

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA, VÍAS:
GRANDE, RÍMAC Y VILLA HERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA”

Tesis presentada por el Bachiller:

Navarro Coaguila, Bill Brad Benito

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor:

Mgter. Tejada Calderón, Juan Carlos

Arequipa – Perú

2018

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

"ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VISUAL: AVENIDA
METROPOLITANA, VÍAS: GRANDE, RIMAC Y
VILLA HERMOGA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA"

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

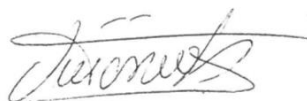
NOVARRO COAGUILA, BILL BRAD BENITO

Nuestro DICTAMEN es:

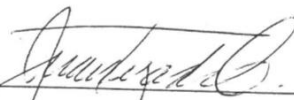
CONFORME SIN OBSERVACIONES

OBSERVACIONES:

Arequipa, 16 de ABRIL del 2018



COD. 2564



1938

RESUMEN

El presente proyecto de ingeniería titulado “Análisis del Intercambio Vial: Avenida Metropolitana, Vías: Grande, Rímac y Villa Hermosa en la Provincia de Arequipa” se centra en el estudio de una intersección ubicada en el límite de los distritos de Cerro Colorado y Yanahuara, con el objetivo de evaluar las condiciones que se presentan mediante una microsimulación del sistema (intersección) y presentar propuestas de mejoras a la situación inicial. Este análisis fue realizado a través del Software Synchro 8.0. El presente estudio está comprendido por los siguientes 5 capítulos:

En el primer capítulo se describe la importancia y necesidad de realizar el análisis de tránsito de la intersección, teniendo en cuenta los antecedentes de la intersección, la causa de los problemas actuales y posibles problemas futuros. También se definirá los alcances y limitación del presente estudio.

En el segundo capítulo, Marco Teórico; se detalla toda la información que se tomó para poder justificar el desarrollo de la tesis, empezando con los conceptos básicos de ingeniería de tránsito, que se deben conocer para poder entender el desarrollo y la metodología que se está empleando para la realización del análisis de tránsito. También se hará mención de la normatividad que nos han ayudado a desarrollar el proyecto de tesis.

En el tercer capítulo, se hará el análisis del área de intervención, donde se realizó el análisis y descripción del área en el que tiene impacto la intersección, para esto se utilizó el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025 y el levantamiento de campo en el cual se define el área de impacto, diseño geométrico actual, señalética y clasificación vial.

En el cuarto capítulo, ingeniería de tránsito, se detalla la metodología, recolección de datos y procesamiento de datos de los censos vehiculares y peatonales; también se realiza la parte estadística del cálculo de velocidades y la relación entre el flujo, velocidad y densidad que se presenta en la intersección para realizar la microsimulación.

En el quinto capítulo, evaluación de la intersección; se define la intersección actual y se calcula el incremento de tránsito para calcular la proyección de tránsito. Posteriormente se plantea las propuestas de mejoramiento vehicular: una rotonda y un intercambio vial; para calcular los niveles de servicio e identificar la capacidad vial en función al tiempo, se utilizó el software Synchro 8.0, que se utiliza para modelar el tráfico vehicular, y modelar el mejoramiento en la intersección.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado por medio del análisis de la intersección, se adjuntan la bibliografía, anexos y planos respectivos.

Palabras Claves: Intersección, Synchro, Microsimulación.



ABSTRACT

The present project of engineering put a title to "Analysis of the Road Interchange: Metropolitana Avenue, Roads: Grande, Rímac and Villa Hermosa in the Province of Arequipa" focuses on the study of an intersection located in the limit of the districts of Cerro Colorado and Yanahuara, for the sake of evaluating the conditions that show up by means of a microsimulation of the system (intersection) and presenting the initial situation proposals from improvements. This analysis was accomplished through the Software Synchro 8,0. The present study is included for the following 5 chapters:

In the first chapter importance and need to accomplish the analysis of transit of the intersection are described, taking into account the background of the intersection, the cause of present problems and possible future problems. Study will also define reaches and limitation of the present itself.

In the second chapter, theoretical framework; The whole information that took to be able to justify the development of the thesis, beginning with the basic concepts of traffic engineering, is detailed that they should be acquainted to be able to understand development and the methodology that is used for the realization of the analysis in transit. He will also get himself mention of the normatividad that have helped us to develop the thesis project.

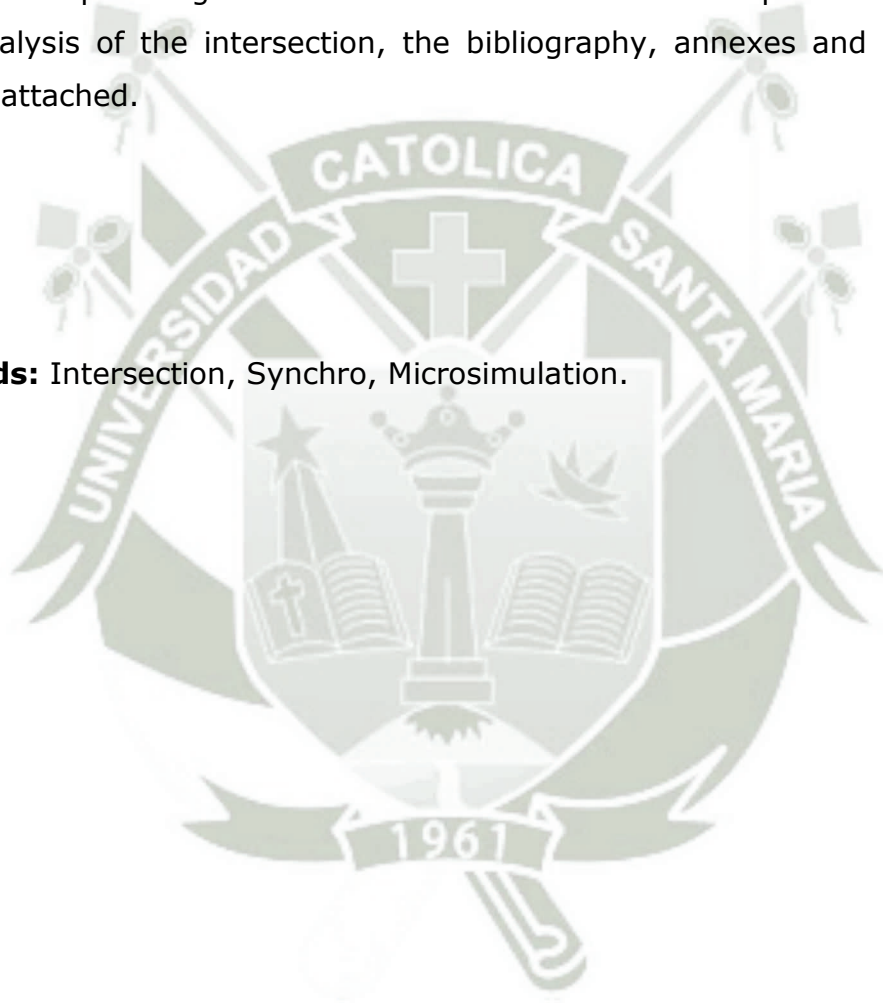
In the third chapter, the analysis will be made of the area of intervention, where came true the analysis and description of the area in which the intersection has impact, ad hoc was used the Metropolitan Development Plan of Arequipa 2016-2025 and the farm uprising in which the area of impact, present-day geometric design, signage and road classification are defined.

In the fourth chapter, traffic engineering, it details the methodology, collection of data and data processing of the vehicular and pedestrian censuses itself; Also comes true the statistical part of the calculation of velocities and the relation between the flow, velocity and density that shows up in the intersection to accomplish the microsimulation.

In the fifth chapter, evaluation of the intersection; The present-day intersection is circumscribed and the increment is calculated in transit to calculate projection in transit. At a later time he proposes the proposals of vehicular improvement: A roundabout and a road interchange; In order to calculate the levels on duty and to identify the road capacity in function to time, was used the software Synchro 8,0, that it is used for to model the vehicular traffic, and to model the improvement in the intersection.

Finally shows up findings and recommendations it has taken place to by means of the analysis of the intersection, the bibliography, annexes and respective plans are attached.

Key words: Intersection, Synchro, Microsimulation.



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	a
ÍNDICE DE FIGURAS.....	e
ÍNDICE DE TABLAS	k
CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Identificación del problema	4
1.4 Objetivos de la Investigación	5
1.4.1 Objetivo principal:	5
1.4.2 Objetivos específicos:	6
1.5 Alcances y limitaciones.....	6
1.6 Justificación	7
CAPÍTULO 2 : MARCO TEORICO.....	10
2.1 Conceptos Básicos	10
2.1.1 Modelo y Sistema:	10
2.1.2 Modelo del tráfico	10
2.1.3 Teoría del tráfico vehicular	14
2.1.4 Componentes básicos:.....	17
2.1.5 Medidas que cuantifican la cantidad de tránsito:	18
2.2 Volumen de transito:	19
2.3 Volumen de Transito futuro:	22
2.4 Estudio de velocidad	24
2.5 Capacidad y niveles de servicio	26
2.5.1 Capacidad	26

2.5.2 Nivel de Servicio.....	29
2.5.3 Niveles de servicio en intersecciones:	34
2.6 Estudio de impacto vial	36
2.6.1 Norma G.040	38
2.6.2 Decreto Supremo N 006-2011-Vivienda (Norma A.070)	38
2.7 Señalización vial.....	38
2.7.1 Señalización Vertical:	38
2.7.2 Señalización Horizontal:.....	38
2.8 Normatividad vigente.....	40
2.8.1 LEY Nº 27181 - Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre.....	41
2.8.2 DECRETO SUPREMO Nº 016-2009-MTC. Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito.	41
2.8.3 DECRETO SUPREMO Nº 017-2007-MTC. Aprueban Reglamento de Jerarquización Vial.	41
2.8.4 DECRETO SUPREMO Nº 058-2003-MTC. Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos.	42
2.9 Plan de desarrollo metropolitano de Arequipa 2016-2025	42
2.9.1 Zonificación Urbana.....	42
2.9.2 El Sistema Vial	43
2.10 Jerarquización Vial	44
2.10.1 Red Vial Nacional.	45
2.10.2 Red Vial Departamental o Regional.....	45
2.10.3 Red Vial Vecinal o Rural.	45
CAPÍTULO 3 : ANALISIS DEL AREA DE INTERVENCION	47
3.1 Área de Impacto	47
3.1.1 Avenidas y Calles involucradas:	49
3.1.2 Sectores que generan afluencia de público:.....	56

3.2 Expansión urbana:	59
3.3 Circulación de Transito:.....	61
3.4 Diseño Geométrico de la intersección vial:	65
3.4.1 Levantamiento de campo de las secciones de la intersección:	66
3.4.2 Sección de vía expresa según PDMA 2016-2025:	70
3.5 Semaforización:	71
3.6 Señalización Vial	75
3.6.1 Señalización Vertical:	76
3.6.2 Señalización Horizontal:.....	78
3.7 Clasificación Vial:	80
3.7.1 Avenida Metropolitana (Sección 1-1)	80
3.7.2 Calle Grande (Sección 2-2)	81
3.7.3 Calle Rímac (Sección 3-3)	81
3.7.4 Avenida Villa Hermosa (Sección 4-4)	82
CAPÍTULO 4 : INGENIERIA DEL TRANSITO	83
4.1 Metodología, recolección y procesamiento de datos:	83
4.1.1 Recolección de datos de campo:	84
4.1.2 Metodología de conteo de censo vehicular:.....	87
4.2 Censos vehiculares	89
4.3 Censos peatonales.....	97
4.4 Velocidad Instantánea.....	99
4.5 Relación entre flujo, velocidad y densidad.	112
CAPÍTULO 5 : EVALUACION DE LA INTERSECCION.....	113
5.1 Proyección del transito	113
5.1.1 Transito Actual:	113
5.1.2 Incremento del Tránsito.....	115

5.2 Aplicación de software	120
5.2.1 Consideraciones en el cálculo de Niveles de Servicio:	120
5.2.2 Simulación del tránsito actual	122
5.2.3 Proyección de Transito Futuro:	126
5.2.4 Simulación del tránsito Futuro:	128
5.2.5 Variaciones por el incremento Vehicular:	131
5.3 Propuesta de mejoras:	132
5.3.1 Intersección rotatoria o rotonda:	133
5.3.2 Intercambio Vial (paso a desnivel):	139
5.3.3 Mejoramiento del Intercambio Vial (paso a desnivel):.....	148
5.4 Comparación de resultados:	151
CONCLUSIONES	154
RECOMENDACIONES	156
BIBLIOGRAFIA.....	158
ANEXOS	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Parque Automotor del Departamento de Arequipa 2000 – 2016 (Fuente: Elaboración Propia, mediante datos del INEI)	3
Figura 1.2 – Ubicación del intercambio vial de la avenida Metropolitana con vías: Grande, Rímac y villa Hermosa (Fuente: Elaboración propia mediante Google Maps).....	5
Figura 1.3 – Intersección Compleja Multimodal (Fuente: Network Simulation Using Synchro Software)	8
Figura 1.4 – Simulación de una rotonda (Fuente: Network Simulation Using Synchro Software)	9
Figura 2.1 – Criterios para clasificar los modelos (Fuente: Elaboración Propia)	11
Figura 2.2 - Principales estrategias de simulación del tráfico. (Fuente: Adaptado de www.proyecto40.com)	14
Figura 2.3 - Esquema de Transporte (Fuente: Elaboración basada en el libro “Elementos de la Teoría del Tráfico vehicular”	15
Figura 2.4 - Interacción de usuarios e infraestructura (Fuente: Elaboración basada en libro “Elementos de la Teoría del tráfico vehicular”)	16
Figura 2.5 - Volumen anual de Transito Semanal Durante un Año (Fuente: Fundamentos y aplicaciones, 8va Edición, Rafael Cal y Mayor R James Cárdenas G.).....	22
Figura 2.6 – Componentes del volumen de tránsito a futuro (Fuente: Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones Octava edición – Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.)	23
Figura 2.7 - Representación Esquemática de las Vías Urbanas en el Perú. (Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones).....	28
Figura 2.8 – Ejemplo de Ciclo Semafórico (Fuente: HCM 2000).....	29
Figura 2.9 – Nivel de Servicio A (Fuente: Elaboración Propia)	30
Figura 2.10 - Nivel de Servicio B (Fuente: Elaboración Propia).....	31
Figura 2.11 – Nivel de Servicio C (Fuente: Elaboración Propia)	31
Figura 2.12 – Nivel de Servicio D (Fuente: Elaboración Propia).....	32
Figura 2.13 – Nivel de Servicio E (Fuente: Elaboración Propia)	33

Figura 2.14 – Nivel de Servicio F (Fuente: Elaboración Propia)	33
Figura 2.15 - Intersección Vial (Fuente: Fondo Transitemos – Google)	34
Figura 2.16 - Circulación Vial Interrumpida por una Intersección (Fuente: “Elementos de la Teoría del Tráfico vehicular”)	35
Figura 2.17 - Tipos de Semáforo con luces de giro o viraje (Fuente: Google). 35	
Figura 2.18 - Plano de Vías de Arequipa (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025)	46
<i>Figura 3.1 – Mapa distrital de Arequipa (Fuente: Elaboración Propia)</i>	<i>48</i>
Figura 3.2 – Jerarquización Vial (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025).....	49
Figura 3.3 – Calle Rímac y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)	50
Figura 3.4 - Calle Grande y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)	51
Figura 3.5 – Avenida Metropolitana y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)	51
Figura 3.6 - Avenida Villa Hermosa y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)	52
Figura 3.7 – Área de Influencia Avenida Metropolitana con vías: Rímac, Grande y Villa Hermosa (Fuente: Elaboración propia mediante Google Maps)	53
Figura 3.8 – Uso de suelos (Fuente: Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025)	54
Figura 3.9 – Representación de la zonificación de los Usos de suelos (Fuente: Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025)	54
Figura 3.10 - Representación de la Estructura aledaña a la intersección (Fuente: Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025)	55
Figura 3.11 - Urbanizaciones Cercanas a la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)	56
Figura 3.12 - Condominio Valle Blanco Challapampa (Fuente: Elaboración Propia)	57
Figura 3.13 – City Center (Fuente: Elaboración Propia).....	58
Figura 3.14 – Sitios Recreacionales (Fuente: Elaboración Propia)	58

Figura 3.15 – Centros Educativos (Fuente: Elaboración Propia).....	59
Figura 3.16 – Expansión de Arequipa 1900-2015.Area HA (Fuente: PDMA-IMPLA2015)	60
Figura 3.17 – Expansiones urbanas y recreativas (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025).....	61
Figura 3.18 – Circulación Vial en la intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)	63
Figura 3.19 - Calle Rímac (Fuente: Aplicación Street View)	63
Figura 3.20 – Calle Grande (Fuente: Aplicación Street View)	64
Figura 3.21 – Avenida Metropolitana (Fuente: Aplicación Street View).....	64
Figura 3.22 – Avenida Villa Hermosa (Fuente: Aplicación Street View).....	64
Figura 3.23 – Avenidas y Pasajes que intervienen en la Intersección (Fuente: Elaboración propia)	65
Figura 3.24 – Sección Vial Avenida Metropolitana, Corte 1-1, Parte Izquierda (Fuente: Elaboración Propia)	67
Figura 3.25 - Sección Vial Avenida Metropolitana, Corte 1'-1', Parte Izquierda (Fuente: Elaboración Propia)	68
Figura 3.26 - Sección Vial Avenida Metropolitana, Corte 1-1 y Corte 1' -1', Parte Derecha (Fuente: Elaboración Propia)	68
Figura 3.27 - Sección Vial Calle Rímac, Sección 2-2 (Fuente: Elaboración Propia)	68
Figura 3.28 - Sección Vial Avenida Villa Hermosa, Sección 3-3 (Fuente: Elaboración Propia)	69
Figura 3.29 - Sección Vial Calle Grande, Sección 4-4 (Fuente: Elaboración Propia)	69
Figura 3.30 – Ubicación de secciones "1c-1c" y "1d-1d" (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025)	71
Figura 3.31 – Sección "1c-1c" (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025).....	71
Figura 3.32 – Ubicación de Semáforos (Fuente: Elaboración Propia).....	72
Figura 3.33 – Ciclos de semaforización (Fuente: Elaboración Propia)	73
Figura 3.34 – Fase "A" (Fuente: Elaboración Propia)	73

Figura 3.35 – Fase “B” (Fuente: Elaboración Propia)	74
Figura 3.36 – Fase “C” (Fuente: Elaboración Propia)	74
Figura 3.37 – Señalización Vertical (Fuente: Elaboración Propia).....	76
Figura 3.38 – Señales reguladoras o de reglamentación (Fuente: Elaboración Propia)	77
Figura 3.39 – Señales de prevención (Fuente: Elaboración Propia).....	77
Figura 3.40 – Señal Informativa (Fuente: Elaboración Propia)	78
Figura 3.41 – Calle Grande, no se presenta línea central (Fuente: Elaboración Propia)	79
Figura 3.42 – Estado de Señales Horizontales de paso peatonal (Fuente: Elaboración Propia)	80
Figura 4.1 - Cámara deportiva utilizada (Fuente: Elaboración Propia)	85
Figura 4.2 – Ubicación de puntos de Grabación (Fuente: Elaboración Propia)	86
Figura 4.3 – Puntos de Control (Fuente: Elaboración Propia)	86
Figura 4.4 – Nomenclatura de Rutas según el punto de control (Fuente: Elaboración Propia)	88
Figura 4.5 – Puntos de Control (Fuente: Elaboración Propia)	89
Figura 4.6 – Total de vehículos por día (Fuente: Elaboración Propia)	91
Figura 4.7 – Total de Vehículos Turno Mañana (Fuente: Elaboración Propia) ..	91
Figura 4.8 – Total de Vehículos Turno Mañana (Fuente: Elaboración Propia) ..	92
Figura 4.9 – Total de Vehículos Turno Mañana (Fuente: Elaboración Propia) ..	92
Figura 4.10 – Movimientos peatonales (Fuente: Elaboración Propia).....	97
Figura 4.11 – Histograma de Frecuencias de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)	105
Figura 4.12 – Histograma de Frecuencias de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)	106
Figura 4.13 – Histograma de Frecuencias de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)	106
Figura 4.14 – Histograma de Frecuencias de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)	106
Figura 4.15 – Polígono de Frecuencia de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)	107

Figura 4.16 – Polígono de Frecuencia de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)	107
Figura 4.17 – Polígono de Frecuencia de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)	107
Figura 4.18 – Polígono de Frecuencia de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)	108
Figura 4.19 – Ojiva Porcentual de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)	108
Figura 4.20 – Ojiva Porcentual de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)	108
Figura 4.21 – Ojiva Porcentual de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)	109
Figura 4.22 – Ojiva Porcentual de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)	109
Figura 5.1 – Regresión Lineal del Crecimiento Vehicular (Fuente: Elaboración Propia)	118
Figura 5.2 – Distribución Vehicular en la Intersección en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)	123
Figura 5.3 – ICU – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)	124
Figura 5.4 – Nivel de Servicio – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)	125
Figura 5.5 – Nivel de Servicio – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)	126
Figura 5.6 – ICU – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)	129
Figura 5.7 – Nivel de Servicio – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)	130
Figura 5.8 – Crecimiento del parque automotor en cada vía (Fuente: Elaboración Propia)	131
Figura 5.9 – Aumento de demora en cada acceso a la intersección (Fuente: Elaboración Propia mediante software Synchro 8.0)	132

Figura 5.10 – Esquema básico tipo rotonda en la intersección (Fuente: Elaboración Propia)	133
Figura 5.11 – Paso Peatonal en la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)	134
Figura 5.12 – Paso Peatonal en la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)	134
Figura 5.13 – Paso Peatonal en la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)	135
Figura 5.14 – Paso Peatonal en la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)	135
Figura 5.15 – ICU de la Rotonda en el año 2016 (Fuente: Elaboración Propia)	137
Figura 5.16 – ICU de la Rotonda en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	138
Figura 5.17 – Primer Nivel Intercambio Vial (Fuente: Elaboración Propia) ...	141
Figura 5.18 – Segundo Nivel Intercambio Vial (Fuente: Elaboración Propia)	142
Figura 5.19 – Paso Peatonal en la calle Rímac y Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)	143
Figura 5.20 – Paso Peatonal en la Avenida Metropolitana y la calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)	143
Figura 5.21 – ICU del segundo nivel en el año 2016 (Fuente: Elaboración Propia)	145
Figura 5.22 – ICU del segundo nivel en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	147
Figura 5.23 – Flujograma vehicular con la optimización propuesta en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	150
Figura 5.24 – ICU del de las intersecciones optimizadas en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	150
Figura 5.25 – Comparación de la demoras en la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 – Parque Automotor en circulación a nivel nacional, según departamento, 2012 – 2016 (Fuente: Instituto de Estadística e Informática, INEI).....	2
Tabla 2.1 - Nivel de Servicio (Fuente: HCM 2000)	36
Tabla 3.1 – Detalles de las Vías que conforman la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)	66
Tabla 3.2 – Resumen de datos geométricos y Velocidad según diseño geométrico (Fuente: Elaboración Propia)	67
Tabla 3.3 – Periodos de cada Semáforo (Fuente: Elaboración Propia)	73
<i>Tabla 4.1 – Nomenclatura de tipos de vehículo (Fuente: Elaboración Propia) .</i>	<i>87</i>
Tabla 4.2 – Autos Directamente Equivalentes - ADE (Fuente: HCM 2000)	88
Tabla 4.3 – Lugar, Puntos de Control y Anexos del Aforo Vehicular (Fuente: Elaboración Propia)	90
Tabla 4.4 – Resumen de Máximos Resultados de Aforo Vehicular (Fuente: Elaboración Propia)	93
Tabla 4.5 - Mayor aforo vehicular por cada día, vía y hora (Fuente: Elaboración Propia)	94
Tabla 4.6 – Máxima Hora de Demanda (Fuente: Elaboración Propia)	95
Tabla 4.7 – Suma de Volúmenes dentro de la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)	95
Tabla 4.8 – Flujo Vehicular Máximo durante la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)	96
Tabla 4.9 – Factores Horarios de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)	96
Tabla 4.10 – Rutas y nomenclaturas para el censo Peatonal (Fuente: Elaboración Propia)	98
Tabla 4.11 – Resultado de aforo peatonal por turno (Fuente: Elaboración Propia)	98
Tabla 4.12 – Resultado del Aforo Peatonal (Fuente: Elaboración Propia)	99

Tabla 4.13 – Diagrama de Aforo Peatonal por días (Fuente: Elaboración Propia)	99
Tabla 4.14 - Desviación estándar de velocidades instantáneas para determinar el tamaño de muestra y sentido (Fuente: Diapositivas Curso Ing. De Transito año 2014).....	101
Tabla 4.15 - Constantes correspondientes al Nivel de Confianza (Fuente: Diapositivas Curso Ing. De Transito año 2014)	102
Tabla 4.16 – Calculo de Tamaño de Muestra (Elaboración Propia)	102
Tabla 4.17 - Número de intervalos de clase por tamaño de muestra (Fuente: Diapositivas Curso Ing. De Transito año 2013)	103
Tabla 4.18 – Velocidades de cada vía (Fuente: Elaboración Propia)	103
Tabla 4.19 – Datos calculados (Fuente Elaboración Propia)	104
Tabla 4.20 – Resumen Velocidades de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)	104
Tabla 4.21 – Resumen Velocidades de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)	104
Tabla 4.22 – Resumen Velocidades de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)	105
Tabla 4.23 – Resumen Velocidades de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)	105
Tabla 4.24 – (Fuente: Elaboración Propia).....	111
Tabla 4.25 – Densidad y Esparcimiento (Fuente: Elaboración Propia)	112
Tabla 5.1 – Vehículos en la Avenida Metropolitana en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia).....	114
Tabla 5.2 – Vehículos en la Calle Grande en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)	114
Tabla 5.3 – Vehículos en la Calle Rímac en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)	114
Tabla 5.4 – Vehículos en la Avenida Villa Hermosa en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia).....	115
Tabla 5.5 – Tabla a considerar para microsimulación en Synchro 8.0 y para calcular el Transito Futuro (Fuente: Elaboración Propia).....	115

Tabla 5.6 – Parque Automotor En Circulación A Nivel Nacional, Según Departamento, 2000 - 2016 (Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Oficina General de Planificación y Presupuesto.).....	116
Tabla 5.7 – Regresión Lineal (Fuente: Elaboración Propia)	117
Tabla 5.8 – Tasa de Crecimiento por año (Fuente: Elaboración Propia)	118
Tabla 5.9 – Cálculo del Transito Futuro (Fuente: Elaboración Propia).....	119
Tabla 5.10 – Nivel de Servicio de Intersección semaforizada (Fuente: Manual Synchro 8.0)	121
Tabla 5.11 – Nivel de Servicio de Intersección no semaforizada (Fuente: Manual Synchro 8.0)	121
Tabla 5.12 – Nivel de Servicio según Capacidad de funcionamiento de la intersección (Fuente: Manual Synchro 8.0)	121
Tabla 5.13 – Distribución Vehicular en la Intersección en porcentaje (Fuente: Elaboración Propia)	122
Tabla 5.14 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP al 2016 (Fuente: Elaboración Propia)	123
Tabla 5.15 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección -ICU (Fuente: Elaboración Propia)	124
Tabla 5.16 –Análisis del Nivel de Servicio en la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)	125
Tabla 5.17 – Cuadro Resumen de los datos proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia)	126
Tabla 5.18 – Cuadro Resumen de los accesos a la intersección proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia)	126
Tabla 5.19 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2017 (Fuente: Elaboración Propia)	127
Tabla 5.20 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2018 (Fuente: Elaboración Propia)	127
Tabla 5.21 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2019 (Fuente: Elaboración Propia)	127
Tabla 5.22 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2020 (Fuente: Elaboración Propia)	127

Tabla 5.23 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	127
Tabla 5.24 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2026 (Fuente: Elaboración Propia)	128
Tabla 5.25 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2036 (Fuente: Elaboración Propia)	128
Tabla 5.26 – Distribución Vehicular en UCP proyectado al año 2021 que será utilizado en el Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia).....	128
Tabla 5.27 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección -ICU (Fuente: Elaboración Propia)	129
Tabla 5.28 – Cuadro Resumen de los datos proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	130
Tabla 5.29 – Cuadro Resumen de los accesos a la intersección proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	130
Tabla 5.30 – Variaciones de Niveles de Servicio (Fuente: Elaboración Propia)	131
Tabla 5.31 – Resumen de datos obtenidos de la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)	132
Tabla 5.32 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2016 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	136
Tabla 5.33 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Rotonda - ICU (Fuente: Elaboración Propia)	137
Tabla 5.34 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	137
Tabla 5.35 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2021 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	138
Tabla 5.36 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Rotonda - ICU (Fuente: Elaboración Propia)	139
Tabla 5.37 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	139

Tabla 5.38 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2016 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	145
Tabla 5.39 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la intersección 1 y 2 - ICU (Fuente: Elaboración Propia).....	146
Tabla 5.40 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	146
Tabla 5.41 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2021 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	146
Tabla 5.42 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la intersección 1 y 2 - ICU (Fuente: Elaboración Propia).....	147
Tabla 5.43 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	148
Tabla 5.44 – Análisis del porcentaje de tipos de vehículos en la intersección dentro de la hora de máxima demanda (Fuente: Elaboración Propia)	148
Tabla 5.45 – Análisis del porcentaje de tipos de vehículos dentro de la hora de máxima demanda en la calle Grande en la Ruta 2 (Fuente: Elaboración Propia)	149
Tabla 5.46 – Análisis del porcentaje de tipos de vehículos dentro de la hora de máxima demanda en la calle Rímac en la Ruta 3 (Fuente: Elaboración Propia)	149
Tabla 5.47 – Distribución de vehículos optimizado en las vías Grande y Rímac en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)	149
Tabla 5.48 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la intersección 1 y 2 - ICU (Fuente: Elaboración Propia).....	151
Tabla 5.49 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	151
Tabla 5.50 – Comparación de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)	152

CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La ingeniería de transporte ha desempeñado un papel muy importante y es de gran implicancia en el desarrollo de una ciudad desde el punto de vista económico y social, en la medida en que la sociedad se ha visto tornada más compleja surgió la necesidad de lograr la máxima eficiencia posible, por eso es necesario planificar la operación del tránsito, su proyecto geométrico, en el menor plazo y con la mayor vida útil posible.

