraz.	Propuesta de mejora del flujo vehicular, las dimensiones son: análisis vial, flujo vehicular, diseño de propuesta.	Investigación de tipo descriptivo, diseño no experimental, longitudinal, con una propuesta de mejora de flujo vehicular.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

VALIDACION DE INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Experto: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de campo, que permitirá el recojo información de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz, que es parte de la investigación titulada, "PROPUESTA DE MEJORA DEL FLUJO VEHICULAR BASADO EN EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0, AV. CENTENARIO, CIUDAD DE HUARAZ". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos los resultados obtenidos en campo y lograr el objetivo de la presente investigación. Agradezco su valioso aporte.

Nombres y apellidos del experto: Elencio Melchor Mejía Oncoy
 formación académica: Ingeniero civil
 Áreas de experiencia profesional: Supervisión, transporte
 cargo actual: Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil
 institución: Universidad San Pedro - Huaraz

Objetivo de la investigación: Realizar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz.

Aspectos de Validación: coloque el porcentaje según el intervalo:

INDICADORES	CRITERIO	DEFICIENTE 00% - 20%				REGULAR 21% - 40%				BUENA 41% - 60%				MUY BUENA 62% - 80%				EXCELENTE 81% - 100%				SUB TOTAL
		0	5	10	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																					80%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado de forma objetiva.																					75%
3. SUFICIENCIA	Mide los indicadores y las dimensiones.																					80%
4. CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnico - científicos.																					75%
5. COHERENCIA	Existe relación lógica entre los indicadores y las dimensiones.																					80%
6. RELEVANCIA	Es útil y adecuado para la investigación.																					85%
7. METODOLOGIA	Permite el estudio del diagnóstico.																					85%
PROMEDIO																					80%	

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- Procede su Aplicación
- Procede se aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan
- No procede su aplicación

OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS	
 Firma del experto	

Fecha: 01.04.2019 Teléfono: 952640447 Email: elanmejia@hotmail.com



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

VALIDACION DE INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Experto: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de campo, que permitirá el recojo información de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz, que es parte de la investigación titulada, "PROPUESTA DE MEJORA DEL FLUJO VEHICULAR BASADO EN EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0, AV. CENTENARIO, CIUDAD DE HUARAZ". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos los resultados obtenidos en campo y lograr el objetivo de la presente investigación. Agradezco su valiosa aporte.

Nombres y apellidos del experto: Jesus Ernesto Sotelo Montes
 formación académica: Ingeniero Civil, con estudios en transporte
 Áreas de experiencia profesional: Constructiva y transporte
 cargo actual: Docente Contratado USP
 institución: Universidad Privada San Pedro Filial Huaraz

Objetivo de la investigación: Realizar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz.

Aspectos de Validación: coloque el porcentaje según el intervalo:

INDICADORES	CRITERIO	DEFICIENTE 00% - 20%				REGULAR 21% - 40%				BUENA 41% - 60%				MUY BUENA 62% - 80%				EXCELENTE 81% - 100%				SUB TOTAL
		0	5	10	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																			85	85	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado de forma objetiva.																	80			80	
3. SUFICIENCIA	Mide los indicadores y las dimensiones.																		85		85	
4. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos.																	80			80	
5. COHERENCIA	Existe relación lógica entre los indicadores y las dimensiones.																	80			80	
6. RELEVANCIA	Es útil y adecuado para la investigación.																	75			75	
7. METODOLOGIA	Permite el estudio del diagnóstico.																	80			80	
PROMEDIO																					86,71	

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- Procede su Aplicación
- Procede se aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan
- No procede su aplicación

OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS		
 Firma del experto <u>Sotelo Montes Jesus</u>		DNI: 31601887 CIP: 70751
Fecha: <u>05/03/2019</u>	Teléfono: <u>944440567</u>	Email: <u>cocosotelomontes@gmail.com</u>



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

VALIDACION DE INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Experto: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de campo, que permitirá el recojo información de la Av. Centenario de la ciudad de Huaraz, que es parte de la investigación titulada, **"PROPUESTA DE MEJORA DEL FLUJO VEHICULAR BASADO EN EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0, AV. CENTENARIO, CIUDAD DE HUARAZ"**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos los resultados obtenidos en campo y lograr el objetivo de la presente investigación. Agradezco su valiosa aporte.

Nombres y apellidos del experto: Willy Leonardo Redon Lopez
 formación académica: Ingeniero Civil, Zootecnista, topografía
 Áreas de experiencia profesional: Mantenimiento, Supervisión y Transportes
 cargo actual: Ingeniero Supervisor de ARBA SAC.
 institución: ARBA INGENIEROS SAC.

Objetivo de la investigación: Realizar una propuesta de mejora del flujo vehicular basado en el Software Synchro 8.0, Av. Centenario, Ciudad de Huaraz.

Aspectos de Validación: coloque el porcentaje según el intervalo:

INDICADORES	CRITERIO	DEFICIENTE 00% - 20%		REGULAR 21% - 40%				BUENA 41% - 60%				MUY BUENA 62% - 80%				EXCELENTE 81% - 100%				SUB TOTAL																					
		0	5	10	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90		95	100																			
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																				90																				
2. OBJETIVIDAD	Está expresado de forma objetiva.																					80																			
3. SUFICIENCIA	Mide los indicadores y las dimensiones.																					85																			
4. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos.																					85																			
5. COHERENCIA	Existe relación lógica entre los indicadores y las dimensiones.																					80																			
6. RELEVANCIA	Es útil y adecuado para la investigación.																					90																			
7. METODOLOGIA	Permite el estudio del diagnóstico.																					85																			
PROMEDIO																																									85

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- Procede su Aplicación
- Procede se aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan
- No procede su aplicación

OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Profesional de Ingeniería - Huaraz

Willy Leonardo Redon Lopez

Willy Leonardo Redon Lopez
INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 87088
 Firma del experto

Fecha: 07-03-2019. Teléfono: 971 446869 Email: willy1982@hotmail.com