La congestión vehicular es un problema que compromete de alguna manera el desarrollo de nuestra ciudad de Arequipa, ya que produce una pérdida de tiempo o coste de oportunidad, incapacidad de predecir el tiempo de viaje, desgaste de vehículos, desperdicio de combustible, el tráfico podría interferir el paso de vehículos de emergencia, accidentes, entre otros.

Diariamente se observa que en las horas puntas se produce una congestión vehicular en la interconexión de la avenida metropolitana con las vías Grande, Rímac y Villahermosa; la vía Villahermosa tiene acceso a uno de los más impresionantes complejos arquitectónicos de la ciudad, el cual surge por iniciativa de un déficit de oficinas en Arequipa; el City Center contara con un hotel 5 estrellas, entidades financieras y de seguros, oficinas especializadas, restaurantes y cafés Club empresarial, centro de estudio de posgrado, casino, spa y comercios, tiendas vitrina, 600 estacionamientos entre otros, lo cual en un futuro es inminente el incremento de flujo de tránsito en esta zona, que genera cambios dentro del sistema vial y a su vez generará una reorganización en el transporte en dicha zona de la ciudad de Arequipa, teniendo en cuenta que en el Plan Urbano Distrital de Cerro Colorado se propone mejoramientos viales, construcción de vías nuevas e intercambios viales; con la finalidad de buscar solución a los problemas de transporte actuales y problemas futuros, pensando en el crecimiento poblacional y del parque automotor.

El presente proyecto de ingeniería tiene como finalidad describir, analizar, procesar y presentar propuestas de mejora a la situación inicial del intercambio vial de la avenida metropolitana con las vías: Grande, Rímac y Villahermosa en la Provincia de Arequipa, este análisis fue realizado utilizando metodologías de ingeniería de transporte y mediante el programa Synchro 8.0; mediante datos obtenidos en campo se simulara el flujo de tránsito del intercambio vial, posteriormente proponer soluciones a la intersección, para así gestionar la demanda de vehículos y regular la congestión vehicular.

1.2 Antecedentes

En el Perú se viene experimentando un crecimiento económico, así como una mejora en la calidad de vida, este proceso de desarrollo económico produjo un incremento en el parque automotor sobre todo en los últimos año como se muestra en la tabla 1.1.

*Tabla 1.1 – Parque Automotor en circulación a nivel nacional, según departamento, 2012 – 2016
(Fuente: Instituto de Estadística e Informática, INEI)*

Departamento	2012	2013	2014	2015	2016	JERARQUIA
Total	2 137 837	2 258 014	2 400 404	2 546 812	2 697 238	
Amazonas	2 400	2 485	2 533	2 581	2 629	22
Áncash	25 418	25 881	26 966	28 051	29 135	10
Apurímac	4 039	4 037	4 057	4 078	4 098	20
Arequipa	134 533	159 472	188 429	221 403	258 396	2
Ayacucho	5 941	6 069	6 198	6 326	6 455	18
Cajamarca	19 673	21 110	22 944	24 778	26 611	12
Cusco	53 675	56 111	59 540	62 969	66 398	4
Huancavelica	1 323	1 365	1 389	1 413	1 437	23
Huánuco	13 476	13 801	14 365	14 929	15 492	14
Ica	26 551	26 909	27 192	27 476	27 759	11
Junín	56 237	57 719	59 784	61 849	63 914	6
La Libertad	167 325	168 778	171 699	174 620	177 541	3
Lambayeque	53 902	55 881	58 852	61 824	64 795	5
Lima	1 395 576	1 473 874	1 563 720	1 653 566	1 743 413	1
Loreto	5 313	5 312	5 360	5 409	5 457	19
Madre de Dios	1 062	1 101	1 139	1 178	1 216	24
Moquegua	14 608	15 208	15 820	16 432	17 044	13
Pasco	7 238	7 465	7 562	7 659	7 755	17
Piura	42 404	43 882	46 108	48 335	50 561	9
Puno	40 543	42 685	45 359	48 033	50 706	8
San Martín	10 926	11 016	11 261	11 507	11 753	15
Tacna	44 430	46 586	48 676	50 766	52 856	7
Tumbes	3 257	3 261	3 311	3 361	3 411	21
Ucayali	7 987	8 005	8 138	8 271	8 404	16

En la tabla se puede apreciar que la ciudad de Arequipa es la segunda ciudad con mayor parque automotor y sobretodo fue aumentando desde el año 2008 al 2016 según el instituto de estadística e informática (INEI), como se muestra en la figura 1.1, toda ciudad en vías de desarrollo tiene problemas los cuales deben ser mitigados por las entidades correspondientes, sin embargo el transporte sigue siendo uno de los principales problemas de Arequipa.

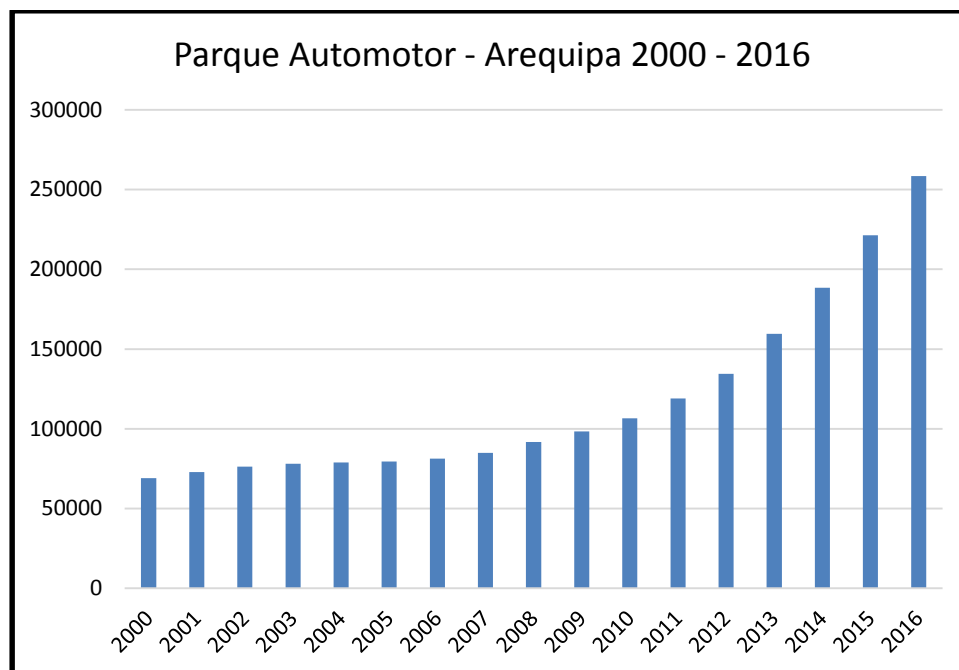


Figura 1.1 – Parque Automotor del Departamento de Arequipa 2000 – 2016 (Fuente: Elaboración Propia, mediante datos del INEI)

La ciudad de Arequipa viene excediendo su capacidad vial, ya sea por el aumento del parque automotor, por la geometría de sus vías, por la falta de un sistema integrado de transporte, muchos estudios y estadísticas confirman que la mayoría de accidentes ocurren debido a la estrechez de las vías y debido al desorden por los diferentes medios de transporte.

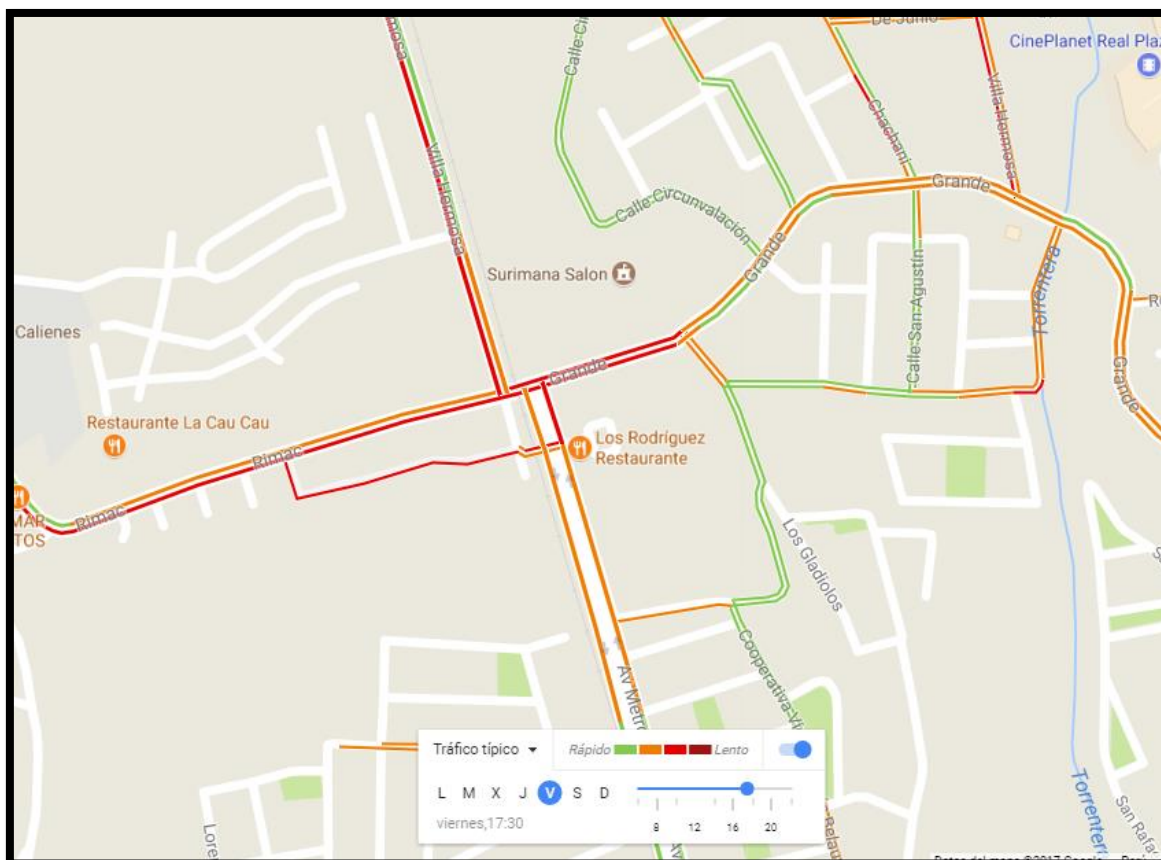
La propuesta de ordenamiento del PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO DE AREQUIPA 2016–2025 incluye el Sistema Vial, el cual se ha realizado, fundamentalmente, mediante el señalamiento y caracterización de la estructura vial, que, a manera de Red, pretende garantizar la articulación y transitabilidad eficiente tanto del área metropolitana como de las Unidades Urbanas cuya

caracterización de homogeneidad referente a condiciones de uso, edificabilidad, densidad y alturas entre otras, se integran en un sistema ordenador para el tránsito y transporte metropolitano. En el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa adquiere una gran importancia en el Sistema Vial, el cual responde a los principales problemas en el orden de articulación y transitabilidad, que en la actualidad presenta el área metropolitana. Para la elaboración de la propuesta del Sistema Vial Urbano de la Ciudad de Arequipa al año 2025, se ha considerado como antecedentes el Sistema Vial existente; así como también la propuesta vial del Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002-2015, aprobado por Ordenanza Municipal N° 160 del 14.11.2002 por la Municipalidad Provincial de Arequipa. El objetivo de la propuesta del Sistema Vial Urbano es establecer un sistema de REDES VIALES, que satisfaga la demanda de tránsito y transporte actual y futura, que garantice la interrelación entre los diferentes sectores del área urbana, así como la vinculación de ésta con el resto de la región y del país. La concepción del sistema está sustentada en el modelo de desarrollo urbano del actual Plan de Desarrollo Metropolitano, presentando un sistema de centralidades que tendrán que ser articuladas entre sí, a través de una red que conforme se vayan cumpliendo los objetivos estratégicos del Plan se irán consolidando según los horizontes propuestos¹.

1.3 Identificación del problema

La congestión que se producen el intercambio vial de la Avenida Metropolitana con las vías: Grande, Rímac y Villa Hermosa en la Provincia De Arequipa, debido a la geometría que presenta, excesiva demanda vehicular y poca capacidad de gestión de la vía; que no permite un flujo continuo del tráfico a través de la Av. Metropolitana y la Avenida Villa Hermosa, lo que genera un mayor tiempo de viaje, congestión ambiental, contaminación acústica, para lo cual se propone una microsimulación del tránsito actual y futuro, como también la microsimulación de las soluciones propuestas, para así mejorar el flujo de tránsito en la intersección.

¹ Sistema Vial – Plan de desarrollo Metropolitano de Arequipa PDM 2016 - 2025



1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo principal:

- El mejoramiento del flujo de tránsito en la intersección de la avenida Metropolitana con las vías Grande, Rímac y Villahermosa, mediante el estudio de ingeniería de tránsito y el planteo de alternativas de solución.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Realizar un análisis de tránsito para la microsimulación considerando todas sus etapas: recolección de datos de campo, creación del modelo, análisis estadístico de los datos, censos, semaforización, señalética etc.
- Hallar la Hora de Máxima Demanda Vehicular, para posteriormente realizar los flujogramas vehiculares y peatonales; también realizar el cálculo de la velocidad media, los factores de hora de máxima demanda, el porcentaje de vehículos pesados, la geometría de las vías, los ciclos semaforicos de la intersección actual, para realizar la microsimulación de la intersección de estudio.
- Realizar la microsimulación del tránsito actual, las alternativas de solución y el tránsito a futuro de la Intersección mediante el software Synchro Traffic Versión 8.0.800.509.
- Describir la Intersección actual, la zonificación existente y las modificaciones y actualizaciones que se mencionan en el Plan de desarrollo metropolitano de Arequipa 2016-2025, su desarrollo e implicancia en la zona elegida.

1.5 Alcances y limitaciones

Este proyecto de ingeniería tiene como alcance el estudio de la intersección formada por la avenida Metropolitana y la avenida Villa Hermosa, como vía principal; las calles Grande y Rímac, como vías secundarias. El lugar de estudio se encuentra ubicado en el límite entre los distritos de Cerro Colorado y Yanahuara. El control del tráfico está dado por semáforos con 3 fases.

Se hizo la evaluación empírica mediante el software Synchro 8.0 analizando el Nivel de servicio la intersección y el planteamiento de soluciones para el mejoramiento de los niveles de servicio; comportamiento del tráfico vehicular y reducción de tiempos de espera.

Como primera propuesta se tiene una Rotonda, y para el planteamiento de solución a alto costo un Intercambio vial de la Avenida Metropolitana, esto se

evaluara proyectado al año 2021. También se realizó el análisis de expansión urbana en la zona, el crecimiento vehicular y crecimiento del área aledaña.

La realización del censo para el análisis vehicular fue desarrollada durante el mes de diciembre del año 2016. Específicamente, cuando la demanda de los usuarios es máxima en el tiempo anual. Esto porque en estas fechas se aproximan a las fiestas navideñas y termino de clases en universidades y colegios. Por lo tanto, las mejoras y medidas que se podrían plantear dependerán del periodo de tiempo en el cual sea analizada la intersección; ya que el tráfico variará dependiendo de la época del año. Y, además las propuestas no funcionarán adecuadamente en los próximos años por las condiciones dinámicas de la zona debido a la expansión urbana que se presenta.

1.6 Justificación

A lo largo del tiempo se han elaborado estudios sobre el tráfico y su funcionamiento empleando distintas consideraciones para analizarlo. Los modelos determinísticos y estocásticos destacan entre las más utilizadas. El modelo determinístico es considerado como aquel en el que se tiene pleno conocimiento de la información pertinente. Por lo cual, se asocia a condiciones sencillas de tráfico. En cuanto al modelo estocástico, se utiliza cuando se presentan algunas variables que no son conocidas como la congestión, accidentes, tipos de conductores, etc.

El software Synchro 8.0 hace uso del modelo estocástico por lo que es capaz de representar distintos casos de aplicación como tráfico de autopistas, intersecciones, óvalos, etc. Este programa a través de su modelo microscópico puede representar el tráfico en varias intersecciones; ya que cuenta con diversos parámetros ajustables a los distintos tipos de situaciones que se podrían presentar a la hora de abordar el problema del tráfico.

Por lo antes mencionado, es que se empleará el modelo microscópico del software Synchro en su versión 8.0 para analizar la intersección a estudiar. El comportamiento individual de cada vehículo será considerado en la interacción vehicular basado en una serie de datos que iremos explicando posteriormente.

De esta manera, se utilizarán los parámetros de eficiencia designados (tiempo de viajes, demoras, capacidad de la intersección, semáforos, etc.) en el estudio de la situación actual de la intersección del proyecto. Como una ilustración del tema, para su mejor comprensión, se presenta la siguiente imagen (figura 1.3) en la que se observa el estudio de una intersección. Dentro de esta red vial, se aprecia que existe la formación de colas, debido a la alta afluencia vehicular por la importancia de la intersección analizada.



Figura 1.3 – Intersección Compleja Multimodal (Fuente: Network Simulation Using Synchro Software)

Por otro lado, en la figura 1.4 tiene una Rotonda en la cual se aprecia una simulación multimodal menos compleja que la primera, pero en un espacio más reducido dada las condiciones de su importancia y ubicación. En ambos casos mencionados se considera la presencia de movimientos laterales, cambio de carriles y seguimiento vehicular.



Figura 1.4 – Simulación de una rotonda (Fuente: Network Simulation Using Synchro Software)



CAPÍTULO 2 : MARCO TEORICO

2.1 Conceptos Básicos

Para un mejor entendimiento de la tesis, es necesario en primer lugar conocer las definiciones de los términos básicos considerados de gran importancia para este proyecto.

La Ingeniería de tránsito es una rama de la ingeniería del transporte, trata sobre la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medios de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de mercancías.

2.1.1 Modelo y Sistema:

Un modelo es una forma de representación sencilla de un sistema con el fin de facilitar su entendimiento y controlar su comportamiento.² En el caso del proyecto, al desarrollar un modelo de microsimulación se busca replicar el comportamiento del tráfico de la intersección escogida para su posterior análisis. Por otro lado, un sistema se suele definir como una colección de entidades que interactúan entre sí hacia un fin lógico.³

El sistema, en este trabajo, está conformado por los siguientes elementos: las avenidas Metropolitana, Villa Hermosa, y calles Grande y Rímac, y también por los peatones, vehículos, etc. Los primeros mencionados son la geometría del proyecto. Por otro lado, los otros elementos mencionados son representaciones del componente dinámico del modelo.

2.1.2 Modelo del tráfico

Es el concepto mediante el cual un sistema de transporte (cruces de autopistas, avenidas, rotondas, etc.) es llevado de la realidad a una representación virtual

² Aguirre, M. 2015 – Sistemas, modelos y Simulación

³ Schmidt S. & Taylor 1970 – Simulation and Analysis of industrial Systems.

para el análisis de su comportamiento, usando un modelo estocástico y la ayuda de un software de computadora.⁴

La modelación posibilita estudiar la presente y futura situación del flujo vehicular de la zona elegida mediante la recolección de datos en campo que se expresarán mediante parámetros en la realización del modelamiento.

2.1.2.1 Tipos de modelación del tráfico

La clasificación de los modelos, empleados para efectuar el estudio de un proyecto, se puede realizar de distintas maneras. Por ejemplo, se pueden ordenar de acuerdo al tipo de proyecto a realizar y el fin del mismo. En este estudio se contemplarán los tipos de modelos primordiales que se emplearán en el desarrollo del presente trabajo.

Los mismos que se pueden apreciar en la figura 2.1, donde se muestra una organización de los modelos de acuerdo a su naturaleza (continuos o discretos), según su nivel de detalle (macroscópicos, mesoscópicos y microscópicos) y por su nivel de aleatoriedad (determinísticos o estocásticos).



Figura 2.1 – Criterios para clasificar los modelos (Fuente: Elaboración Propia)

⁴ Pursula, M. 1999 – Simulation of Traffic Systems.

- **Modelos discretos**

Estos modelos se destacan por considerar una modelación de un sistema por medio de una representación en la cual los estados de las variables cambian instantáneamente en instante de tiempo separados.⁵ Por ejemplo, en un modelo de flujo de tráfico en una autopista las características y el movimiento individual de los vehículos varían constantemente en instantes distintos.

- **Modelos continuos**

Son aquellos que involucran ecuaciones matemáticas diferenciales que relacionan tasas de cambio de las variables o parámetros en el tiempo. Además, las variables que se emplean en el modelo cambian constantemente. Por ejemplo, el comportamiento del tráfico en una intersección, la velocidad de los vehículos, las longitudes de cola, etc.⁶

Después de haber introducido los dos primeros modelos de acuerdo a su naturaleza, se debe mencionar que también se pueden clasificar según su predictibilidad. Esto según el tipo de proyecto y el fin con el que se desee desarrollar el mismo. Esta clasificación corresponde a los modelos determinísticos y estocásticos que se explicaran a continuación.

- **Modelos determinísticos**

Son modelos cuya solución para determinadas condiciones es única y siempre la misma, también son aquellos donde se supone que los datos se conocen con certeza, es decir, se supone que cuando el modelo sea analizado se tiene disponible toda la información necesaria para la toma de decisiones).⁷

- **Modelos estocásticos**

⁵ Gallardo, J. 2011 – Modelos de simulación.

⁶ Aguirre, M. 2015 – Sistemas, modelos y Simulación

⁷ Pimentel, J. 2014 – Modelo determinístico y probabilístico para la escala de medición de personas

El modelo estocástico, opuesto al modelo determinístico, contiene uno o más parámetros (variables endógenas) aleatorias. Por lo que, se genera un conjunto de respuestas cuando es utilizado para efectuar un estudio. Los resultados obtenidos mediante el uso de este modelo son empleados para estimar el comportamiento real de un sistema.⁸ El programa Vissim es un ejemplo de software que maneja este modelo.

- **Modelos macroscópicos**

Los modelos macroscópicos se caracterizan por ser representaciones continuas del flujo de tránsito, se refieren a medidas generales como la relación entre flujo, velocidad, y densidad. Estas características del modelo pierden mucho detalle, pero ganan en habilidad para tratar los problemas de dimensiones colosales dentro de tiempos de ejecución cortos.⁹

- **Modelos mesoscópicos**

La metodología de estos modelos consiste en simular un conjunto reducido de vehículos como si fueran uno solo. Esto no quiere decir que los vehículos se analizarán como conjunto del todo; ya que en el caso de algunos parámetros como los de giros, tiempos de entrada y salida se evaluarán de manera individual.¹⁰ Por otro lado, los vehículos y el comportamiento del conductor no son distinguidos ni descritos individualmente, si no en términos con funciones de distribución de probabilidad. Estas distribuciones dependen de varias variables (aceleración, interacción entre vehículos, cambios de carril, etc.) que describirán el comportamiento de cada conductor.¹¹ En la figura 2.2 se ilustra las consideraciones que pertenecen a cada modelo, según el nivel de detalle de la simulación.

⁸ Chávez, M. 2012 – Simulación de sistemas.

⁹ Arrieta, K. 2013 – Modelación de tráfico vehicular con el software PTV Vissim.

¹⁰ Suarez, A. 2007 – Análisis y evaluación operacional de Intersecciones urbanas mediante la micro-simulación.

¹¹ Holgado, E. 2012 – Estudio de regulación de tránsito de vehículos y peatones en los alrededores de la avenida Portugal de Salamanca

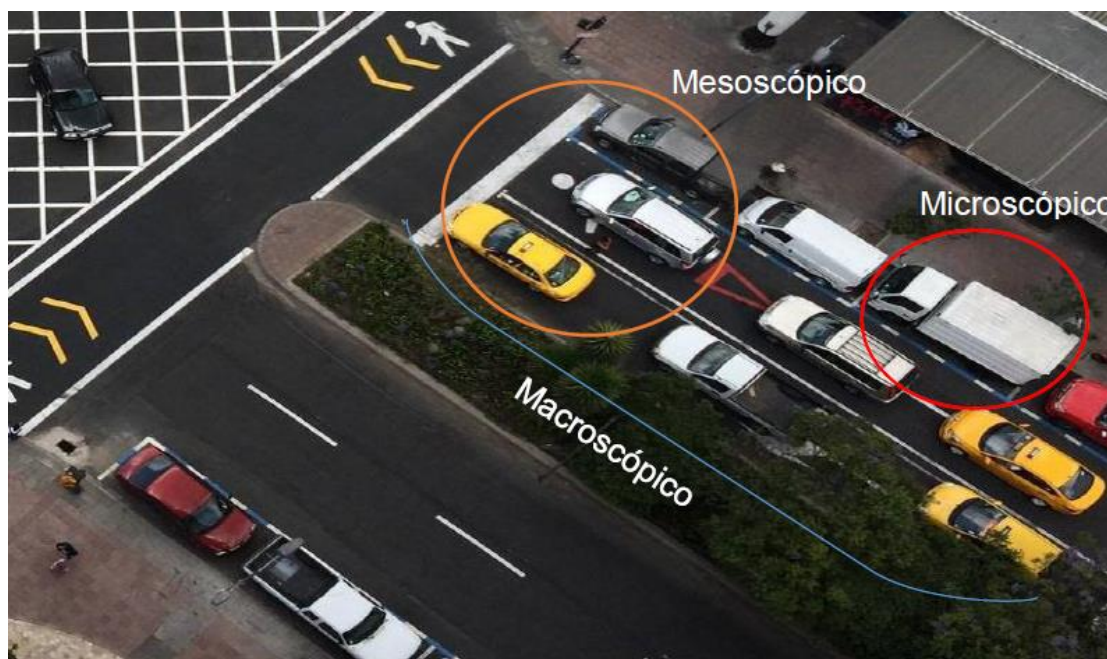


Figura 2.2 - Principales estrategias de simulación del tráfico. (Fuente: Adaptado de www.proyecto40.com)

- **Modelos microscópicos**

Los modelos microscópicos son aquellos que se centran en el comportamiento individual de cada vehículo para obtener el comportamiento global del tráfico en una vía. Tienen en cuenta, por tanto, los parámetros interrelacionados que determinan la dinámica de los vehículos. Así, por ejemplo, conociendo la aceleración de cada vehículo en cada instante, se puede saber, dada su posición y velocidad, cual será su situación tras un intervalo de tiempo.¹²

2.1.3 Teoría del tráfico vehicular

El Tráfico es un fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista.¹³ Para tener una noción adecuada del porqué hacer un Estudio de Impacto Vial, es necesario conocer conceptos básicos de la dinámica del tránsito vehicular.

¹² Vico, F., Besagoiti, F., Lobo, D. & García Platas, R. 2014 – Modelado y simulación del tráfico en vías urbanas y periurbanas en base a la estimación de tiempos de recorrido.

¹³ Wikipedia – Tránsito Vehicular

La Teoría del Tráfico Vehicular nos permite entender la dinámica del transporte a nivel mesoscópico y microscópico, es decir, el comportamiento de un flujo vehicular real y la interacción entre dos vehículos.

El desarrollo de esta tesis se enfoca en el modelamiento mesoscópico, principalmente en tres puntos fundamentales de esta teoría como son:

- A: Área geográfica
- T: Sistema de Transporte en el área geográfica
- F: Número de viajes realizados

Estos 3 puntos son los pilares del análisis de la Teoría del Tráfico Vehicular que varios investigadores han realizado, dichos estudios han servido para entender y dar propuestas de soluciones a la dinámica del transporte. A continuación se muestra el enfoque de estas tres perspectivas.

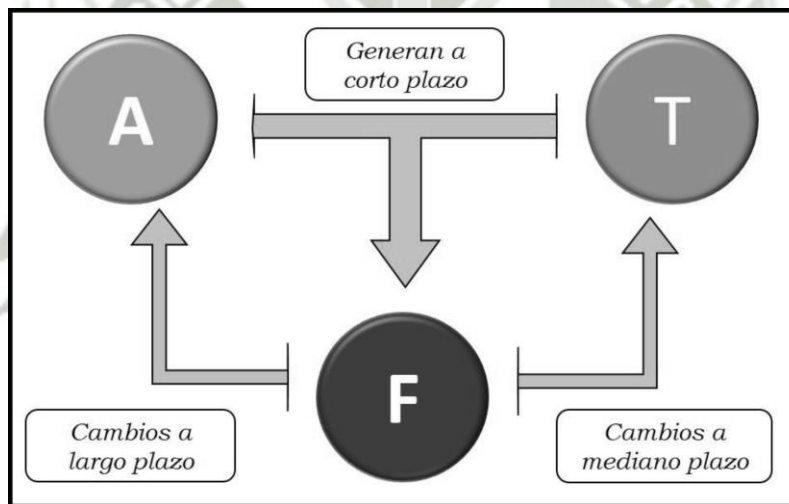


Figura 2.3 - Esquema de Transporte (Fuente: Elaboración basada en el libro "Elementos de la Teoría del Tráfico vehicular")

En el esquema se puede apreciar la situación real del transporte urbano.

- Según la actividad que realiza cada persona y el tipo de transporte a emplearse se genera a corto plazo un número determinado de viajes.
- El número de viajes se va a incrementar a mediano plazo con el crecimiento del transporte público, es decir, nuevas conexiones viales que reduce el tiempo de transporte para los usuarios pero a

un costo de generar más viajes, además, de realizar nuevos viajes según la actividad del individuo.

- Por último, la relación del área geográfica (nuevas infraestructuras) y el número de viajes de los peatones que producirá congestión a largo plazo.

La incorporación de nuevas infraestructuras de todo tipo generan problemas de congestión vehicular, esta teoría nos permite crear un sistema de control el cual tiene como objetivo principal mitigar el tráfico o congestión vehicular en función a la infraestructura y el número de viajes, como se puede observar en la siguiente imagen.

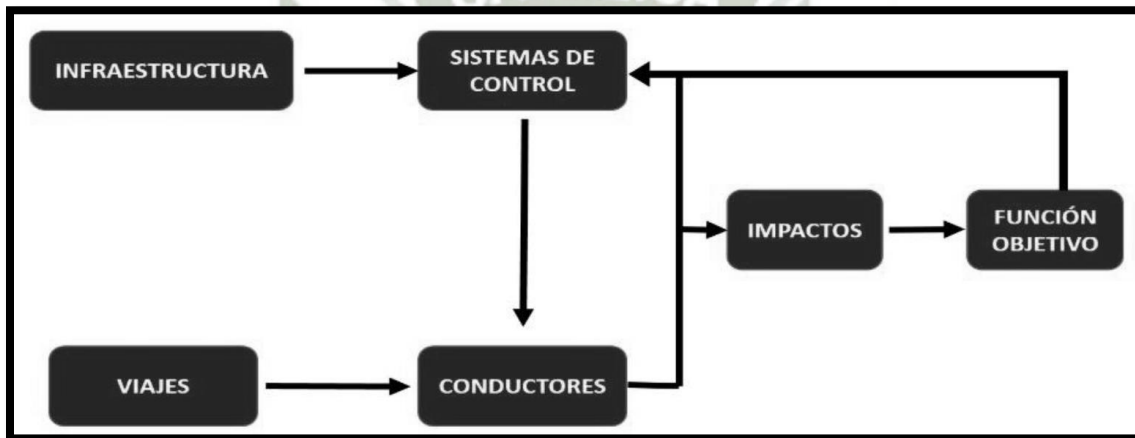


Figura 2.4 - Interacción de usuarios e infraestructura (Fuente: Elaboración basada en libro "Elementos de la Teoría del tráfico vehicular")

Como se puede apreciar en la Figura 2.4, el sistema de control de flujo permite la operación eficiente y apropiada del flujo de vehículos, así como la reducción de conflictos entre los vehículos¹⁴, para lograr un óptimo nivel de servicio en la vía (HCM 2000:19)

Esta teoría viene siendo utilizada en varios países hace varios años para desarrollar un sistema de Transporte Urbano eficiente, sin embargo en el Perú no se ha podido mejorar ya que la falta de planificación de la ciudad en un pasado, influye directamente en la geometría de las vías en un futuro, de esta

¹⁴ Cfr. (FERNANDEZ & DEXTRE, 2011)

manera se reducen las posibilidades de desarrollar un óptimo sistema de transporte y aumentan las posibilidades de tener congestión vehicular.

2.1.4 Componentes básicos:

Los componentes que agrupan la ingeniería de tránsito, deben ser analizados de manera adecuada, a fin de conocer sus características, funciones y limitaciones, para poder, suministrar un transporte eficiente y seguro. Es así que los elementos presentes en los flujos vehiculares son:

2.1.4.1 Peatón

El peatón es el individuo que transita a pie por espacios públicos. Son también peatones quienes empujan o arrastran un coche de niño o de impedido o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conduce a pie o ciclo o ciclomotor de dos ruedas y los impedidos que circulan al paso en silla de ruedas, con o sin motor. Por otra parte, es importante estudiar el comportamiento del peatón porque es el más vulnerable, lo cual lo convierte en un componente importante dentro de la seguridad vial.

2.1.4.2 Conductor

Un conductor es una persona capacitada para conducir el mecanismo de dirección de un vehículo de motor; para transportar a personas, mercancías o animales. En vehículos que circulen en función de aprendizaje de la conducción, es conductor la persona que está a cargo de los mandos adicionales. Para el análisis de tránsito cuando se consideran las características del conductor son las diversas habilidades y su capacidad de percepción ya que son ellos quienes deben adaptarse a las características de la zona donde transitan.

2.1.4.3 Vehículo:

El vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro de personas o cosas. Podemos considerar como vehículo a todos los medios motorizados que circulan por la vía, también se les considera como muestra del nivel económico de una población. Los criterios para el diseño geométrico de las carreteras se basan parcialmente en las características estáticas, cinemáticas y dinámicas de los vehículos. Las características estáticas consideran el peso y el

tamaño del vehículo; las características cinemáticas comprenden el movimiento del vehículo, sin considerar las fuerzas que causan el movimiento.

2.1.4.4 Camino:

El camino está directamente relacionado con el diseño geométrico de las vías, lo que comprende el dimensionamiento de sus elementos físicos, como curvas verticales y horizontales, ancho de carril, secciones transversales y estacionamientos. Las características del Peatón, Conductor y Vehículo sirven de base para la determinación de las dimensiones físicas de estos elementos.¹⁵

2.1.5 Medidas que cuantifican la cantidad de tránsito:

Reconocidos los cuatro componentes básicos, es de importancia saber que es el volumen, el flujo, la demanda y la capacidad que son cuatro medidas que cuantifican la cantidad de tránsito pasante por un punto, en un tiempo determinado, dicho esto se puede definir como:

2.1.5.1 Volumen

El número total de vehículos que pasan por una sección dada de un camino durante un intervalo de tiempo dado; los volúmenes pueden estar expresados en año, día, hora, etc. Los volúmenes de tránsito al ser dinámicos solamente son precisos para el periodo de duración en el que se hace el aforo vehicular; sin embargo sus variaciones tienden a ser rítmicas y repetitivas marcando un comportamiento similar en determinados espacios temporales comprendidos en un día (horas picos), por lo cual para generalizar el comportamiento del tránsito, que es particular para cada tramo de vía o intersección, hay que realizar un detallado estudio en el que se determine los parámetros más representativos del tránsito durante el periodo en el cual se presenta la máxima demanda vehicular a lo largo de un día.

¹⁵ Ingeniería de Tránsito y Carreteras Tercera Edición – Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel (Diseño Geométrico de Vías)

2.1.5.2 Flujo

Es el equivalente horario de los vehículos que pasan por una sección de camino dada durante un intervalo dado menor de una hora, usualmente 15 minutos según el HCM 2000.¹⁶ El intervalo de tiempo específico T es inferior a una hora.

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

Donde:

- q: Vehículos de que pasan por unidad de tiempo (Veh. /Periodo)
- N: Número total de vehículos que pasan
- T: Periodo determinado (Unidad de tiempo)

2.1.5.3 Demanda

Es el número de vehículos que desean viajar o pasan por un punto durante un tiempo específico. Donde existe congestionamiento, la demanda es mayor que el volumen actual, ya que algunos viajes se desvían hacia rutas alternas y otras simplemente no se realizan debido a las restricciones del sistema vial.

2.1.5.4 Capacidad

Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico. Es una característica del sistema vial, y representa su oferta. En un punto, el volumen actual nunca puede ser mayor que su capacidad real, sin embargo, hay situaciones en las que parece que esto ocurre precisamente debido a que la capacidad es estimada o calculada mediante algún procedimiento y no observada directamente en campo.¹⁷

2.2 Volumen de transito:

Para la obtención de los datos de Volúmenes y flujos tanto vehicular como peatonal se realizan estudios de volumen en zonas estratégicas mediante conteos vehiculares para poder identificar los flujos de cada una de las vías en

¹⁶ Highway Capacity Manual 2000, Transportation Research Board, National Research Council, EEUU 2000.

¹⁷ Ingeniería de transito fundamentos y aplicaciones Octava Edición - Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (Volumen de transito)

estudio, así como la atracción vehicular que generan muchos tipos de obras una vez que son puestas en funcionamiento. Los estudios de volumen de tránsito se realizan para recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que pasan por un punto en la presente intersección durante un periodo específico de tiempo. Los datos recolectados también pueden clasificarse en sus categorías como: movimiento direccional, tasas de ocupación, clasificación de los vehículos y edad de los peatones. Los estudios de volumen se realizan cuando se requieren ciertas características de volumen como: Transito Diario Promedio Anual (TDPA), Transito Diario Promedio (TDP), Volumen de Hora Pico (VHP), Clasificación de Vehículos (CV).¹⁸

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de transito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser bastante diferente en un tipo de calle o intersección a otro, para el mismo periodo máximo. En cualquiera de estos casos, es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar la planificación de los controles del tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de estacionamiento, prohibición de ciertos movimientos de vuelta y disposición de los tiempos de los semáforos.¹⁹

Un volumen horario de máxima demanda, al menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que se conserve la misma frecuencia del flujo durante toda la hora. Esto significa que existen periodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo muchos mayores a las de la hora misma.

Se deben optar por ciertas metodologías para realizar los conteos vehiculares existen tanto conteos manuales como automáticos los cuales requieren de equipos especiales.

¹⁸ Ingeniería de Transito y Carreteras Tercera Edición – Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel (Estudios de Ingeniería de Transito)

¹⁹ Ingeniería de Transito y Carreteras Tercera Edición – Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel (Estudios de Ingeniería de Transito)

En este caso se realizó la metodología en base a los lineamientos sugeridos del Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000) conteos manuales y conteos automáticos como es el caso de la intersección de la Avenida Metropolitana y Villa Hermosa con las calles: Rímac y Grande; se consideraron periodos de 15 minutos por un lapso de 3 horas por turno. Se decidió trabajar en tres turnos, teniendo en consideración los horarios donde se presenta un mayor flujo vehicular esto basándome en una previa observación del comportamiento del tránsito y con la herramienta de Trafico de la aplicación de Google Maps, es decir 9 horas diarias durante toda una semana

Estos horarios se realizaron en la intersección, y se realizó del 5 al 11 de diciembre del 2016, la elección de la fecha se realizó por la Figura 2.5 en donde se aprecia que en el mes de diciembre existe mayor cantidad de Aforo vehicular, importante para la realización de los trabajos en campo.

Mes (No. de días)	Semana Número	Tránsito Semanal (veh/semana)	Mes (No. de días)	Semana Número	Tránsito Semanal (veh/semana)
Enero (31)	1	15,424	Julio (31)	27	23,418
	2	16,728		28	25,614
	3	16,415		29	27,516
	4	14,827		30	26,618
Febrero (28)	5	10,424		31	25,091
	6	11,728	Agosto (31)	32	35,220
	7	10,439		33	32,474
Marzo (31)	8	11,314		34	31,823
	9	12,425		35	29,427
	10	11,624	Septiembre (30)	36	26,324
	11	13,719		37	24,715
Abril (30)	12	12,824		38	22,074
	13	12,327		39	21,981
	14	28,472	Octubre (31)	40	19,424
	15	34,214		41	18,716
Mayo (31)	16	27,628		42	19,416
	17	24,482		43	18,473
	18	18,431	Noviembre (30)	44	20,422
	19	19,157		45	19,744
Junio (30)	20	18,472		46	18,429
	21	19,454		47	17,716
	22	21,623	Diciembre (31)	48	26,428
	23	22,613		49	27,624
	24	22,714		50	30,784
	25	23,408		51	33,424
	26	23,718		52	29,463

Figura 2.5 - Volumen anual de Transito Semanal Durante un Año (Fuente: Fundamentos y aplicaciones, 8va Edición, Rafael Cal y Mayor R James Cárdenas G.)

2.3 Volumen de Transito futuro:

El tránsito futuro es el volumen de tráfico que tendrá la vía cuando esté completamente en servicio. Está compuesto por el transito actual y el incremento del tránsito al año de proyecto tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$TF = TA + IT$$

En donde:

- TF: Transito Futuro
- TA: Transito Actual
- IT: Incremento del tránsito al año proyectado

Así mismo, el transito actual se define como:

$$TA = TE + Tat$$

En donde:

- TA: Transito Actual
- TE: Transito Existente
- Tat: Transito Atraído

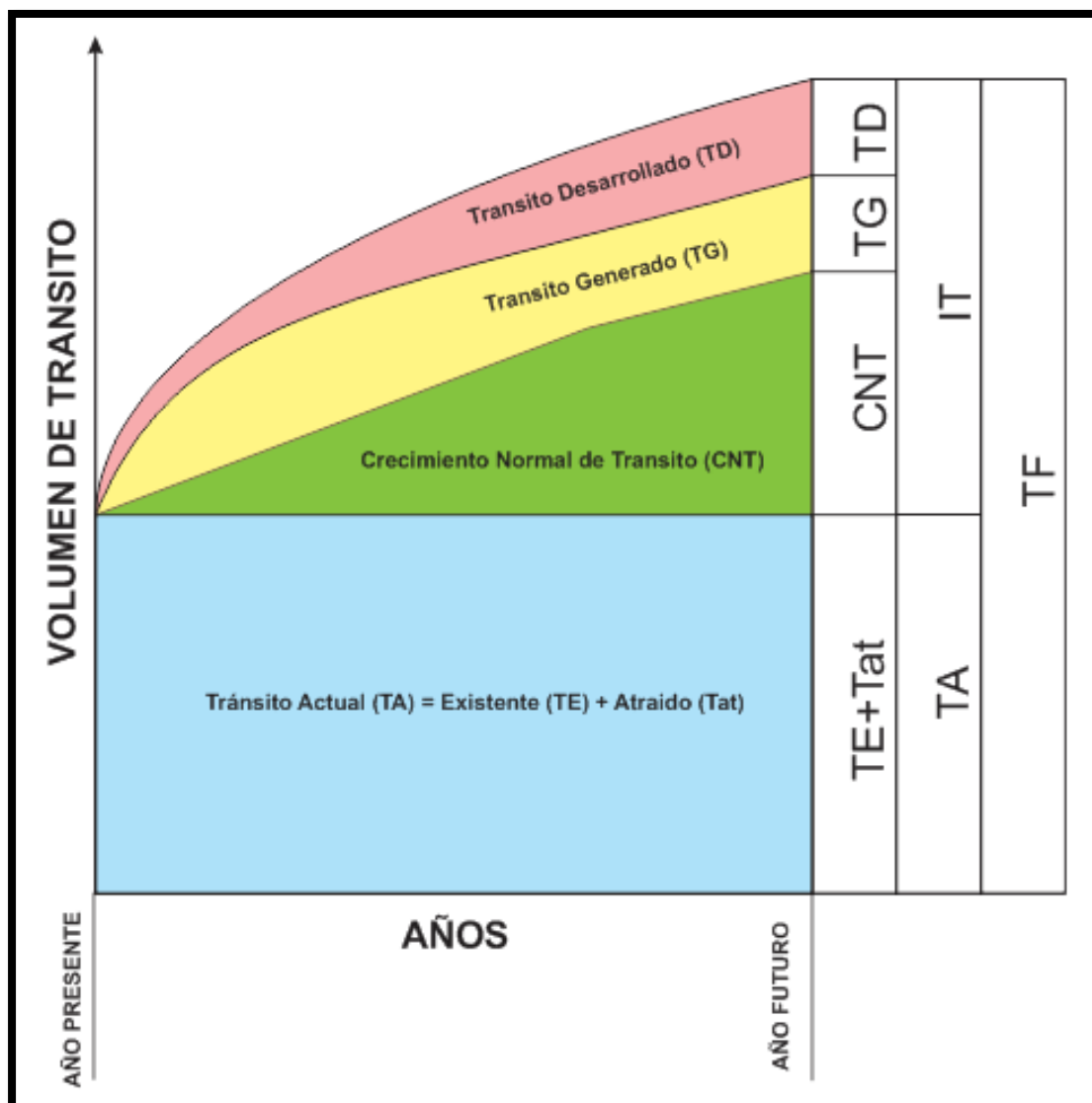


Figura 2.6 – Componentes del volumen de tránsito a futuro (Fuente: Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones Octava edición – Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.)

En este caso se utilizaron los datos obtenidos en las estaciones denominadas en la Av. Ejército para la estimación del tránsito atraído, para estimar el tránsito futuro que posiblemente se genere, a este se le sumaran a los flujos vehiculares existentes que circulan en la intersección de la Avenida Metropolitana y Villahermosa con las calles Grande y Rímac.

2.4 Estudio de velocidad

Para el estudio de velocidad en el sitio se realizan para estimar la distribución de velocidad de los vehículos en un flujo vehicular y en un lugar específico en el que la velocidad influya dentro de la intersección.

La velocidad de un vehículo se define por su rapidez de movimiento del vehículo; esta se expresa en kilómetros por horas (km/h) o millas por hora (mi/h). La velocidad se convierte en un factor importante en el tránsito, pues está directamente relacionada con el tiempo en que se llega del lugar de origen al destino. Es necesario un estudio de la velocidad para mantener un equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía en búsqueda de la satisfacción para todos los personajes involucrados en el uso de ésta última.²⁰

Las ubicaciones de los sitios para los estudios de velocidad dependen del uso anticipado de los resultados. En general se emplean las siguientes ubicaciones:

- Las ubicaciones que representen condiciones diferentes de tránsito en una carretera o carreteras que se emplean para la recolección básica de datos.
- Los lugares a la mitad de la cuadra en vialidades urbanas rectas y en secciones planas de carreteras rurales son sitios que se determinan para los análisis de tendencia de velocidad.
- Cualquier ubicación puede usarse para la solución de un problema específico de ingeniería de tránsito.

Cuando se realizan estudios de velocidad en el sitio, es importante obtener datos sin sesgo. Esto requiere que los conductores no se percaten de la realización del estudio. Por lo tanto, el equipo que se emplee debe estar oculto para los conductores, y los observadores que realicen el estudio deben pasar desapercibidos. Ya que las velocidades registradas se sujetarán a un análisis estadístico, es importante recopilar un número adecuado de registros.

En este estudio al tratarse de vías urbanas en línea recta se realizará la toma de muestras a la mitad de las cuadras; como no se cuenta con cuadras cortas para

²⁰ Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Ingeniería de Tráfico – Juan Gabriel Tapia Arandia y Romel Daniel Veizaga Balta

las vías en estudio se consideró la toma de muestras en la zona más recta con mayor pendiente. La finalidad de este estudio es poder obtener las velocidades máximas que desarrollan los vehículos en la vía, por lo que se debe de realizar la toma de datos durante las horas no pico.

- Velocidad General: Se define como el espacio recorrido en un determinado tiempo.
- Velocidad de Punto: Es la velocidad de un vehículo a su paso por un punto específico de una carretera o calle.
- Velocidad instantánea: Es la velocidad de un vehículo cuando se encuentra circulando a lo largo de un tramo de una carretera o una calle en un sentido dado.²¹
- Velocidad media temporal: Es la media aritmética de las velocidades de punto los vehículos en un punto específico durante un intervalo, representado por:

$$V_t = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Dónde:

V_t = Velocidad Media Temporal.

V_i = Velocidad de Punto del Vehículo.

n = Número total de vehículos observados.

- Velocidad Media espacial: Es la media aritmética de las velocidades instantáneas de todos los vehículos que en un instante dado se encuentra en un tramo de carretera o calle.
- Velocidad de Punto: Hace referencia a la velocidad de los vehículos en un determinado punto de la carretera o de una calle, están diseñados para

²¹ Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones Octava Edición – Rafael Cal y Mayor R. Y James Cárdenas G

medir las características de la velocidad en un lugar específico, bajo condiciones prevalecientes.²²

2.5 Capacidad y niveles de servicio

2.5.1 Capacidad

Teóricamente la Capacidad se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una autopista o calle. De manera particular, la Capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de Capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable. Como se sabe, que el volumen en 15 minutos así obtenido es convertido a tasa de flujo horaria, entonces la Capacidad de un sistema vial, es la tasa máxima horaria

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

En este sub-capítulo se explicará los conceptos de capacidad de Tránsito, la capacidad de intersecciones semaforizada y no semaforizada, los niveles de servicio en intersecciones semaforizada y no semaforizada y la relación entre capacidad y nivel de servicio.

“La capacidad del tránsito de un sistema de transporte se mide por la cantidad de carga o el número de pasajeros que puede transportar por hora o por día entre dos puntos y está en función de la capacidad del vehículo, la velocidad y

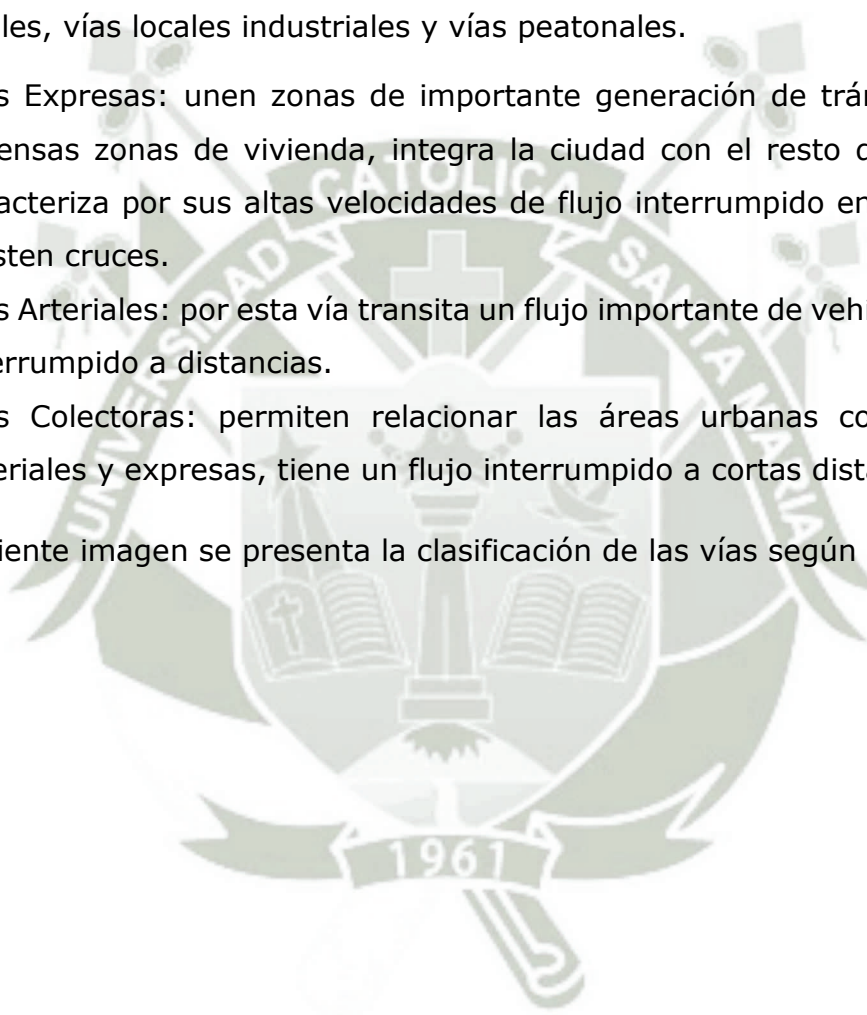
²² Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones Octava Edición – Rafael Cal y Mayor R. Y James Cárdenas G

el número de vehículos que pasa en un tramo de vía en un momento dado”²³ y se mide en veh/h.

En el Perú, la clasificación de vías urbanas según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) las dividen según su funcionalidad y este en dos grupos, el primero que es la clasificación de vías provinciales tenemos las vías expresas, vías arteriales y vías locales; el segundo que es la clasificación de vías distritales se subdividen en vías locales comercial, vías locales preferencial, vías locales residenciales, vías locales industriales y vías peatonales.

- Vías Expresas: unen zonas de importante generación de tránsito, unen extensas zonas de vivienda, integra la ciudad con el resto del país, se caracteriza por sus altas velocidades de flujo interrumpido en la cual no existen cruces.
- Vías Arteriales: por esta vía transita un flujo importante de vehículos, flujo interrumpido a distancias.
- Vías Colectoras: permiten relacionar las áreas urbanas con las vías arteriales y expresas, tiene un flujo interrumpido a cortas distancias.

En la siguiente imagen se presenta la clasificación de las vías según el MTC:



²³ Car. (HAY, 1998)

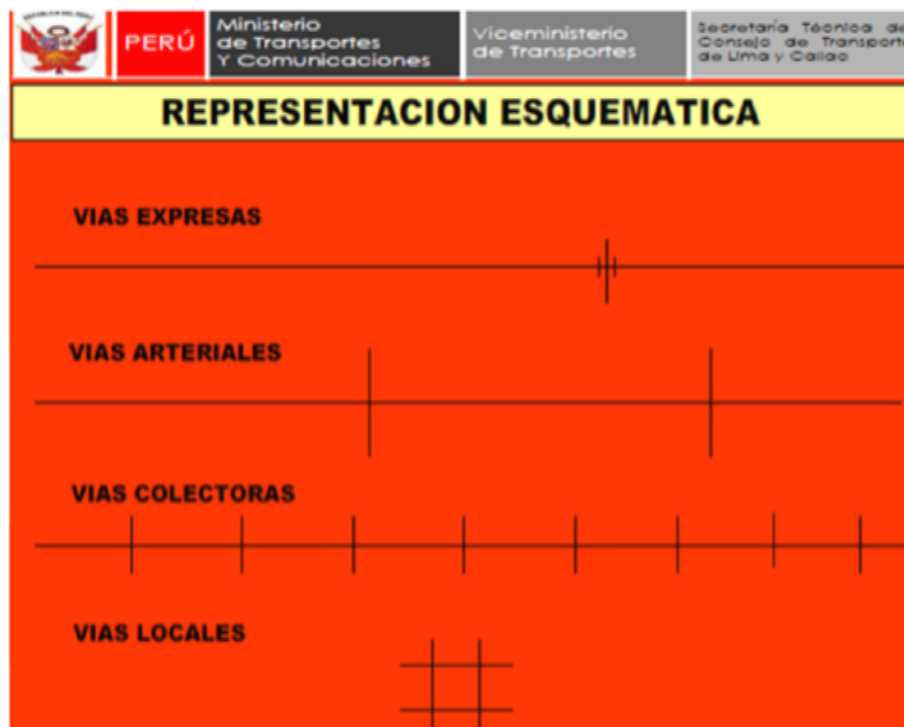


Figura 2.7 - Representación Esquemática de las Vías Urbanas en el Perú. (Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones)

En las vías e intersecciones se utilizan semáforos los cuales son dispositivos mecánicos o eléctricos que regulan el tránsito de vehículos y peatones en las vías e intersecciones.²⁴ Estos dispositivos cuentan con un ciclo o longitud de ciclo, siendo el tiempo necesario para efectuar todos los movimientos posibles en una intersección a través de una secuencia completa de todas las indicaciones del semáforo (HCM 2000), esto buscando la liberación de vehículos en intersecciones.

Estos dispositivos tienen entre dos o más fases de ciclo semaforico y depende del número de accesos y/o movimientos. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de ciclo semaforico del tipo más frecuente.

²⁴ (Board, 2000)

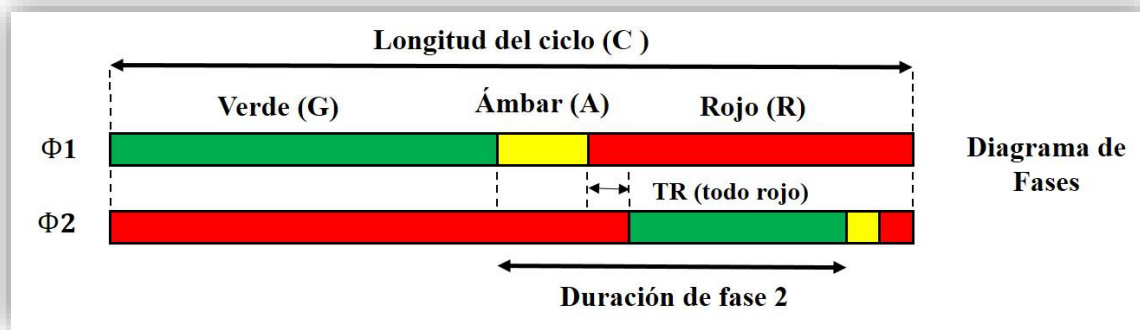


Figura 2.8 – Ejemplo de Ciclo Semafórico (Fuente: HCM 2000)

2.5.2 Nivel de Servicio.

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio.

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales,

El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.

2.5.2.1 Nivel de Servicio A.

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.



Figura 2.9 – Nivel de Servicio A (Fuente: Elaboración Propia)

2.5.2.2 Nivel de Servicio B.

Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.



Figura 2.10 - Nivel de Servicio B (Fuente: Elaboración Propia)

2.5.2.3 Nivel de Servicio C.

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.



Figura 2.11 - Nivel de Servicio C (Fuente: Elaboración Propia)

2.5.2.4 Nivel de Servicio D.

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.



Figura 2.12 – Nivel de Servicio D (Fuente: Elaboración Propia)

2.5.2.5 Nivel de Servicio E.

El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su Capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.



Figura 2.13 – Nivel de Servicio E (Fuente: Elaboración Propia)

2.5.2.6 Nivel de Servicio F.

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”.



Figura 2.14 – Nivel de Servicio F (Fuente: Elaboración Propia)

2.5.3 Niveles de servicio en intersecciones:

Es importante entender el comportamiento dinámico del tráfico vehicular en una intersección vial, analizando la variación de su capacidad y nivel de servicio. Una intersección vial es el área común entre dos o más vías que se cruzan.

En esta intersección la circulación es parcial o totalmente interrumpida, en forma alternada mediante (semáforos) o mediante señales preventivas (Pare o Ceda el Paso).



Figura 2.15 - Intersección Vial (Fuente: Fundo Transitemos – Google)

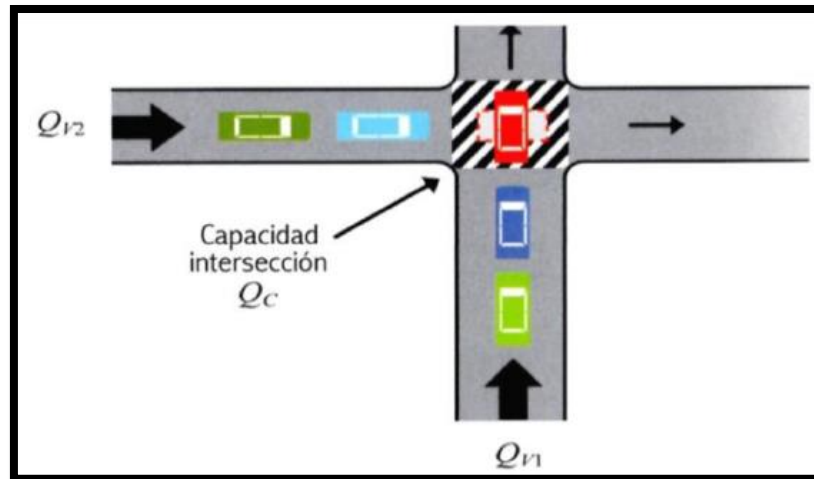


Figura 2.16 - Circulación Vial Interrumpida por una Intersección (Fuente: "Elementos de la Teoría del Tráfico vehicular")

La Figura 2.15 presenta una intersección vial mientras que la Figura 2.16 muestra que una intersección solo puede ser transitada por cierto número de unidades vehiculares a la vez, dichas unidades son reguladas mediante semáforos o señales preventivas.

2.5.3.1 Niveles de servicio en intersecciones semaforizada:

Son aquellas intersecciones que al tener un volumen de tránsito medio o alto requieren ser reguladas mediante un dispositivo de control como lo es un semáforo. Dependiendo el tipo de vía, zona y volumen se elige el tipo de semáforo adecuado como son los semáforos vehiculares, peatonales, etc.

Los semáforos son sincronizados mediante una programación individual o grupal mediante una central computarizada. Existen cuatro tipos de sincronización de semáforos como son: simultanea - onda verde, alterna, progresiva limitada y progresiva flexible. A continuación los tipos de semáforo con luces de giro:

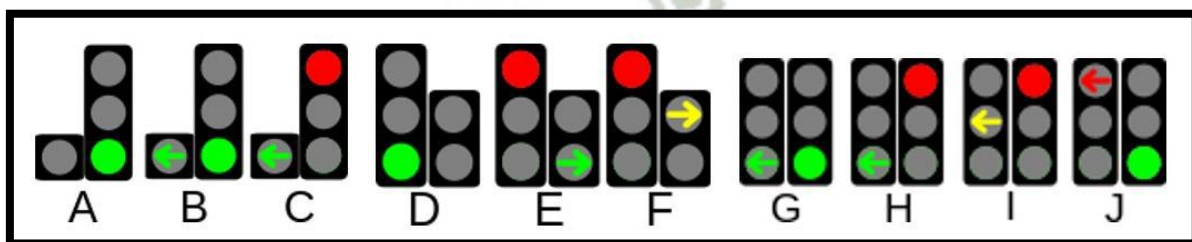


Figura 2.17 - Tipos de Semáforo con luces de giro o viraje (Fuente: Google)

Los semáforos tienen como función principal optimizar el control y funcionamiento de las vías e intersecciones vehiculares y peatonales, esto se consigue al minimizar las pérdidas de tiempo al máximo las cuales se dan por las colas de tráfico. A medida que existan menos pérdidas de tiempo el nivel de servicio (LOS) será mejor.

- Aproximadamente, 5 seg por vehículo indica un LOS A
- Aproximadamente, 30 seg por vehículo indica un LOS D

A continuación se muestran los 6 niveles de servicio según el tiempo de demora promedio (seg.)

Tabla 2.1 - Nivel de Servicio (Fuente: HCM 2000)

LOS	A	B	C	D	E	F
Control Delay Per Vehicle	≤ 10	$> 10 - 20$	$> 20 - 35$	$> 35 - 55$	$> 55 - 80$	≥ 80

El Highway Capacity Manual 2000 describe tres tipos de demora, las cuales son:

- Demora de Viaje: La diferencia entre el tiempo que un vehículo toma para pasar la intersección y recuperar su velocidad original y el tiempo que le hubiera tomado si no hubiera reducido su velocidad.
- Demora en Pare: Tiempo en el que el vehículo ha estado parado mientras estuvo en cola. Normalmente esto es a una velocidad de 5 km/h o menos.
- Demora de Cola Inicial: Estimación del retardo de la cola inicial por vehículo (en segundos) cuando una cola está presente al comienzo del periodo de análisis.

2.6 Estudio de impacto vial

Son los estudios encargados de verificar y analizar el tránsito antes y después de ser puestos en funcionamiento se les conoce como estudios de impacto vial.

Es un estudio de ingeniería de tránsito que determina el impacto potencial de tránsito de algún proyecto de desarrollo comercial, industrial, residencial propuesto y cualquier otro tipo de proyecto de ingeniería.²⁵

El Reglamento Nacional de Edificaciones desde el 2006, considera el estudio de impacto vial como técnica de identificación, evaluación y mitigación de los posibles problemas ocasionados durante la construcción y operación de un determinado proyecto.²⁶

Un estudio de impacto vial - EIV, tiene por objetivo identificar los impactos directos e indirectos en la vialidad del área de influencia de un proyecto urbano, de tal forma, que sirva para implementar medidas de gestión de tránsito, de infraestructura vial y otras medidas de mitigación necesarias para conservar una adecuada transitabilidad.²⁷

Estos estudios se apoyan en modelos matemáticos de ingeniería de tránsito internacionalmente aceptados, que se incluyen en herramientas de software especializado que manejamos, que permiten evaluar el impacto en el tránsito de los futuros proyectos de infraestructura, identificar problemas como saturación de flujo, capacidad inadecuada para la movilidad en intersecciones, paraderos, puentes peatonales, etc; y hacer un plan de mejoras recomendando alternativas de solución en geometría, semaforización y otros.

Para realizar los estudios de impacto vial debemos de estar basados en la normativa que nos de cada país o lugar en donde se realicen estos estudios, en el caso de que los lugares donde se planteen este tipo de trabajos no cuenten con una normatividad establecida se debe optar por normativas internacionales.

Dentro de la normatividad vigente en el Perú podemos encontrar conceptos relacionados a Estudios de Impacto vial los cuales se detallaran a continuación:

²⁵ Tesis de maestría denominada "Estudios de Impacto Vial"

²⁶ Análisis de la Interconexión Vial del Ovalo Sector Cayma del Puente Chilina en la Provincia de Arequipa – Luis Mauricio Villalba Linares.

²⁷ <http://www.intraperu.com/contenido.php?cont=13>

2.6.1 Norma G.040

Estudio de Impacto Vial: Evaluación de la manera como una edificación influirá en el sistema vial adyacente, durante su etapa de funcionamiento.²⁸

2.6.2 Decreto Supremo N 006-2011-Vivienda (Norma A.070)

El estudio de impacto vial es la evaluación de la manera que un establecimiento comercial influirá en el sistema vial adyacente, durante las etapas de construcción y funcionamiento. Este deberá tomar en cuenta la relación del establecimiento comercial con la red viaria, las vías afectadas, la accesibilidad o garantía del tráfico de entrada y salida, el nivel de saturación del sistema viario por el incremento de desplazamiento motorizado, los estacionamientos, entre otros aspectos.²⁸

2.7 Señalización vial

2.7.1 Señalización Vertical:

2.7.1.1 (P-33) Resalto

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un resalto normal a la vía que puede causar daños o desplazamientos peligrosos o incontrolables del vehículo. Esta señal debe removerse cuando cesen las condiciones que obligaron a instalarla.

2.7.1.2 (P-49) Señal Zona Escolar

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona escolar. Se empleará para advertir la proximidad de un cruce escolar.

2.7.2 Señalización Horizontal:

2.7.2.1 Líneas Centrales.

En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar

²⁸ Curso Nacional "Formulación y evaluación de impacto vial"

y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

2.7.2.2 Líneas de Carril.

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección, son líneas discontinuas o segmentadas, de ancho 0.10m - 0.15m, de color blanco y cuyos segmentos serán de 4.50m de longitud espaciadas 7.50m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3m y 5m, respectivamente.

2.7.2.3 Líneas de Borde del Pavimento.

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas. Deberá ser línea continua de 0.10m. de ancho de color blanco.

2.7.2.4 Líneas de PARE.

Se usarán tanto en zonas urbanas como rurales donde se deberá indicar al conductor la localización exacta de la línea de parada del vehículo de acuerdo a lo indicado, sea por una señal de "PARE" (R-1) o un semáforo.

Deberá ser una línea de color blanco, sólida de ancho 0.50m. Colocada transversalmente al eje de la calzada, extendiéndose a través de todos los carriles de aproximación.

La línea de «PARE» deberá pintarse paralelamente y a una distancia anterior al "paso peatonal" de 1.00m; en el caso que no existiera el marcado de "paso peatonal" a una distancia mínima de 1.50 m de la esquina más cercana a la vía que se cruza.

Si se usa el marcado de la calzada con la línea de «PARE» conjuntamente con la señal de "PARE" (R-1), ambas deberán coincidir en cuanto a localización.

2.7.2.5 Líneas de Paso Peonatol.

Las líneas o marcas para pasos peatonales se usarán tanto en áreas urbanas como rurales, para guiar al peatón por donde debe cruzarla calzada.

Se utilizarán franjas de 0.50m de color blanco espaciadas .0.50m y de un ancho entre 3.00m y 8.00m dependiendo de cada caso; las franjas deberán estar a una distancia no menor de 1.50m de la línea más próxima de la vía interceptante. El ancho de la demarcación peatonal se rige generalmente por el ancho de las aceras que conecta.

2.7.2.6 Las demarcaciones de palabras y símbolos sobre el pavimento.

Se usarán para guiar, advertir y regular el tránsito automotor. Los mensajes deberán ser concisos, nunca más de tres palabras. Las demarcaciones de palabras y símbolos no podrán ser usadas para mensajes mandatorios, excepto cuando sirvan de apoyo y complemento de las señales.

El diseño de las letras y símbolos deberá adoptar la forma alargada en dirección del movimiento del tránsito vehicular debido al ángulo desde el cual son vistas por el conductor que se aproxima.

Deben utilizarse tamaños de letras y símbolos no menores de 2.00m, si el mensaje es de más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar primero que las demás. La distancia o espacio entre líneas de las palabras deberá ser por lo menos cuatro veces el tamaño de las letras, para una mayor ilustración.

2.8 Normatividad vigente

En nuestra ciudad se tuvo un gran problema con la planificación y proyección desde hace varios años, por ese motivo la ciudad estuvo creciendo de manera desordenada, sin respetar los parámetros establecidos por la ley, a esto le agregamos el desinterés de las autoridades municipales, empresas privadas dedicadas a la construcción y a instituciones del estados encargadas del ordenamiento vial, incluso existen casos en los que los estudios de impacto vial en nuevos proyectos exceden la capacidad vial en algunas zonas, y aun así son llevadas a cabo, día a día vemos nuevos proyectos tales como edificios multifamiliares, supermercados, oficinas que no se toman en cuenta las normativas pertinentes; pensemos en que la construcción de nuevas

edificaciones trae como consecuencia más personas, las cuales demandan transporte, lo que atrae mayor flujo vehicular y aumento de flujo peatonal.

En el presente Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa se basa en la siguiente normatividad vigente a la fecha de su elaboración y aprobación:

2.8.1 LEY N° 27181 - Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre.

La presente Ley establece los lineamientos generales económicos, organizacionales y reglamentarios del transporte y tránsito terrestre y rige en todo el territorio de la República.

2.8.2 DECRETO SUPREMO N° 016-2009-MTC. Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito.

El presente Reglamento establece normas que regulan el uso de las vías públicas terrestres, aplicables a los desplazamientos de personas, vehículos y animales y a las actividades vinculadas con el transporte y el medio ambiente, en cuanto se relacionan con el tránsito. Rige en todo el territorio de la República.

2.8.3 DECRETO SUPREMO N° 017-2007-MTC. Aprueban Reglamento de Jerarquización Vial.

Constituye objeto del presente Reglamento, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 23, inciso f) de la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley N° 27181, modificada por Ley N° 28172 y Ley N° 28839, lo siguiente:

- Establecer los criterios de clasificación de vías destinados a orientar las decisiones de inversión y operación de éstas en función de los roles que establece.
- Establecer los criterios para la declaración de áreas o vías de acceso restringido.

2.8.4 DECRETO SUPREMO N° 058-2003-MTC. Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos.

El objeto del presente Reglamento es establecer los requisitos y características técnicas que deben cumplir los vehículos para que ingresen, se registren, transiten, operen y se retiren del Sistema Nacional de Transporte Terrestre.

Los requisitos y características técnicas establecidas en el presente Reglamento están orientadas a la protección y la seguridad de las personas, los usuarios del transporte y del tránsito terrestre, así como a la protección del medio ambiente y el resguardo de la infraestructura vial.

2.9 Plan de desarrollo metropolitano de Arequipa 2016-2025

En el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025 adquiere una gran importancia en el Sistema Vial, el cual responde a los principales problemas en el orden de articulación y transitabilidad, que en la actualidad presenta el área metropolitana.

De ésta forma el objetivo es el de definir y caracterizar este Sistema, que ha de servir a las áreas urbanas consolidadas, a los suelos urbanizables previstos, a las nuevas áreas de centralidad propuestas y a las zonas de densificación residencial planteadas por el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa.

2.9.1 Zonificación Urbana

Con fines de regular el ejercicio del derecho de propiedad predial respecto al uso y ocupación del suelo en el ámbito de intervención del Plan de Desarrollo Metropolitano, en función a los objetivos de desarrollo y a la capacidad de soporte del suelo, la Municipalidad Provincial de Arequipa establece una Zonificación Urbana como la norma técnica en la que se localizan actividades con fines sociales y económicos como vivienda, recreación, protección y equipamiento, industria, comercio, transportes y comunicaciones. Esta se

aplicará de acuerdo al Plano de Zonificación Urbana, al Cuadro de Compatibilidades y a lo especificado en el presente Reglamento.²⁹

2.9.2 El Sistema Vial

Para la elaboración de la propuesta del Sistema Vial Urbano de la Ciudad de Arequipa al año 2025, se ha considerado como antecedentes el Sistema Vial existente; así como también la propuesta vial del Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002-2015, aprobado por Ordenanza Municipal N° 160 del 14.11.2002 por la Municipalidad Provincial de Arequipa.

El objetivo de la propuesta del Sistema Vial Urbano es establecer un sistema de REDES VIALES, que satisfaga la demanda de tránsito y transporte actual y futura, que garantice la interrelación entre los diferentes sectores del área urbana, así como la vinculación de ésta con el resto de la región y del país.

2.9.2.1 Vías Expresas

Son los principales elementos de la estructuración del sistema vial, que en forma vertebral articulan el área metropolitana en su conjunto. Así mismo, articula a la ciudad con los ejes de articulación regional.

Están localizadas en la parte central de la ciudad, las cuales contienen y articulan:

- Centralidades: Centro Principal, Centro Norte y Centro Sur
- Servicios especializados de carácter regional y metropolitano
- Orienta y canaliza las actividades de producción, consumo, intercambio y gestión de la ciudad.

Es el marco que conecta los flujos tanto de las centralidades localizadas próximas al mismo, como de los ejes transversales. Soporta el transporte masivo metropolitano, transporte particular de velocidad y en algunos sectores tráfico pesado y ferrocarril.³⁰

²⁹ Plan de desarrollo Metropolitano de Arequipa PDM 2016 – 2025

³⁰ Plan de desarrollo Metropolitano de Arequipa PDM 2016 – 2025

Están contenido en los siguientes distritos y vías:

- Cerro Colorado: Av. Aviación, Av. Villa Hermosa, Autopista Arequipa – La Joya
- Yanahuara – Sachaca: Av. Paralela a vía del Ferrocarril
- Arequipa: Variante de Uchumayo, Av. Forga
- José L. Bustamante y Rivero: Av. Andrés Cáceres, Paseo de La Cultura
- Paucarpata: Av. Los Claveles

2.9.2.2 Anillos Viales³¹

Los anillos viales propuestos se caracterizan por rodear el área central de la ciudad canalizando los flujos de transporte por ellos y evitando la concentración dentro del centro histórico de la ciudad. Se plantean dos anillos viales:

a. Primer Anillo Vial:

Se caracteriza por coincidir con la delimitación del área central. Constituye el elemento controlador y regulador de los flujos vehiculares provenientes de la periferia o del entorno. Se encuentra configurado por las avenidas: La Marina, Malecón Vallecito, vía paralela a la Av. Parra, Venezuela, Progreso, Arequipa y Juan de la Torre.

b. Segundo Anillo Vial:

Constituye el segundo elemento regulador de los flujos vehiculares, se encuentra configurado por las avenidas: Cayma, Trinidad Morán, José Abelardo Quiñones, Víctor Andrés Belaunde, Metropolitana, Miguel Forga, Los Incas, Londres, Prolongación Mariscal Castilla, Teniente Ferrer, Progreso, Carlos Marx, Rossevelt, Av. que rodea el Colegio Militar, Puente de Chilina y Av. Ramón Castilla.al

2.10 Jerarquización Vial

La clasificación funcional de una red vial urbana, expresada a través de la jerarquización vial, está cargada de significados de gran importancia para

³¹ Plan de desarrollo Metropolitano de Arequipa PDM 2016 – 2025

adelantar los procesos de planeación y administración. Algunos de los significados explícitos o implícitos aportados por la jerarquización vial son:

- Reporta las funciones que el tramo de vía cumple dentro de la malla vial. La naturaleza de las funciones que desempeña una vía debe ser coherente con sus especificaciones geométricas y sección transversal. Por tanto, la asignación de la jerarquía vial a un tramo de infraestructura debe obedecer a un proceso riguroso atendiendo criterios de funcionalidad previamente establecidos.
- La presencia de vehículos de transporte público y el tipo de tránsito esperado en cada una de las categorías de vías, constituyen dos elementos importantes en su funcionalidad y operación.

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) se jerarquiza en las siguientes tres redes viales:

Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural, según los criterios señalados en el artículo 8 del presente Reglamento.

2.10.1 Red Vial Nacional.

Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

2.10.2 Red Vial Departamental o Regional.

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

2.10.3 Red Vial Vecinal o Rural.

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito,

éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

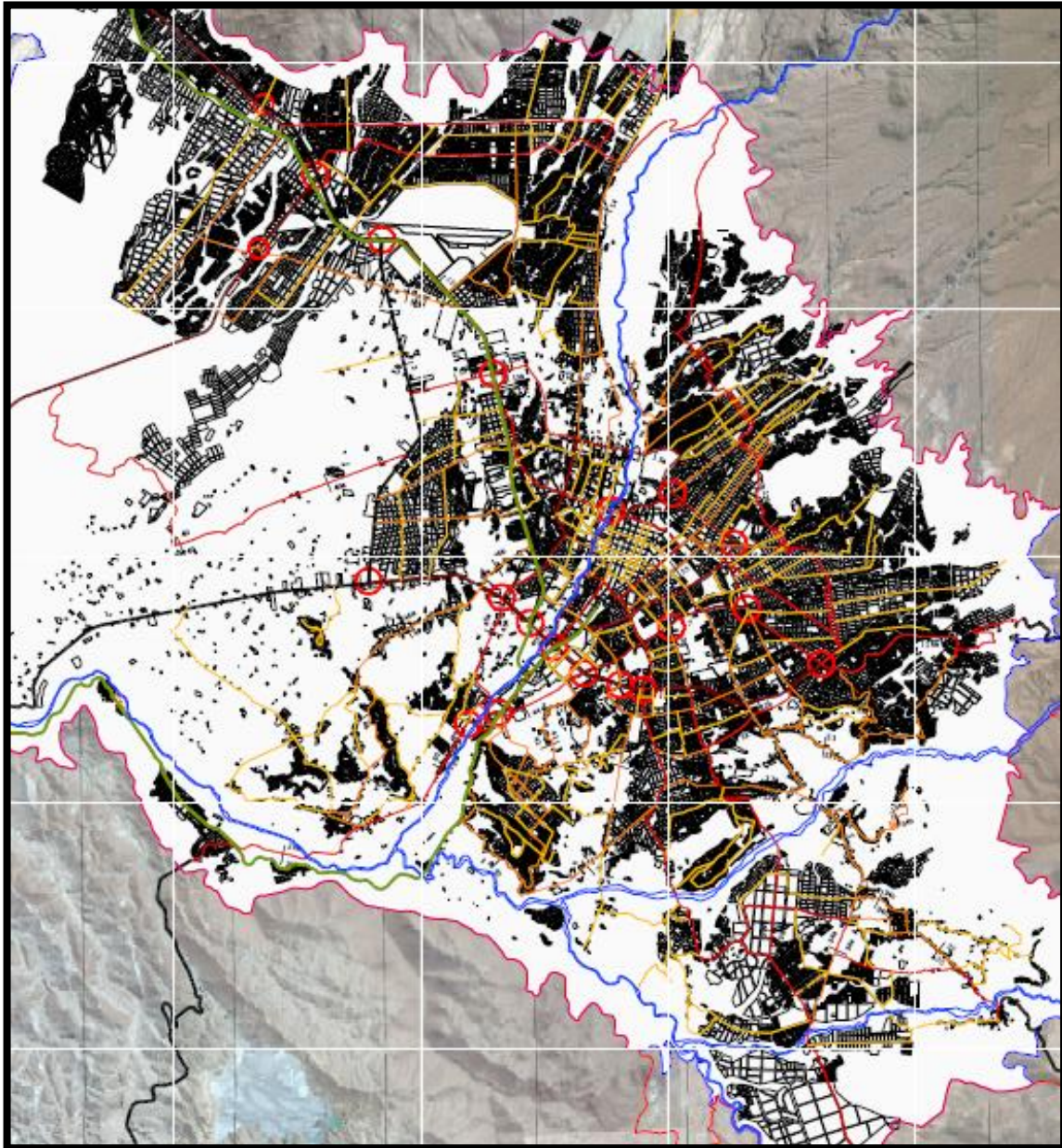


Figura 2.18 - Plano de Vías de Arequipa (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025)

CAPÍTULO 3 : ANALISIS DEL AREA DE INTERVENCION

En este capítulo se desarrollara el modelo de Estudio de Tráfico de una intersección, la metodología con la que se lleva a cabo este proyecto de ingeniería tiene como base los lineamientos sugeridos por la HCM 2000, también se describe detalladamente el área del proyecto, se analiza todas aquellas variables que intervengan en el tránsito y finalmente se proponen medidas de mitigación del tráfico vehicular, las cuales mejoren el nivel de servicio en la presente intersección tanto para peatones como vehículos.

3.1 Área de Impacto

Para realizar el análisis de esta intersección es necesario definir y reconocer el área de influencia directa, buscando identificar la red vial y distritos que mejorarán sus condiciones gracias a las mejoras planteadas.

Para el reconocimiento del área de influencia es necesario tener información de los distritos que se verán afectados positivamente por las soluciones planteadas al Ovalo Los Incas. Según el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025 la presente intersección influye principalmente en los distritos de Cayma y Yanahuara, así mismo en el distrito de Cerro Colorado.

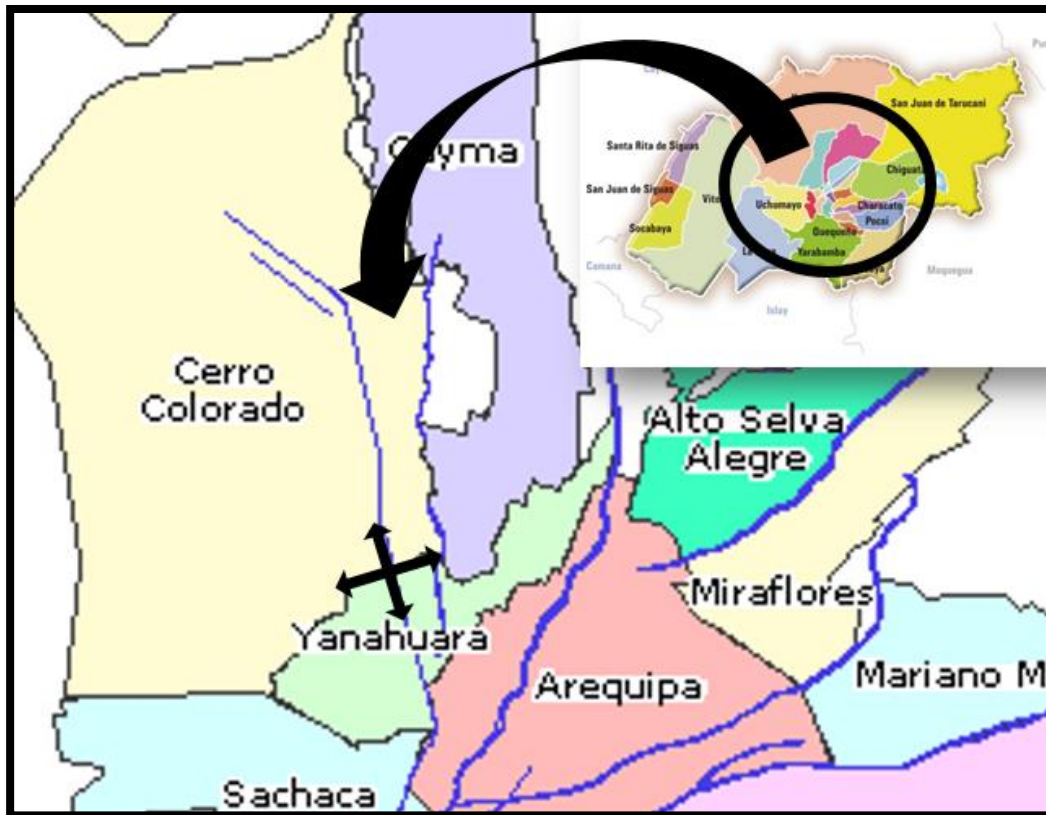


Figura 3.1 – Mapa distrital de Arequipa (Fuente: Elaboración Propia)

La ciudad de Arequipa tiene un modelo de ocupación urbana y económica “Mono céntrico” con un centro histórico el cual aglomera gran cantidad de centros de actividades económicas y por tanto un gran traslado de la población desde las áreas intermedias y periféricas con residencia al Sur, Sur-Este y Sur-Oeste de la ciudad, esto se ve traducido en el constante tráfico en varias horas del día.

Siguiendo con el reconocimiento del área de influencia del proyecto se debe tener una idea clara acerca del sistema vial de la ciudad y la jerarquización vial de las avenidas que se intersectan, el “Intercambio Vial de la Avenida Metropolitana con las vías: Grande, Rímac y Villahermosa” es parte del segundo anillo vial el cual se caracteriza por ser un elemento controlador y regulador de los flujos vehiculares provenientes de la periferia o del entorno, estos anillos viales se articulan directamente con Vías Expresas, Vías Arteriales y Vías Colectoras conformando una red vial.

Tanto la Av. Metropolitana, como las vías: Grande, Rímac y Villahermosa forman parte de la Unidad Urbana Centro, la cual conforma la malla arterial según el PDMA 2016-2025. A continuación se detalla información relevante de la avenida a estudiar con los pasajes involucrados:

3.1.1.1 Calle Rímac (Oeste):

49

Urbanizaciones: San Pedro, Ibarcena, Bugarvillas etc. Y el pueblo tradicional Pachacutec.



Figura 3.3 – Calle Rímac y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.1.2 Avenida La Grande (Este):

Ubicada al Este de la intersección, la cual tiene como rol principal conectar el flujo vehicular proveniente de los Distritos de Cerro Colorado, Cayma y Yanahuara mediante las Avenidas: Ejercito, Trinidad Moran, José Abelardo Quiñones, también tiene cierta influencia la avenida Víctor Andrés, hacia el lado de la calle Grande se encuentran Supermercados de mucha importancia por el Impacto Vial que presenta en la ciudad de Arequipa como son el Mall Plaza Cayma, el Real Plaza, también se tienen colegios como el Colegio Lord Byron, urbanizaciones: Las Malvinas, 12 de Octubre, León XIII, etc. En las salidas a Campo de este proyecto de ingeniería se pudo observar que esta calle es usada junto con la calle Rímac para unir las zonas de mayor concentración poblacional que están por la Avenida Ejercito hacia las urbanizaciones que están hacia el lado de Valle Blanco.



Figura 3.4 - Calle Grande y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.1.3 Avenida Metropolitana (Sur):

Ubicada al Sur de la Intersección, paralela a la Avenida José Abelardo Quiñonez, la avenida metropolitana consta desde la intersección estudiada hasta la altura del puente fierro, esta avenida da acceso a la avenida Víctor Andrés Belaunde, Av. Tahuaycani, Calle Taboada, calle Tahuaycani, en su extensión se encuentran varias urbanizaciones como Piedra Santa, Víctor Andrés Belaunde, La tablada de chullo, Los diamantes, atlas, Umacollo entre otros. También se tiene colegios residencias unifamiliares, multifamiliares y también da el acceso a la UCSM.

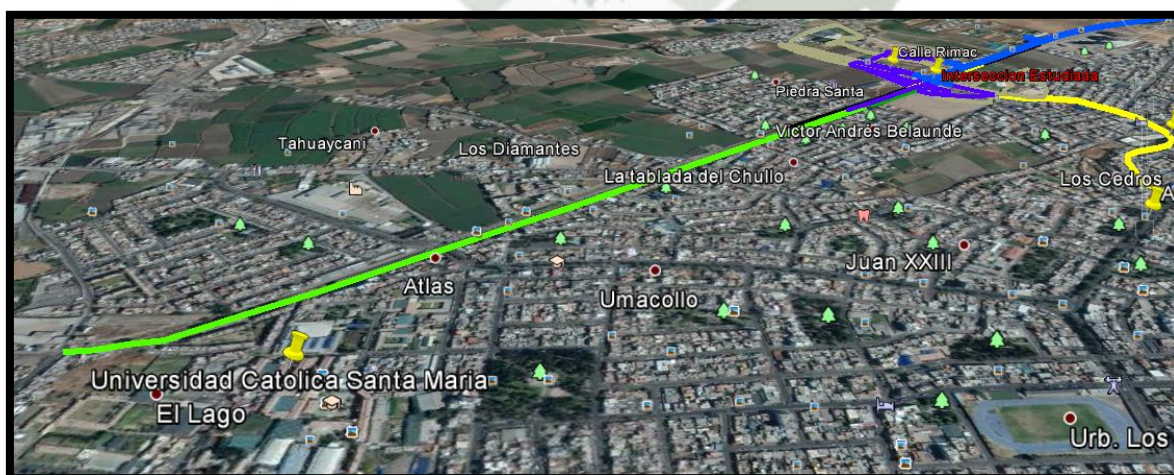


Figura 3.5 – Avenida Metropolitana y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.1.4 Avenida Villa Hermosa (Norte):

Ubicada al Norte de la intersección, la cual tiene como rol principal conectar el distrito de Cerro Colorado con el distrito de Yanahuara. En la extensión del tramo encontramos el City Center que es el proyecto realizado de Quimera es una infraestructura con fines empresariales y contendrá un centro de convenciones, un hotel de lujo, centro de diversión, infraestructura de negocios, centro financiero y estacionamiento con capacidad para 760 vehículos entre otras como principales fuentes de aforo, además de eso esta avenida cuenta con gran urbanizaciones Challapampa, Arrabal, Colegio de Ingenieros, Casa Bella, La Planicie; también cuenta zonas de Agricultura, etc. entre otras como principales fuentes de aforo.

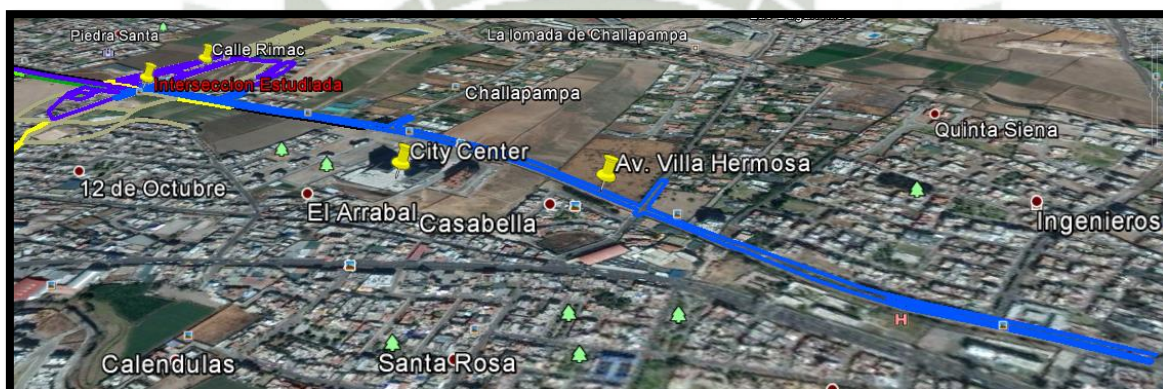


Figura 3.6 - Avenida Villa Hermosa y sitios a ese lado de la Intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)

Luego de conocer los distritos y vías que serían beneficiados con el análisis de la intersección estudiada pasamos a analizar detalladamente el área de influencia directa de la Intersección estudiada, para esto es sumamente importante tener y especificar los datos como el uso de suelo y tipo de edificaciones y/o establecimientos que hay en las zonas aledañas, de esta manera se podrá tener una idea clara de la cantidad de usuarios que son atraídos a la zona a estudiar, ya sea por trabajo, comercio, estudios, residencia, etc. Así mismo, la generación de viajes, lo cual, aumenta el flujo de vehículos que transitan estas avenidas.

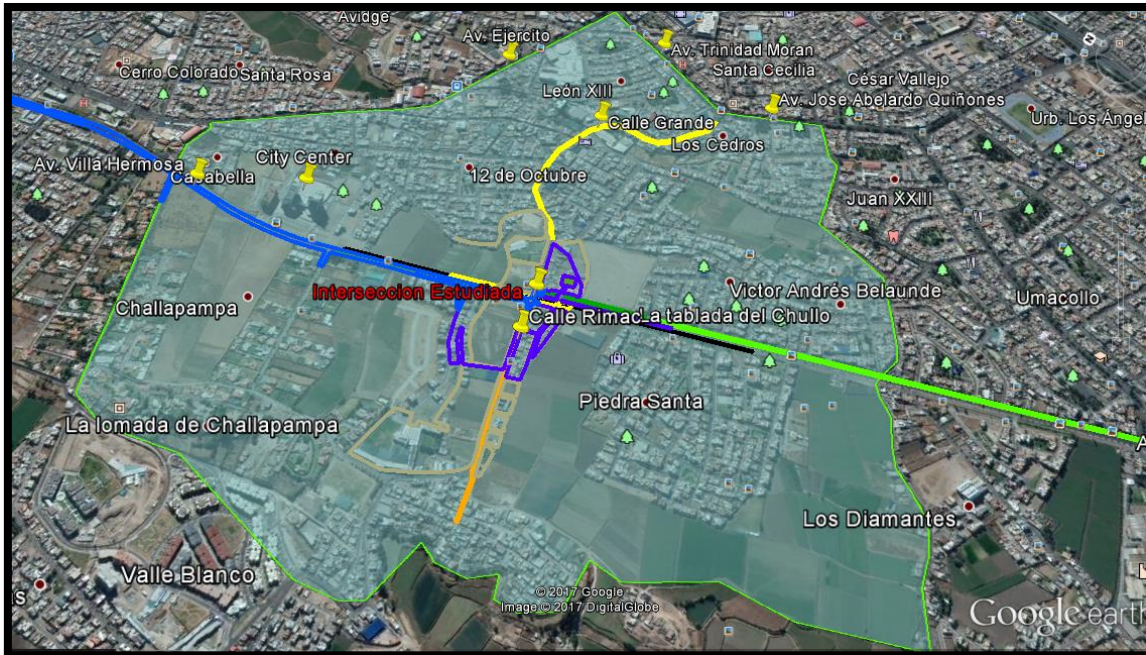


Figura 3.7 – Área de Influencia Avenida Metropolitana con vías: Rímac, Grande y Villa Hermosa
(Fuente: Elaboración propia mediante Google Maps)

Posteriormente se identificó los sectores que generan afluencia vehicular, esto debido a la atracción de personas que generan los sitios a esto se le llama uso de suelo que abarca la gestión y modificación del medio ambiente natural para convertirlo en terreno: campos cultivables, pastizales, asentamientos humanos, edificaciones y/o establecimientos que son aledaños a la Intersección.

Primero hablaremos del uso de suelo que se define como las acciones, actividades e intervenciones que las personas realizan sobre una determinada superficie; para esto se tomará en cuenta el Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025 en el que se encuentran establecidos el tipo de uso de suelo que se le dará a una determinada área cercana a la intersección, para esto el Plano de Zonificación que está dentro del Plan de desarrollo metropolitano, donde se aprecia la Estructura Vial y la zonificación.

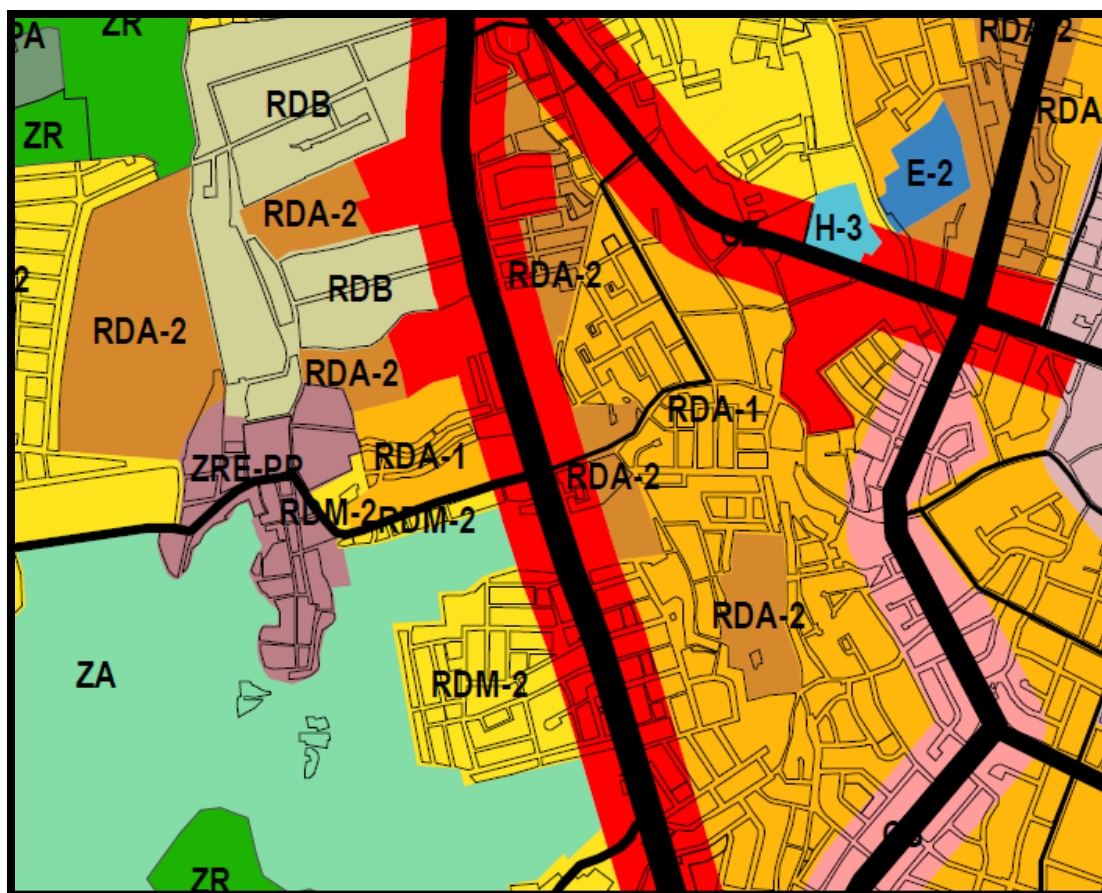


Figura 3.8 – Uso de suelos (Fuente: Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025)

Donde el color que representa la zonificación se muestra en la siguiente figura:

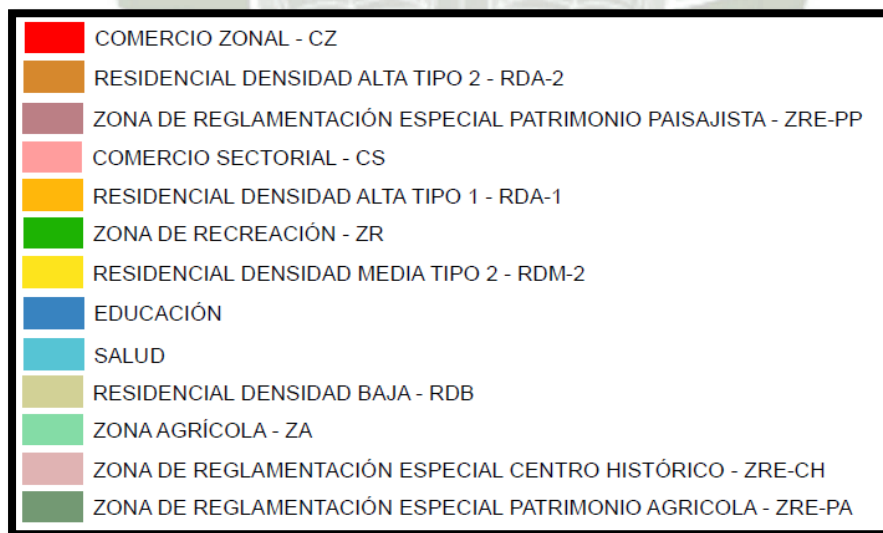


Figura 3.9 – Representación de la zonificación de los Usos de suelos (Fuente: Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 – 2025)

Y Según su Estructura tenemos:

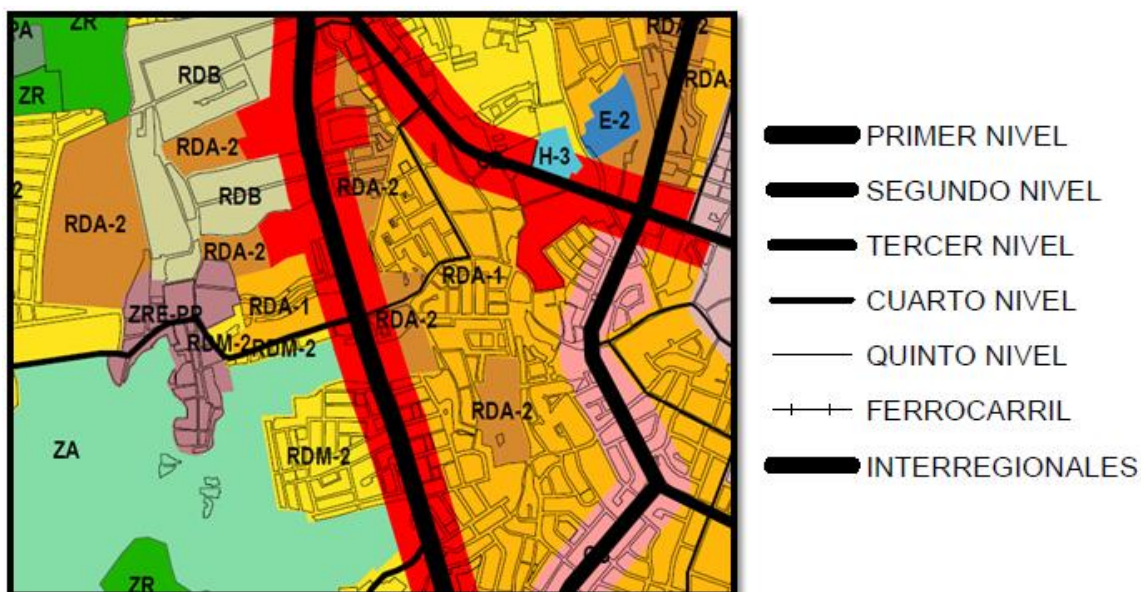


Figura 3.10 - Representación de la Estructura alemana a la intersección (Fuente: Plan Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 - 2025)

En el "Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 - 2025" las zonas alemanas presentaran un alto porcentaje de área de comercio y residencia de densidad alta, media y baja, así mismo un área comercial concentrada a lo largo de la Av. Metropolitana y parte de la Av. Villahermosa, por último mencionar la presencia del Edificio "City Center"; que es el edificio que atraerá gran cantidad de usuarios y por tanto el crecimiento del flujo vehicular en la intersección estudiada.

Se tiene en cuenta que el "Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016 - 2025" es un documento nuevo y la ciudad de Arequipa viene teniendo un gran crecimiento por la dinamización comercial que se muestra, en el plano de zonificación, sobre todo en la Av. Metropolitana y la Av. Villa Hermosa, que se tiene mostrado como Comercio Zonal, esto se debe tomar en cuenta para el flujo de tránsito a futuro ya que el flujo vehicular crecerá mayormente por estas avenidas.

3.1.2 Sectores que generan afluencia de público:

A continuación se describe las áreas que se encuentran dentro del área de influencia, destacando a los sitios que generan mayor afluencia vehicular como peatonal.

3.1.2.1 Residenciales Unifamiliares:

Son zonas residenciales o urbanizaciones en las que el mayor porcentaje de edificios son entre 1 y 4 niveles, mayormente son ocupadas por una familia, urbanísticamente genera áreas de baja densidad, así mismo aporta a la intersección poco tráfico vehicular y poca cantidad de viajes (En promedio cuentan con 1 o 2 vehículos). A continuación se muestra la lista de urbanizaciones representativas cercanas a la intersección.

- Urb. San Pedro
- Urb. Piedra Santa
- Urb. La Merced
- Urb. Ibarcena
- Urb. Las Malvinas
- Urb. Trinidad Moran
- Urb. Colegio de Ingenieros
- Urb. La planicie
- Quinta La cascada.



Figura 3.11 - Urbanizaciones Cercanas a la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.2 Residenciales Multifamiliares:

Condominios en las que el mayor porcentaje de edificios cuentan con más de 4 niveles y son ocupadas por 2 a 4 familias en cada nivel, urbanísticamente genera áreas de alta densidad, así mismo puede generar gran cantidad de tráfico vehicular y viajes (En promedio cuentan con 0 o 1 vehículo), en este caso tenemos hacia el lado oeste de la intersección por la calle Rímac tenemos los condominios de Valle Blanco, que son los que aportan gran cantidad de tráfico en la intersección, en horas punta es difícil salir de la calle Rímac hacia la Intersección, porque no se tiene muchas variantes de salida hacia esta zona que ya cuenta con 3 etapas (43000 m²).



Figura 3.12 - Condominio Valle Blanco Challapampa (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.3 Centros Comerciales:

Establecimientos que constan de uno o varias edificaciones de gran tamaño, albergan diversos servicios como locales de esparcimiento, diversión, restaurantes, tiendas y oficinas, teniendo como principal objetivo concentrar la mayor cantidad de clientes potenciales dentro del recinto. Áreas con muy alta

densidad de usuarios y vehículos permanentemente, generando gran cantidad de viajes, para este análisis tenemos como principal generador de Atracción vehicular y peatonal a los Edificios City Center que comprende la construcción de dos torres gemelas de 21 pisos cada una, las más altas de la ciudad. El proyecto realizado por Quimera inmobiliaria es una infraestructura con fines empresariales y contendrá un centro de convenciones, hotel de lujo, diversión, negocios, financiero y estacionamiento con capacidad para 760 vehículos. El proyecto se desarrolló en un terreno de 16 mil 800 metros cuadrados (m²) y la construcción en un área de 67 mil m².



Figura 3.13 – City Center (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.4 Centros de esparcimiento, diversión.

Locas que tienen como objetivo ofrecer distracción a sus usuarios. Áreas con alta densidad de usuarios y vehículos en determinados días y horas generando gran cantidad de viajes en periodos de tiempo definidos, cerca de la intersección tenemos:

- Césped sintético "Lobitos Sport"
- Complejo deportivo Carlos Zevallos Riveros
- Canchas Sintéticas "Monumental de Yanahuara"



Figura 3.14 – Sitios Recreacionales (Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.5 Centros Educativos

Establecimientos que tienen como principal objetivo impartir educación o enseñanza a sus usuarios. Áreas con alta densidad de usuarios y vehículos, en el caso de colegios generan gran cantidad de viajes a ciertas horas (entrada y salida del alumnado), en el caso de Universidades generan gran cantidad de viajes permanentemente por los horarios variados. Cerca de la intersección tenemos:

- Colegio Lord Byron
- Colegio Domingo Savio
- Colegio Calienes



Figura 3.15 – Centros Educativos (Fuente: Elaboración Propia)

3.2 Expansión urbana:

En los últimos años Arequipa ha sufrido un proceso de expansión explosiva debido a procesos de invasión y especulación. El IMPLA ha calculado que más de la cuarta parte del área actual de la ciudad (26%) ha crecido en la última década. Este proceso tiene gravísimas consecuencias ambientales, sociales y económicas para la ciudad ya que el costo para dotar de infraestructura a todas estas áreas es enorme, además de incentivar el sprawl o crecimiento indiscriminado, aumentar necesidad y costos de transporte urbano, índices de contaminación y fragmentación urbana. A ello se le suma una densidad de 101 hab/ha., que es muy baja para una ciudad de recursos de suelo limitados como Arequipa.³²

³² PDAM 2002-2015

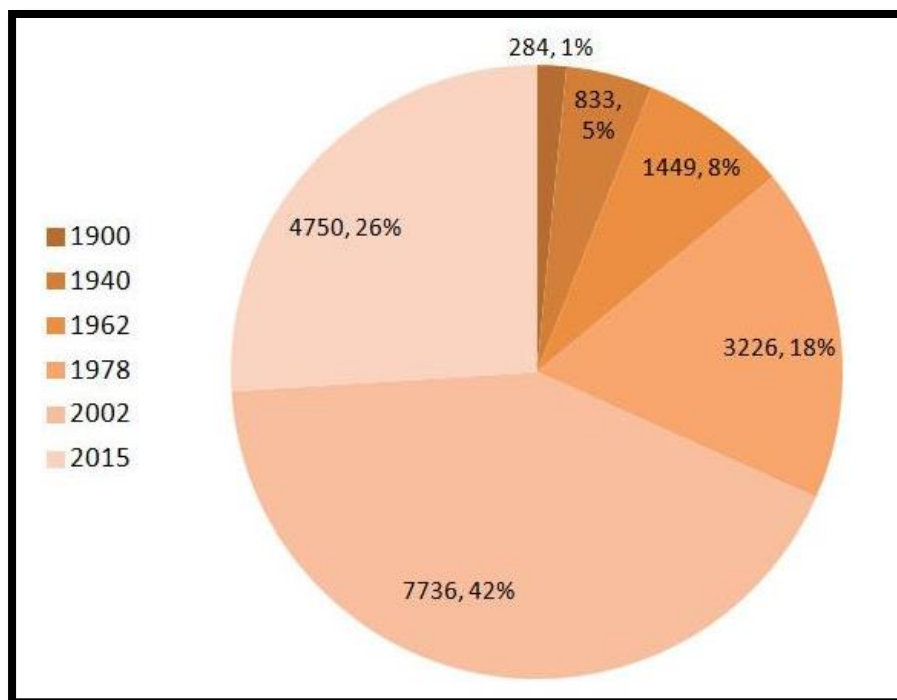


Figura 3.16 – Expansión de Arequipa 1900-2015. Área HA (Fuente: PDMA-IMPLA2015)

El Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa establece una política de expansión urbana moderada ya que prioriza la densificación de la ciudad, que adolece de una bajísima densidad. Empero, es necesario prever áreas de crecimiento urbano, supeditadas a la factibilidad de dotación de servicios. El plan limita la expansión sobre zonas de riesgo y sobre áreas por encima de la dotación de agua de SEDAPAR, es decir más de 2600 msnm. Asimismo, el plan limita la expansión sobre áreas agrícolas, salvo en casos de islas rústicas o zonas ubicadas a vías de importancia metropolitana.³³

En el caso de la intersección a analizar, es una zona donde se presentara expansión urbana según el PDAM 2002-2015 se muestra en el gráfico 3.17, donde se puede apreciar que a lado NOR-OESTE de la intersección se presenta crecimiento de mediano y largo Plazo, también en la Avenida Metropolitana se presentara un crecimiento a mediano plazo.

³³ PDAM 2002-2015

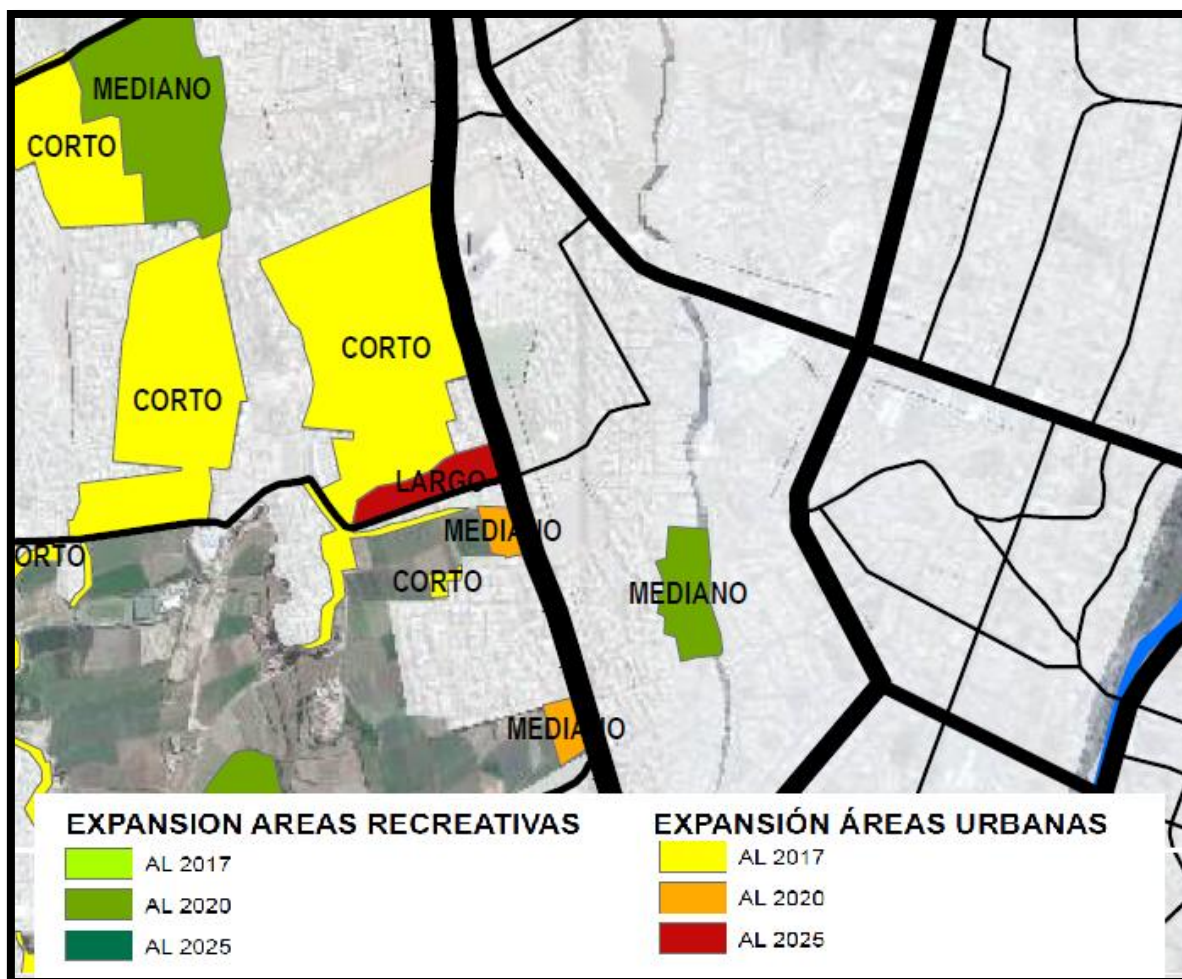


Figura 3.17 – Expansiones urbanas y recreativas (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025)

3.3 Circulación de Transito:

En lo que concierne al tránsito, la circulación define los flujos vehiculares que se producen en las vías, este define el lugar y el sentido por las que pueden circular los vehículos, según las particularidades y uso de las vías. Sin olvidar que de acuerdo con las condiciones de circulación, es posible generar congestionamientos o permitir el progreso de velocidades de flujo libre, de ahí la importancia de resaltar en un estudio de impacto vial, el sentido de circulación del tránsito.

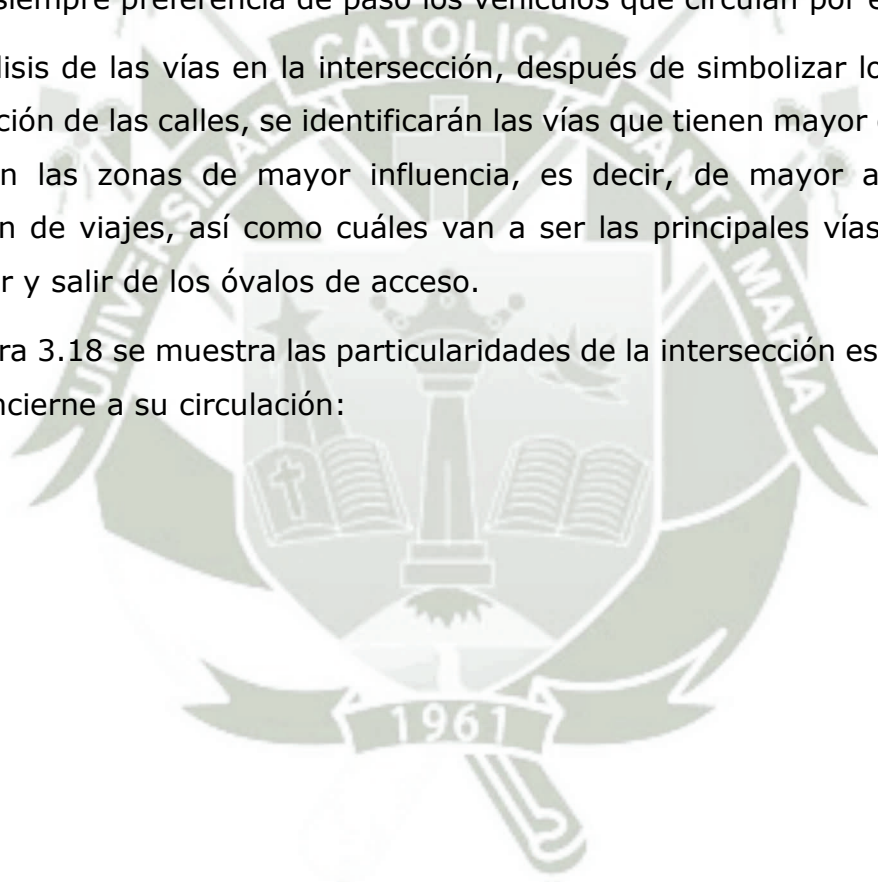
En las normas de tránsito se estipula que la circulación de los vehículos en vías de un solo sentido se realizara por todos los carriles de la vía, en cambio en las vías de doble sentido se realizara por el carril de la derecha. La circulación en

todas las vías está controlado y regulado por los dispositivos de control (semáforos) de tránsito, que nos van a ayudar a que el flujo vehicular se realice sin ningún contratiempo.

Las señales de tránsito nos pueden dar prohibiciones o permitirnos realizar varios tipos de movimientos en las vías, por otra parte es importante resaltar que solo se permite adelantar a otros vehículos por el carril de la izquierda, por lo descrito anteriormente se recomienda seguir las señales de tránsito para evitar accidentes o problemas de congestionamiento en las vías. En el caso de las rotondas u óvalos la circulación se debe de realizar en sentido anti horario, teniendo siempre preferencia de paso los vehículos que circulan por el ovalo.

En el análisis de las vías en la intersección, después de simbolizar los sentidos de circulación de las calles, se identificarán las vías que tienen mayor capacidad, cuales son las zonas de mayor influencia, es decir, de mayor atracción y generación de viajes, así como cuáles van a ser las principales vías utilizadas para llegar y salir de los óvalos de acceso.

En la Figura 3.18 se muestra las particularidades de la intersección estudiada en lo que concierne a su circulación:



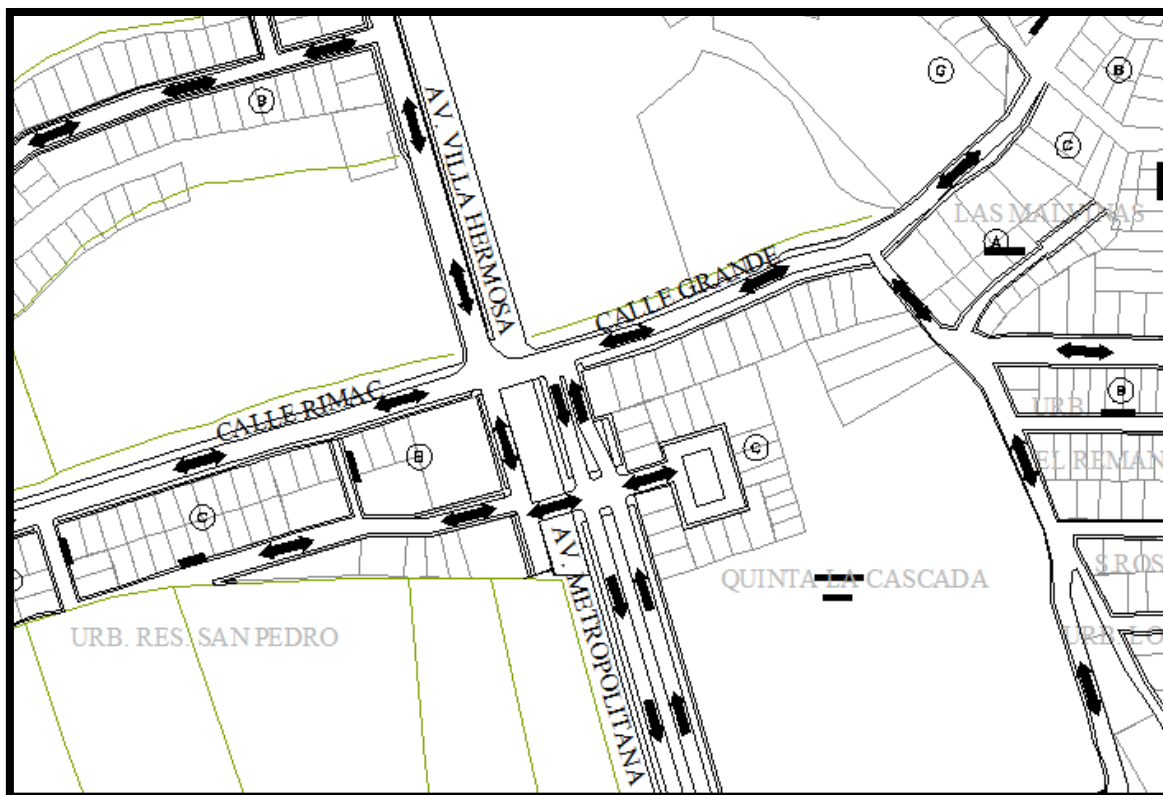


Figura 3.18 – Circulación Vial en la intersección Estudiada (Fuente: Elaboración Propia)

Como se puede apreciar en la imagen la calle Rímac y Grande son de doble sentido y de dos carriles, La avenida Metropolitana también es de doble sentido pero tiene 4 carriles y la Avenida Villa Hermosa también es de doble sentido pero solo tiene dos carriles.



Figura 3.19 - Calle Rímac (Fuente: Aplicación Street View)



Figura 3.20 – Calle Grande (Fuente: Aplicación Street View)

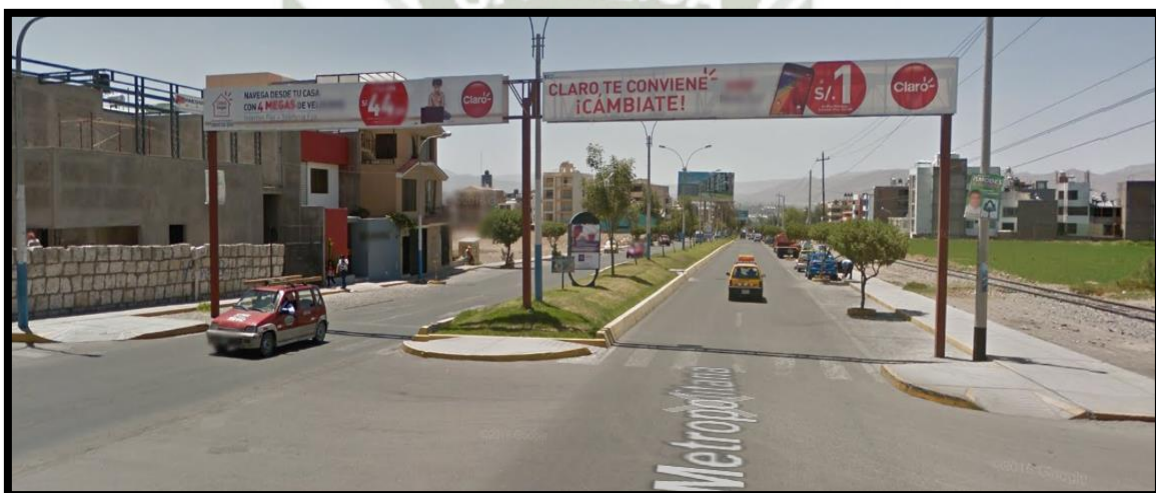


Figura 3.21 – Avenida Metropolitana (Fuente: Aplicación Street View)

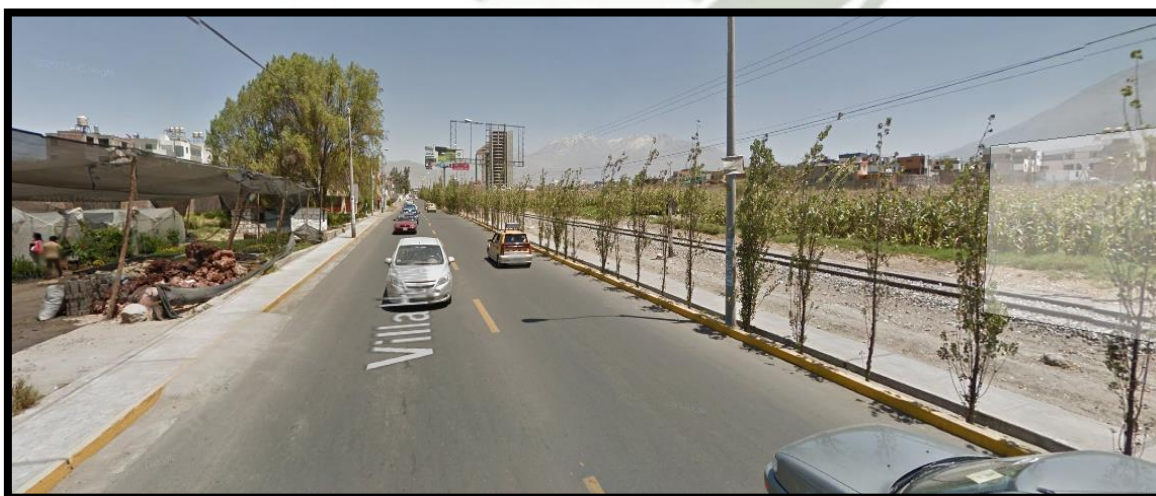


Figura 3.22 – Avenida Villa Hermosa (Fuente: Aplicación Street View)

3.4 Diseño Geométrico de la intersección vial:

En este fragmento del piloto de análisis de Tráfico se realizara el levantamiento de campo, el cual nos suministrará de datos importantes sobre el diseño geométrico del área de estudio, como el ancho de los carriles, el sentido la longitud , dimensiones de la calzada, la ubicación, semaforización, velocidades usadas, etc. En la siguiente en la Figura 3.23 se muestran la ubicación de las secciones viales que están junto a la intersección de estudio.

- Avenida Metropolitana: Corte 1-1
- Avenida Metropolitana: Corte 1'-1'
- Calle Rímac: Corte 2-2
- Avenida Villa Hermosa: Corte 3-3
- Calle Grande: Corte 4-4

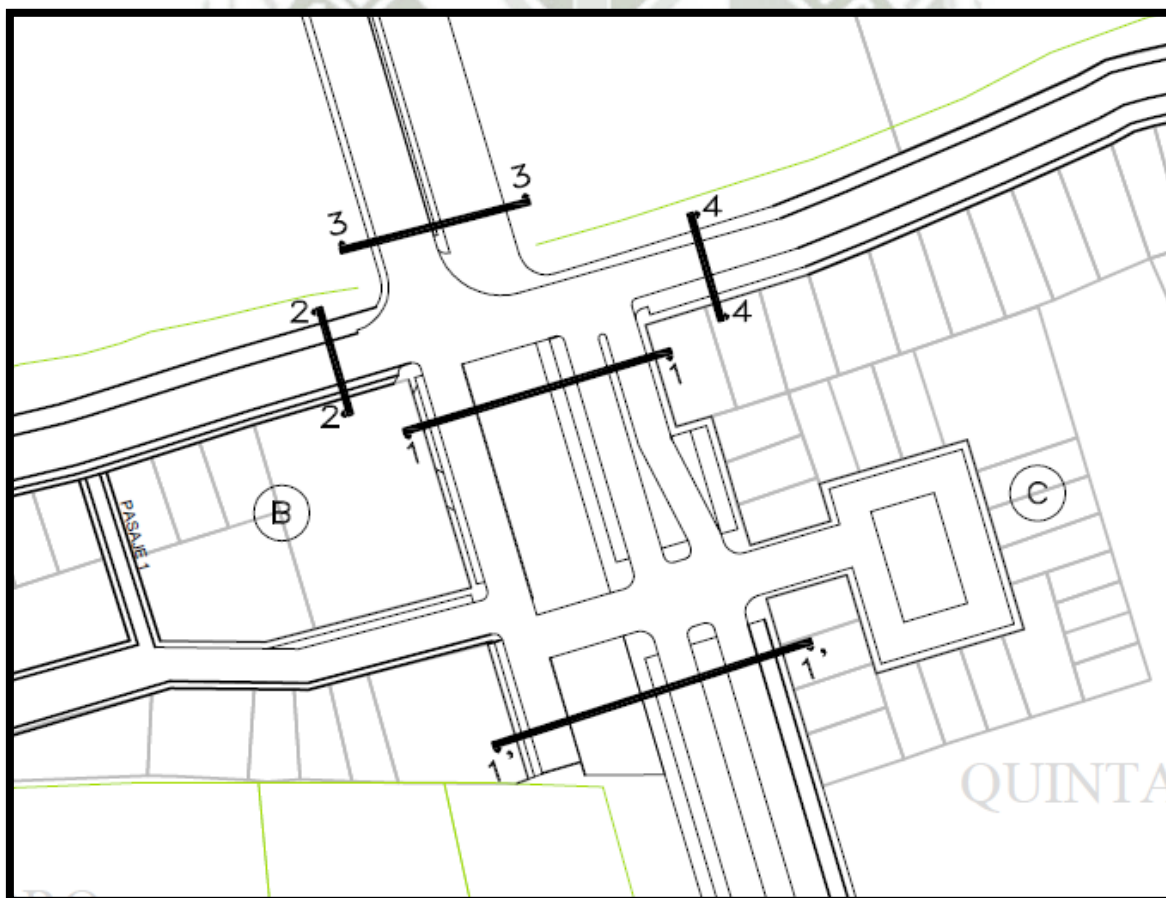


Figura 3.23 – Avenidas y Pasajes que intervienen en la Intersección (Fuente: Elaboración propia)

La intersección en forma de cruz, el cual presenta la Avenida Metropolitana y la Avenida Villahermosa, las calles Rímac y Grande se detallaran en la Siguiende Tabla:

Tabla 3.1 – Detalles de las Vías que conforman la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)

Vías	Clasificación	Tramo		Ubicación
		Desde	Hasta	
Av. Metropolitana	Vía Expresa	Intersección	Pte. Bolívar	Al Sur de la Intersección
Calle Rímac	Vía Colectora	Calle San Pedro	Intersección	Al Oeste de la intersección
Av. Villa Hermosa	Vía Expresa	Intersección	Villa Zamácola	Al Norte de la Intersección
Calle Grande	Vía Local	Intersección	Av. Trinidad Moran	Al Este de la Intersección

Este estudio ha tenido en consideración las secciones de las vías, con la finalidad de realizar un pronóstico de cómo será el comportamiento de las vías, e identificar las características físicas de las vías que van a ser utilizadas por los vehículos así como las veredas que son utilizadas actualmente por los peatones.

3.4.1 Levantamiento de campo de las secciones de la intersección:

Para el estudio de la intersección se identificaron 4 vías que van a ser las generadoras de flujos vehiculares y peatonales, para esto se realizó un levantamiento en campo de las vías que intervienen en la intersección de este proyecto de ingeniería que se muestra en la tabla 3.1, cuadro que representa los datos más importantes respecto a las vías pasajes de la zona de estudio, también se tuvo en cuenta las secciones propuestas en el Plan de Desarrollo metropolitano de Arequipa 2016–2025 para la realización del análisis de la intersección.

Tabla 3.2 – Resumen de datos geométricos y Velocidad según diseño geométrico (Fuente: Elaboración Propia)

Corte	RUTA	LADO	SENTIDO	CARRILLES (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	CALZADA (m)	VELOCIDAD (Km/h)
1 - 1	Av. Metropolitana	ESTE	S-N	2	3	1786	6	35
		OESTE	N-S	2	3			35
2 - 2	Calle Rímac	NORTE	E-O	1	3.9	528	7.8	35
		SUR	O-E	1	3.9			35
3 - 3	Av. Villa Hermosa	ESTE	S-N	1	5	4351	10	35
		OESTE	N-S	1	5			35
4 - 4	Calle Grande	NORTE	E-O	1	3	890	6	35
		SUR	O-E	1	3			35

3.4.1.1 Avenida Metropolitana: Corte 1-1, Corte 1'-1'

En la Av. Metropolitana se consideró dos cortes, en el corte 1-1 que es la más cercana a la intersección tiene una longitud de 43.53m, y en corte 1'-1' de la sección se tiene una longitud de 53.50m, a continuación gráficos de las secciones descritas:

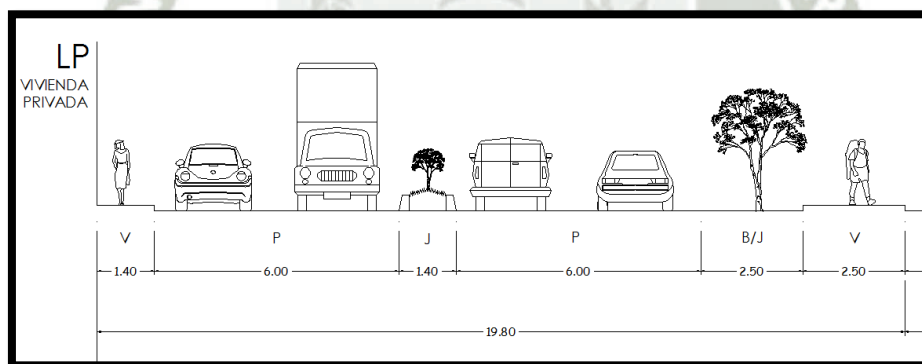


Figura 3.24 – Sección Vial Avenida Metropolitana, Corte 1-1, Parte Izquierda (Fuente: Elaboración Propia)

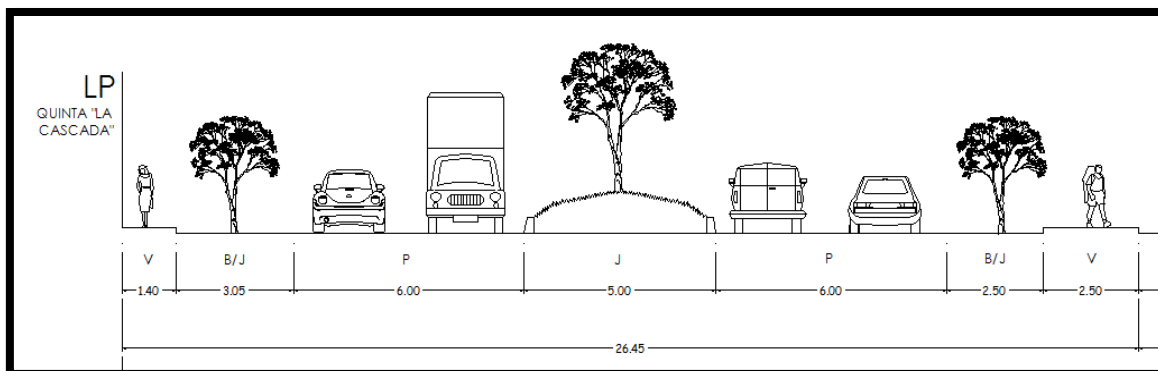


Figura 3.25 - Sección Vial Avenida Metropolitana, Corte 1'-1', Parte Izquierda (Fuente: Elaboración Propia)

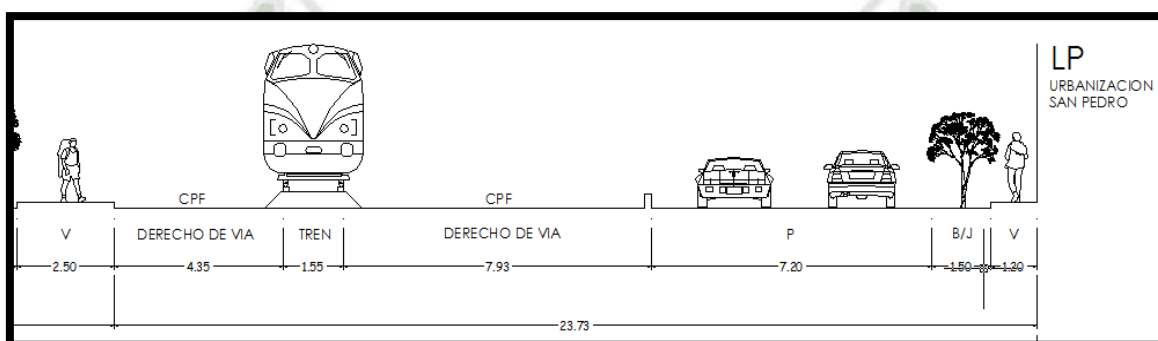


Figura 3.26 - Sección Vial Avenida Metropolitana, Corte 1-1 y Corte 1'-1', Parte Derecha (Fuente: Elaboración Propia)

3.4.1.2 Calle Rímac: Corte 2-2

La calle Rímac presenta una longitud de sección de 14.05m, como se aprecia en la Figura 3.27:

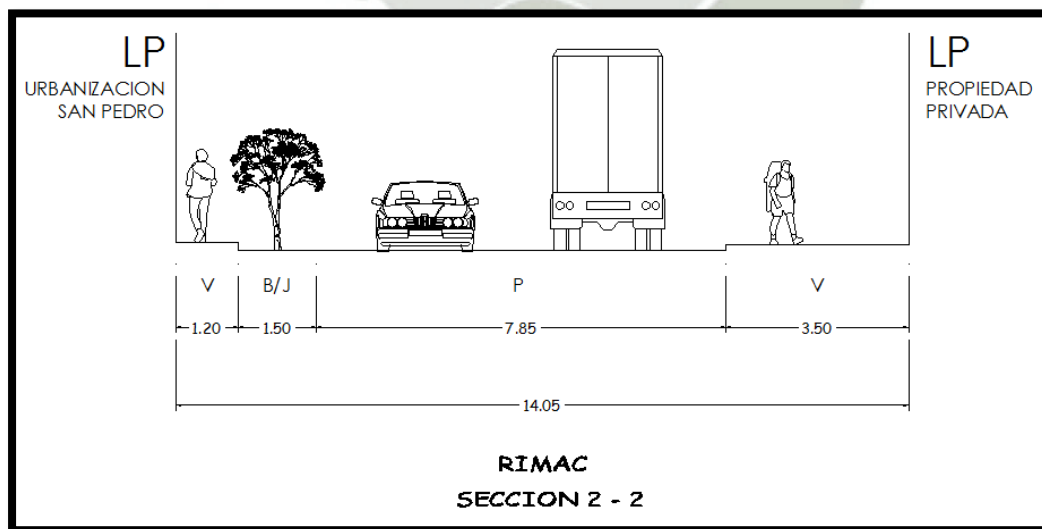


Figura 3.27 - Sección Vial Calle Rímac, Sección 2-2 (Fuente: Elaboración Propia)

3.4.1.3 Avenida Villa Hermosa: Corte 3-3

La avenida Villa Hermosa, presenta una longitud de sección de 25.05m como se muestra en la siguiente figura:

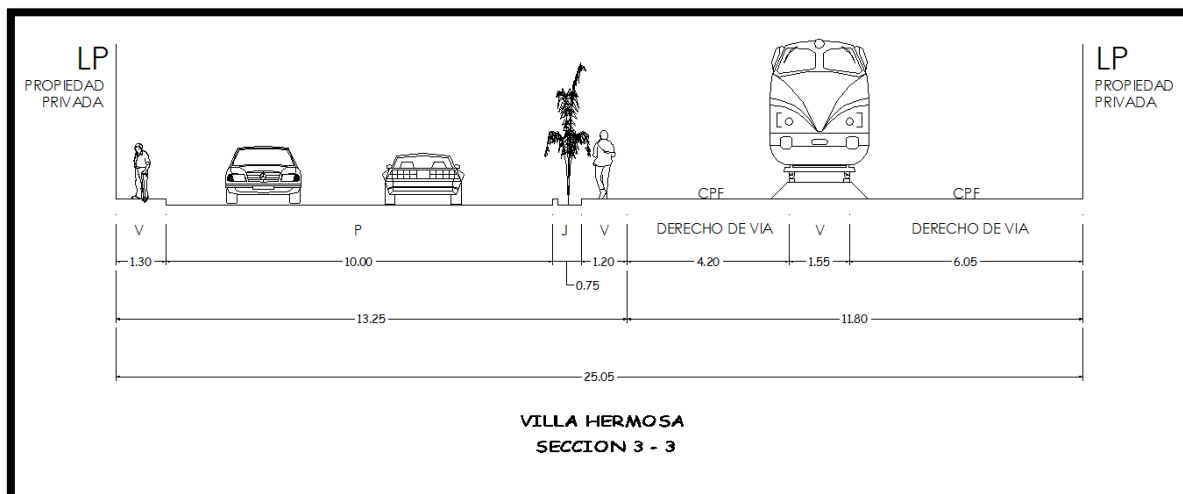


Figura 3.28 - Sección Vial Avenida Villa Hermosa, Sección 3-3 (Fuente: Elaboración Propia)

3.4.1.4 Calle Grande: Corte 4-4

La avenida Villa Hermosa, presenta una longitud de sección de 25.05m como se muestra en la siguiente figura:

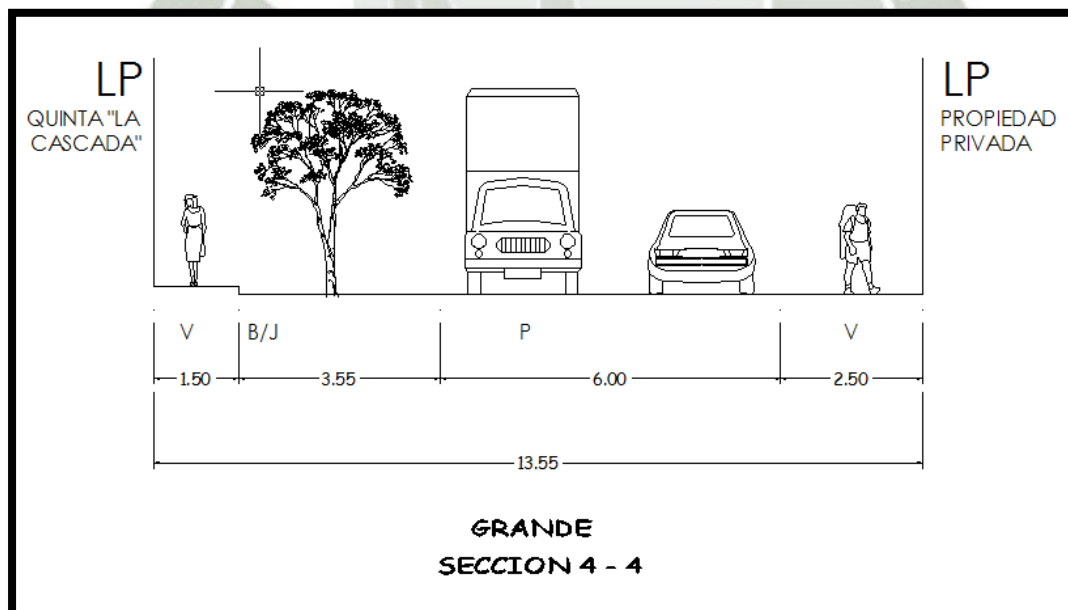


Figura 3.29 - Sección Vial Calle Grande, Sección 4-4 (Fuente: Elaboración Propia)

Dentro de lo que se pudo observar de las vías existentes mostradas, las calles Rímac y Grande son muy angostas para el tránsito futuro que se puede generar en el futuro, sobre todo en la calle Rímac, ya que es el acceso hacia los condominios de valle blanco, donde se considera una densidad alta de población.

Mientras se hizo el levantamiento de la Secciones viales se pudo observar que hay la falta de veredas en la Calle Rímac y Grande hacia el distrito de Cerro Colorado. Al haber una falta de veredas, los vehículos utilizan estos espacios como estacionamientos y obstaculizan en flujo libre de los peatones.

Para poder apreciar mejor las secciones viales ir al Anexo.

3.4.2 Sección de vía expresa según PDMA 2016-2025:

Como el futuro de la intersección donde se hará un cambio según el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016–2015, según el plano de vías se tiene planificado que en la intersección pasara la vía expresa en las avenidas Metropolitana y Villa Hermosa, también es el sitio por donde pasa el ferrocarril, se realizaron modificaciones en el diseño geométrico de la intersección, se acondicionaron las vías para que haya mayor capacidad debido a que atraiga el tránsito de la Avenida Ejército, para esto se hará la expropiación de terreno en la Avenida Villahermosa para tener la sección transversal "1c-1c", la ubicación se muestra en la Figura 3.30.

En la Figura 3.30 también se muestra la ubicación de la sección "1d-1d" la cual en el Plan de desarrollo metropolitano no se tiene definido, la sección transversal "1c-1c" se muestra en la Figura 3.31; solamente se cuenta con en esta sección transversal.

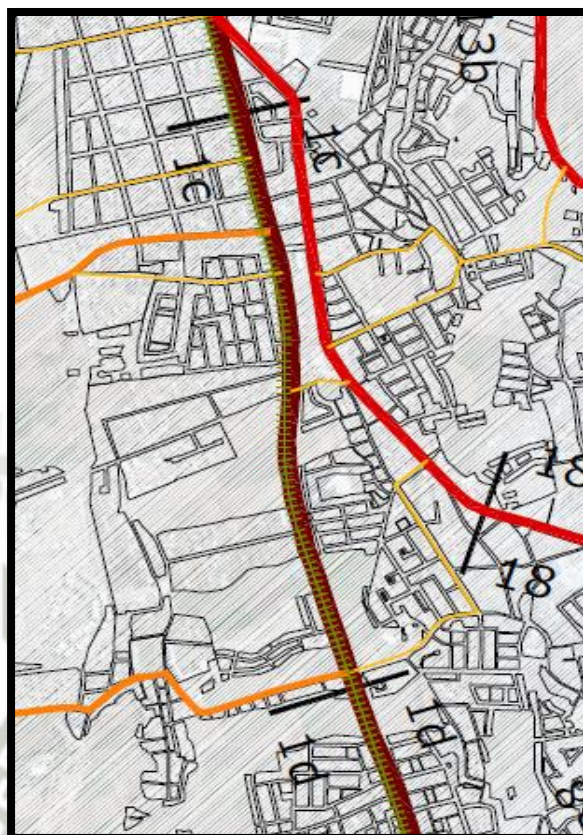


Figura 3.30 – Ubicación de secciones "1c-1c" y "1d-1d" (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025)

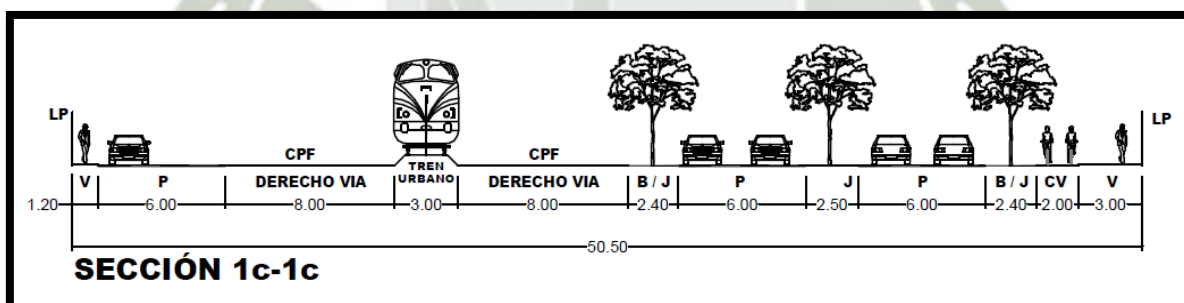


Figura 3.31 – Sección "1c-1c" (Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025)

3.5 Semaforización:

Para un análisis de Transito es importante verificar el óptimo uso de los dispositivos de control los cuales regularizan el movimiento de vehículos y peatones en las calles, mediante luces de color rojo, ámbar y verde. La semaforización cumple las siguientes funciones:

- Regular la velocidad de los vehículos y mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular o peatonal.
- Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento de tránsito.

En la intersección a analizar se presentan 4 semáforos para el control del tránsito de vehículos, los cuales son presincronizados o de tiempos predeterminados.

A continuación se presenta la ubicación de los semáforos y las fases de circulación: (para más detalle ver el plano 06)

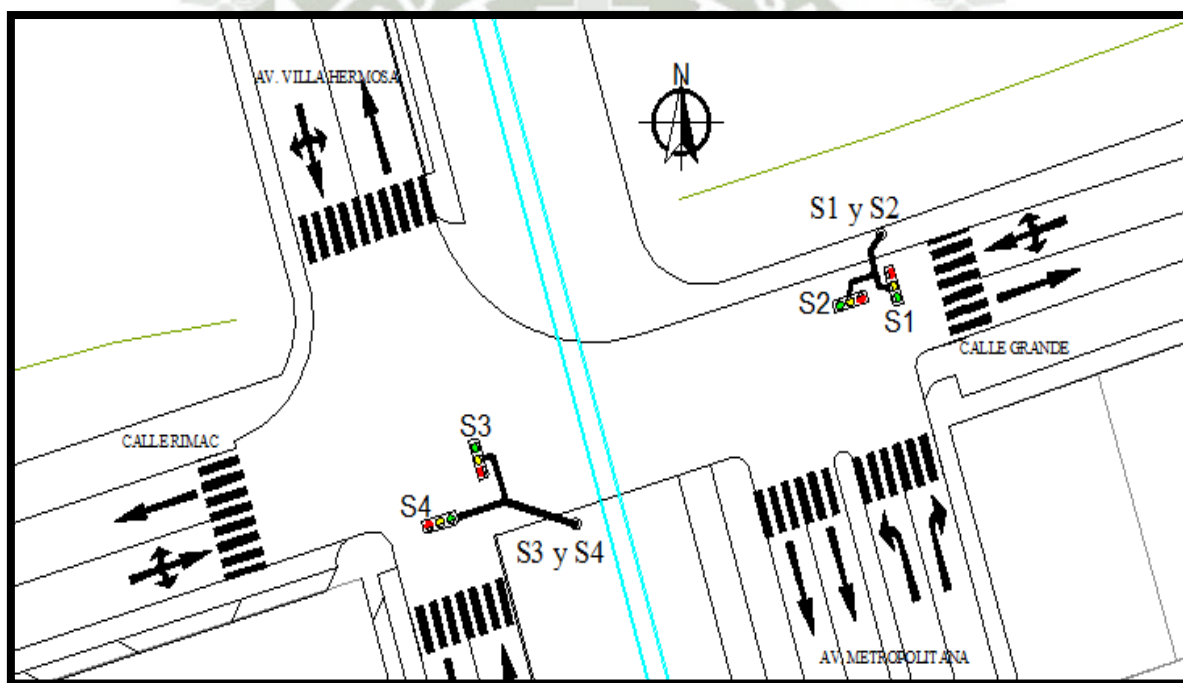


Figura 3.32 – Ubicación de Semáforos (Fuente: Elaboración Propia)

En este sistema de 4 semáforos, en cada ciclo se presenta 3 Fases de semaforización, cada fase cuenta con un periodo de 34 segundos, conformado por 31 segundo en verde y 3 segundos en ámbar, seguido con 68 segundos en rojo, como se muestra en la siguiente figura:

En la siguiente tabla se muestra los periodos de cada semáforo:

	ROJO (seg)	VERDE (seg)	AMBAR (seg)
Semáforo 1	68	31	3
Semáforo 2	68	31	3
Semáforo 3	68	31	3
Semáforo 4	68	31	3

En la fase "A" el Semáforo 2 se pone en verde, este da paso a los vehículos de la Avenida Metropolitana como se muestra en la siguiente figura:

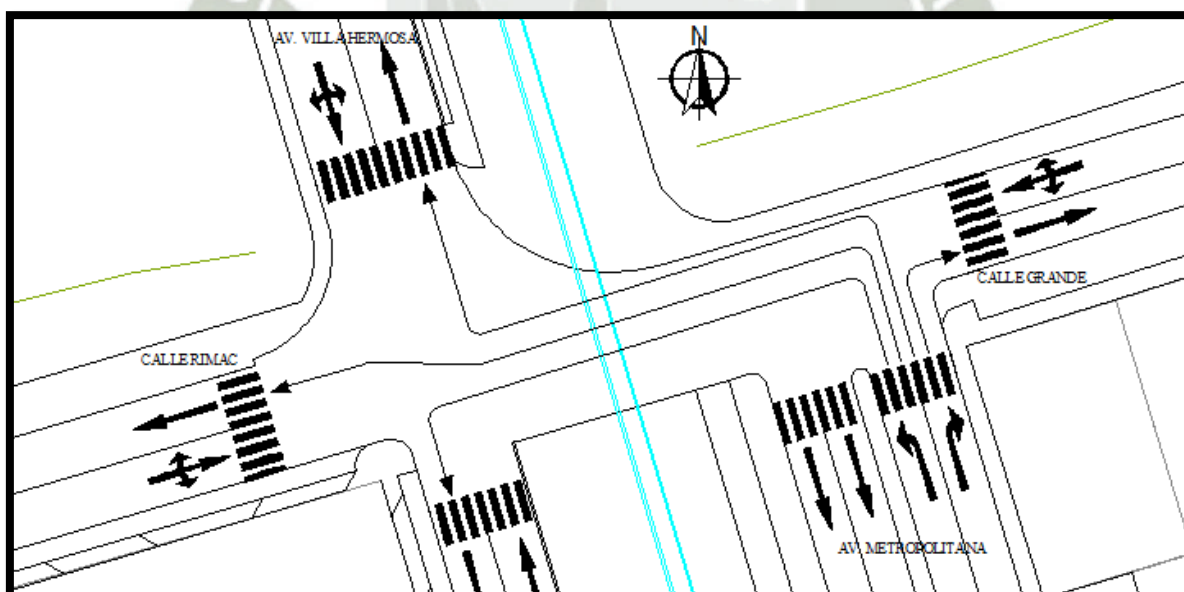


Figura 3.34 – Fase "A" (Fuente: Elaboración Propia)

En la fase "B" el Semáforo 4 se pone en verde, este da paso a los vehículos de la Avenida Villa Hermosa como se muestra en la siguiente figura:

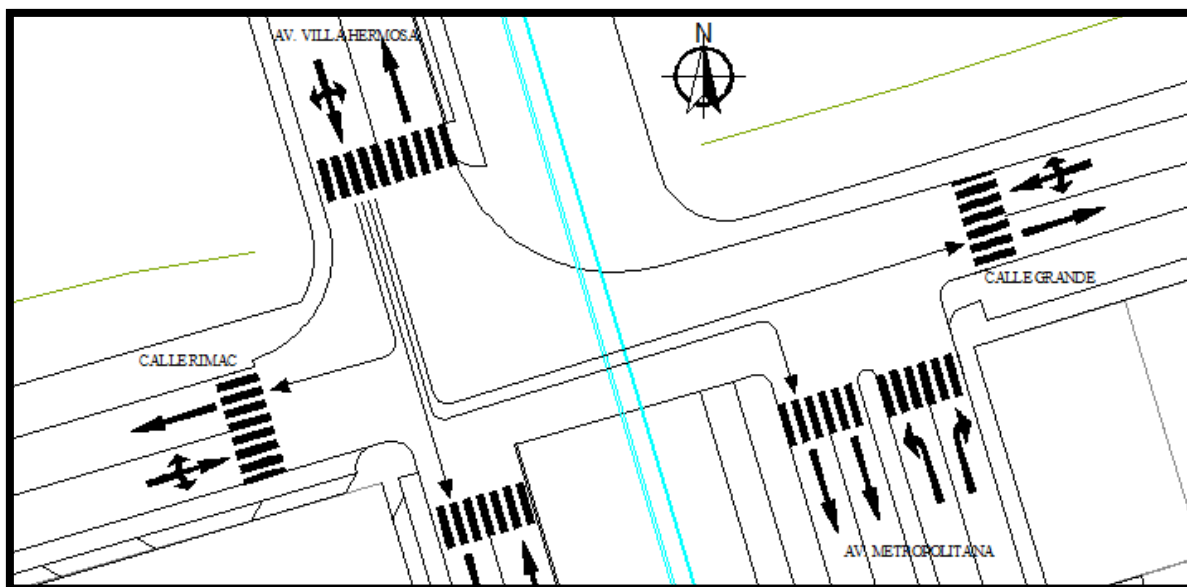


Figura 3.35 – Fase "B" (Fuente: Elaboración Propia)

En la fase "C" los Semáforos 1 y 3 se ponen en verde, estos dan paso a los vehículos de las Calles Rímac y Calle Grande, en esta fase se produce un conflicto, algunos vehículos quedan atrapados en la ruta de los vehículos de la otra calle; como se muestra en la siguiente figura:

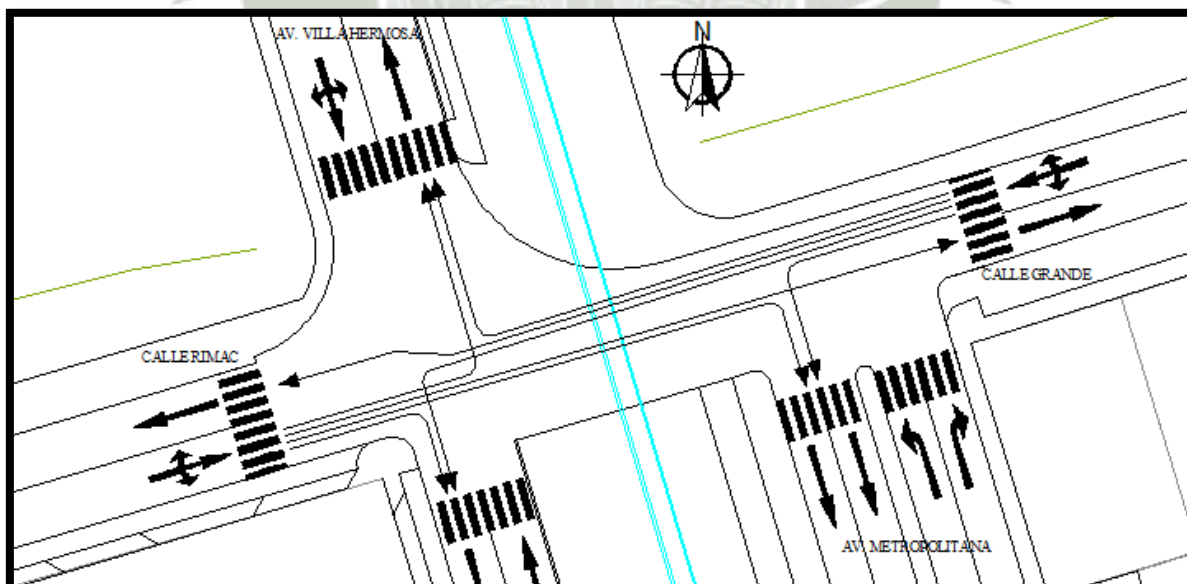


Figura 3.36 – Fase "C" (Fuente: Elaboración Propia)

3.6 Señalización Vial

La intención en el tema de señalización vial es el procurar el ordenamiento mediante los movimientos que deben realizar los vehículos, ayudar a preservar la seguridad en las vías, brindar información a los usuarios de las vías para garantizar su seguridad y la seguridad de los peatones, para que la operación de las vías sea fluida tanto para los vehículos como para los peatones.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) desarrolló un manual de dispositivos de tránsito que se encarga de normar y regular las señales tanto horizontales como verticales, a la fecha el manual que se encuentra vigente es la edición de Mayor del 2016³⁴.

Resaltando la importancia de la señalización vial, en el presente proyectos de ingeniería se realizó el levantamiento de campo de todas las vías cercanas a la intersección, ósea las que se encuentran cerca al área de impacto directo, para poder identificar la señalización vial existente en la zona, así poder clasificarla y representarla gráficamente.

Se hará una breve descripción de la señalización que se encontró al momento de realizar el levantamiento de campo, para identificar las señales de tránsito y compararlas con la señalización reglamentada por el Manual de Dispositivos de Control de Transito que es la normatividad vigente para toda las señales a nivel nacional.

La señalización que se encontraba antes de realizar el proyecto; tenía deficiencias principalmente por su condición ya que muchas de las señales se encontraban en mal estado, por falta de mantenimiento en especial la señalización horizontal, además se identificó que ella no es suficiente para soportar la magnitud de tránsito que circularía en las vías cercanas a la Intersección.

A continuación se describirá la señalización encontradas en las zonas de y se las describe como esta en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.

³⁴ http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

3.6.1 Señalización Vertical:

Conjunto de dispositivos o elementos verticales destinados a advertir, reglamentar o informar al usuario con la debida antelación de ciertas circunstancias de la propia vía o de la circulación, mediante palabras símbolos e iconos. Este tipo de señalización es la más importante y prevalece sobre la horizontal, ya que es a través de ella por donde el conductor recibe la mayor cantidad de información.

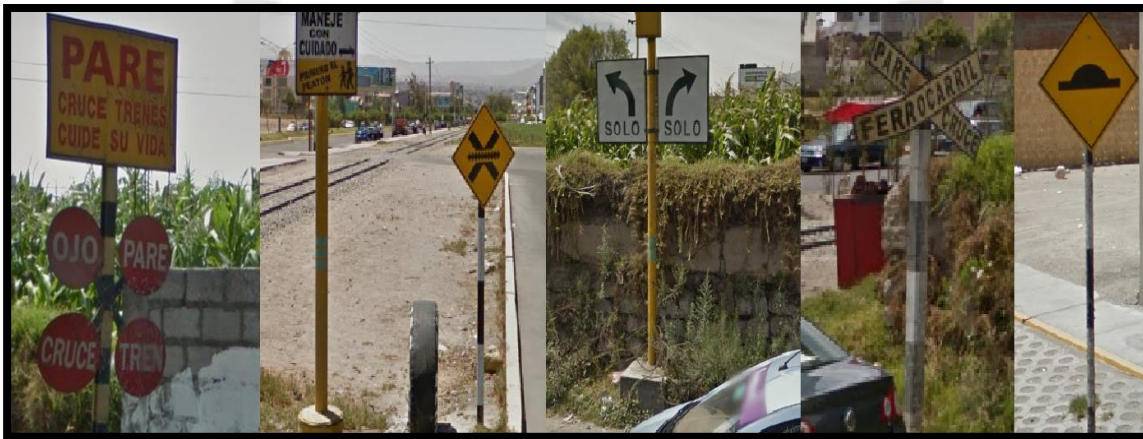


Figura 3.37 – Señalización Vertical (Fuente: Elaboración Propia)

Clasificación de la señalización vertical

De acuerdo a su función:

3.6.1.1 Señales reguladoras o de reglamentación:

Son aquellas que regulan y controlan el movimiento del tránsito mediante la notificación al usuario de las limitaciones, prohibiciones o restricciones del uso de la vía, la falta de cumplimiento de sus instrucciones es causa de infracción, dentro de la intersección se encontró la R-1, R-2 y R-30 respectivamente como en la figura 3.38, en campo se observó que las señales restrictivas se encuentran en mal estado e incluso algunas no se consideró, porque se encontraban en muy mal estado.



Figura 3.38 – Señales reguladoras o de reglamentación (Fuente: Elaboración Propia)

3.6.1.2 Señales de prevención:

Son aquellas que sirven de advertencia a los usuarios sobre la existencia de un peligro y naturaleza de este en la vía, así como, del terreno adyacente que puedan ser inesperadas o peligrosas. Dentro de la intersección se encontró la P-33^a, P-44, P-48, P-1^a Y P-1B respectivamente como se muestra en la figura 3.39, la señal informativa P-33^a se encontró 3 unidades en la calle Rímac, esta señal indica que se debería presentar reductores de velocidad dentro de esa calle, sin embargo no se presentó ningún reductor de velocidad.



Figura 3.39 – Señales de prevención (Fuente: Elaboración Propia)

3.6.1.3 Señales de información:

Son aquellas que informan la designación de rutas, destinos, direcciones, distancias y especiales las cuales advierten a los usuarios sobre situaciones temporales peligrosas como obras públicas en la vía, en la intersección solo se encontró la señal informativa I-7.



Figura 3.40 – Señal Informativa (Fuente: Elaboración Propia)

En la intersección se presenta escasa señalización vertical, las únicas existentes son las que se mencionaron, y hay algunas que se encuentran en mal estado que no fueron consideradas en el levantamiento de señales verticales, para ver mejor las señales levantadas en campo ver el plano 07.

3.6.2 Señalización Horizontal:

En cuanto a la señalización horizontal se pudo determinar la siguiente señalización:

3.6.2.1 Líneas Centrales:

En las Avenidas Metropolitana y Villa Hermosa, en su totalidad presentan este tipo de líneas, en la Avenida Metropolitana se presenta líneas discontinuas, y en la avenida villa hermosa se presenta líneas continuas, en la Calles Rímac y Grande debería presentar líneas continuas, sin embargo al parecer las líneas se desgastaron y no se pueden apreciar.



Figura 3.41 – Calle Grande, no se presenta línea central (Fuente: Elaboración Propia)

3.6.2.2 Líneas de borde del Pavimento:

En ninguna de las vías estudiadas en la intersección se pudo identificar este tipo de señalización que es parte de la señalización horizontal.

3.6.2.3 Líneas de PARE:

En el caso de nuestra intersección estudiada ninguna de las calles acompaña la señalización vertical con la horizontal si hay presencia de la señalización horizontal.

3.6.2.4 Líneas de Paso Peatonal:

En el área de estudio se encuentran líneas de paso peatonal pero solo se ubican en las esquinas mas no en las puerta de ingreso de las urbanizaciones, además las señales de paso peatonal cercanas a la intersección están totalmente gastadas, ahí también se puede apreciar una de las deficiencias en la señalización horizontal.



Figura 3.42 – Estado de Señales Horizontales de paso peatonal (Fuente: Elaboración Propia)

3.6.2.5 Demarcación de Palabras y Símbolos:

Dentro de la señalización que se encontró en la zona de estudio, se identificó solamente las flechas direccionales, que también están totalmente gastadas.

En cuanto a la señalización horizontal no se respeta la reflectividad que deben de tener dichas señales, por lo que se puede asumir que se ha utilizado un material que no está normado para realizar el pintado o puede ser que no se haya realizado un mantenimiento adecuado a la señalización.

3.7 Clasificación Vial:

Para la clasificación vial de las vías en estudio, se realizará según la jerarquización vial aprobada en el Plan de desarrollo metropolitano de Arequipa.

A continuación se describirá cada una de las vías incluidas dentro del área de impacto.

3.7.1 Avenida Metropolitana (Sección 1-1)

En la avenida Metropolitana se tiene previsto, según el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2015-2025 una vía expresa, se le dio la misma

caracterización a la Avenida Villa Hermosa, por ser una de las vías que recibiría un gran flujo vehicular. La sección tiene las siguientes características:

- Clasificación: Vía Expresa PDMA 2016-2025
- Ancho de Sección: 58.18 m
- Número de Carriles: 6 / Doble sentido
- Jardín: 4 jardines.
- Ancho de Vía: 2 pistas de 6 m y una de 7.2 m.
- Separador central: Si presenta, mide 5m.
- Ancho de Veredas: Derecha 1.40 m – Izquierda 2.5 m.
- Ancho de Bermas: Derecha 3.05 m – Izquierda 2.5 m

3.7.2 Calle Grande (Sección 2-2)

La Calle Grande es una vía local que ya fue considerada así desde el 2002 que se encuentra vigente el Plan De Desarrollo de Arequipa Metropolitana, esta vía está encargada de unir la afluencia de la Avenida Ejército y Avenida Trinidad Moran con la intersección. La sección tiene las siguientes características:

- Clasificación: Vía Local según PDMA 2016-2025
- Ancho de Sección: 13.55 m
- Número de Carriles: 2 / Doble sentido
- Jardín: Solo presenta en el lado derecho, mide 3.55 m.
- Ancho de Vía: 6.00 m
- Separador central: No presenta
- Ancho de Veredas: No presenta en el lado derecho – Izquierda 1.50 m
- Ancho de Bermas: Solo en el lado Izquierdo: 3.55 m

3.7.3 Calle Rímac (Sección 3-3)

La Calle Rímac en el Plan de Desarrollo Metropolitano 2026-2025, dentro de la nueva jerarquización de vías y es considerada como una vía arterial, ya que esta vía se conecta con los condominios de Valle blanco (considerado de alta densidad) con la intersección. La sección tiene las siguientes características:

- Clasificación: Vía Colectora

- Ancho de Sección: 14.05 m
- Número de Carriles: 2 / Doble sentido
- Jardín: Si presenta, mide 1.50 m.
- Ancho de Vía: 7.85 m
- Separador central: No presenta
- Ancho de Veredas: Solo al lado Izquierdo, mide 1.20 m
- Ancho de Bermas: Solo al lado Izquierdo, mide 1.50 m.

3.7.4 Avenida Villa Hermosa (Sección 4-4)

La Avenida Villa Hermosa se encuentra clasificada como vía Expresa, ya que se expropiara los terrenos que están a la continuación de la avenida Metropolitana.

La sección tiene las siguientes características:

- Clasificación: Vía Expresa
- Ancho de Sección: 25. m
- Número de Carriles: 2 / Doble sentido
- Jardín: Presenta a lado Izquierdo, mide 0.75 m
- Ancho de Vía: 10.00 m
- Separador central: No presenta
- Ancho de Veredas: Derecha 1.30 m – Izquierda 1.20 m.
- Ancho de Bermas: No presenta

CAPÍTULO 4 : INGENIERIA DEL TRANSITO

4.1 Metodología, recolección y procesamiento de datos:

Este proyecto tiene como objetivo principal, evaluar las condiciones de circulación de los usuarios de una intersección, mediante el desarrollo de un modelo microscópico. Por lo tanto, para poder lograrlo, este trabajo de ingeniería pasará por distintas etapas, las cuales serán descritas a continuación:

Como primer paso, se procedió con la búsqueda y selección del sistema de diseño vial, que debía satisfacer con los requisitos necesarios para su estudio, tales como las características geométricas, los aforos peatonales y vehiculares; así como el tipo de semaforización presente.

Después de la selección del sistema, se decide por los datos necesarios a recolectar en el campo, los aforos vehiculares, los aforos peatonales, tiempo de viajes, entre otros. Para recolectar los datos se emplean herramientas de trabajos como las cámaras filmadoras, celular, cintas métricas, cronómetros y otros elementos necesarios.

Una vez finalizada la decisión del tipo del registro de datos, se procede al procesamiento de datos para construir el modelo microscópico. Con dicho objetivo, la toma de datos se realizó a cabo los días 05, 06, 07, 08, 09, 10 y 11 de diciembre del 2016.

Al término del registro de datos, se procede a la recopilación y clasificación de datos que servirán como información de entrada para la construcción del modelo a través del software Synchro 8.0. El modelo microscópico está conformado por la intersección seleccionada, los tipos de vehículo dentro de ella, el tiempo del semáforo, los aforos vehiculares, los aforos peatonales, la prioridad entre vehículos, y otros detalles importantes para el correcto funcionamiento de este.

Con la información recopilada de la situación actual de la intersección, se realiza la documentación, así como la presentación de propuestas de mejoras y evaluación de los parámetros de eficiencia para este nuevo escenario.

Finalmente, se detallan las conclusiones y recomendaciones basadas en lo obtenido por la microsimulación realizada a través del software Synchro 8.0.

4.1.1 Recolección de datos de campo:

El presente proyecto de ingeniería se basa en la correcta recolección de datos de campo para obtener resultados confiables. Dadas las pautas necesarias, se presentará a continuación los detalles considerados en el proceso de la toma de datos de campo:

4.1.1.1 Selección de la intersección de análisis:

En principio se evaluaron los posibles escenarios para el estudio del diseño vial dentro de la ciudad de Arequipa. Se necesitó conocer la factibilidad y accesibilidad con la que contaba cada uno de ellas para el registro de campo necesario, tales como la medición de geometría, grabación, aforos peatones, vehiculares, entre otros. Esta intersección se encuentra en funcionamiento bajo un solo control de señales (semáforos), el cual está compuesto por 3 fases.

4.1.1.2 Selección del equipo de trabajo y registro de datos de campo

Una vez decidido la zona de estudio, se prosigue con la selección del equipo de trabajo y herramientas (cinta, filmadora, cronómetro, etc.) para lograr la microsimulación de la intersección deseada. Entonces, al contar con los conocimientos suficientes, obtenidos a través del curso, para la toma de datos de campos necesarios y lo importante que resulta su registro, se procedió a agrupar a los estudiantes en diferentes equipos de trabajo según la magnitud de la actividad asignada para la toma de datos en campo. Entre las actividades pertinentes están la videograbación, aforos vehiculares, aforos peatonales, tiempo de semáforos y la geometría de la intersección.

4.1.1.3 Recolección de datos de campo

La toma de datos de campo se realizó los días 05, 06, 07, 08, 09, 10 y 11 de diciembre del 2016, se definió 3 turnos, cada turno tiene una duración de 3 horas; los horarios tomados se detallan a continuación:

1-Turno Mañana de (7:00 am - 10:00 am)

2-Turno Tarde de (11:00 am - 2:00 pm)

3-Turno Noche de (5:00 pm - 8:00 pm)

En estos horarios es donde involucra todas las actividades mencionadas en el párrafo anterior y que serán descritos a continuación:

- **Videograbación**

Esta actividad resulta ser esencial para nuestro proyecto, debido a que queda registrado el funcionamiento del sistema, con el fin de poder observar algunos detalles que sean necesarios como la velocidad de viaje, dimensión de la geometría u otros parámetros de eficiencia relevantes.

Esta actividad fue realizada en dos ocasiones, tanto para la calibración y validación del proyecto; la filmación del funcionamiento del tráfico se realizó con la ayuda de una cámara deportiva por el periodo de 63 horas, las que representan toda la semana de estudio, cuyas características se puede apreciar en la figura 4.1.



Figura 4.1 - Cámara deportiva utilizada (Fuente: Elaboración Propia)

Por último, se debe resaltar que esta actividad se realizó desde 3 puntos diferentes dependiendo del permiso que se tenía para la instalación de la cámara.



Figura 4.2 – Ubicación de puntos de Grabación (Fuente: Elaboración Propia)

Los conteos vehiculares se realizaron toda una semana completa, esto para tener una mayor exactitud en la toma de datos y tener mayores opciones a la hora de hacer las propuestas; los horarios detallados anteriormente se realizaron en cada una de las estaciones ya definidas, a continuación se muestra en la figura 4.3 los puntos de control definidos.

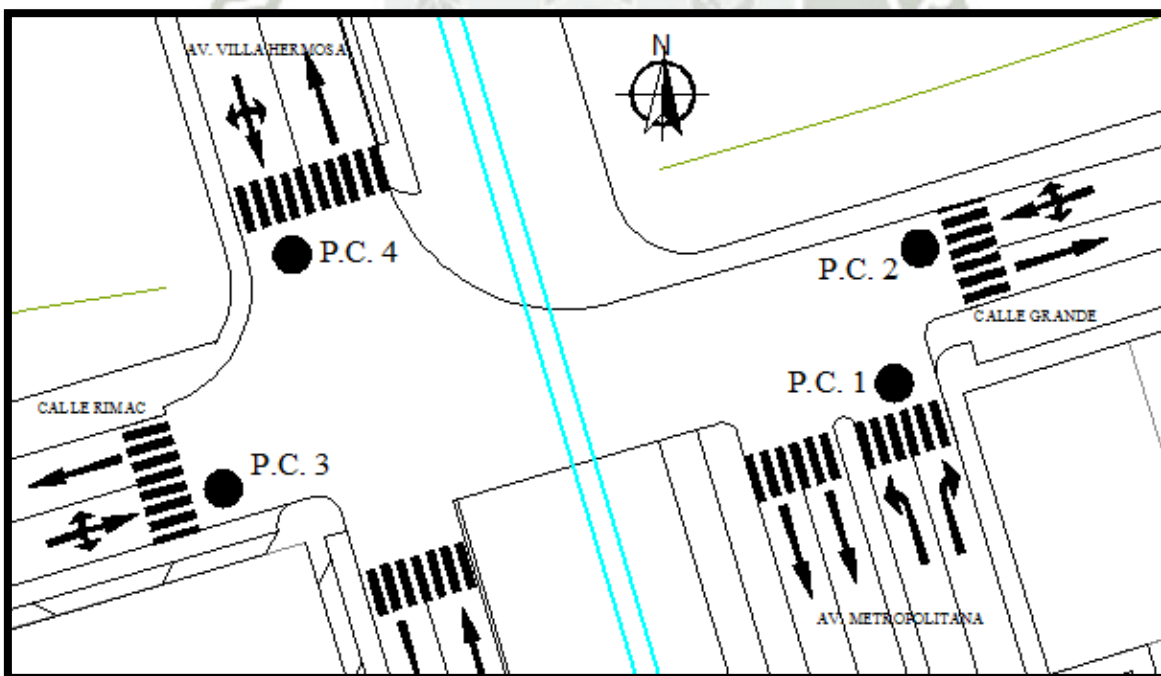


Figura 4.3 – Puntos de Control (Fuente: Elaboración Propia)

4.1.2 Metodología de conteo de censo vehicular:

4.1.2.1 Nomenclatura de Vehículos y tipos de giro:

Para comodidad del conteo de tipos de vehículo, en la siguiente tabla se muestra la letra que se le dio a cada tipo de vehículo:

Tabla 4.1 – Nomenclatura de tipos de vehículo (Fuente: Elaboración Propia)

			
q	w	e	r
BICICLETA	MOTO	AUTO	TAXI

			
a	s	d	f
PICK UP	COMBI PRIVADA	COMBI PUBLICA	COASTER

			
z	x	c	v
BUS 2 EJES	BUS 3 EJES	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES

También se consideraron:

- Buses con más de 3 ejes
- Camión con 4 ejes a más.
- Semi trayler de 3 ejes, 4 ejes, 5 ejes y 6 ejes
- Trayler de 4 ejes, 5 ejes, 6 ejes a más.

Esta última lista es de menor concurrencia por lo observado en los videos de la intersección estudiada, y según a eso se hizo las nomenclaturas para mayor facilidad de conteo en los excels de aforo vehicular. Además también se le asignó

una nomenclatura a las rutas que se tomaron desde cada punto de Control como se muestra en la siguiente figura:

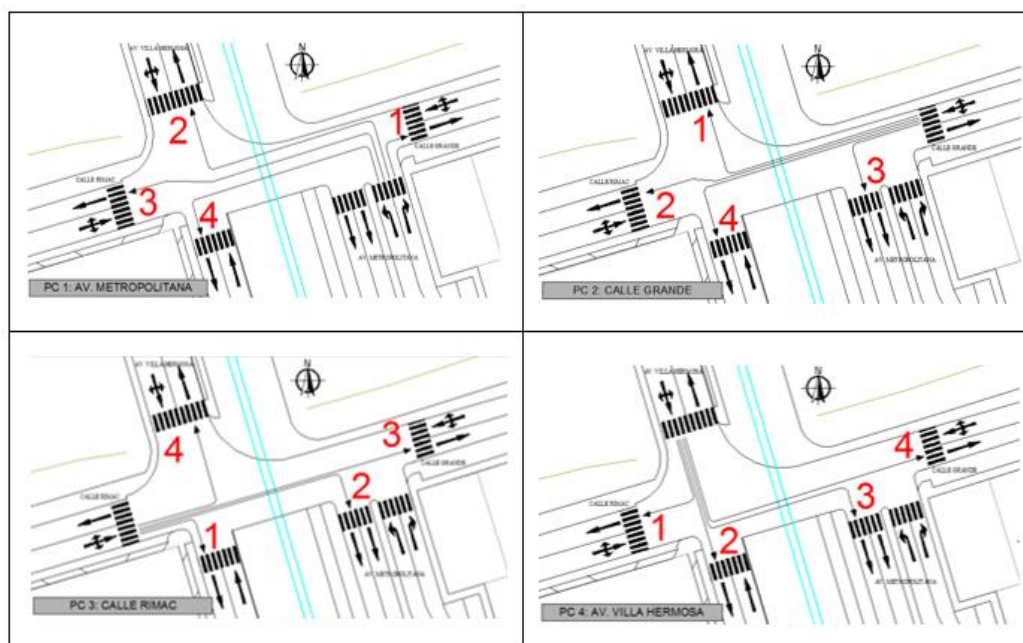


Figura 4.4 – Nomenclatura de Rutas según el punto de control (Fuente: Elaboración Propia)

Para una mejor visualización revisar en el anexo, el plano “modos de giro” que es la lámina 05.

4.1.2.2 Factores de Conversión a unidades de Coche Patrón (UCP):

El Synchro 8.0 al ser una herramienta de modelación mesoscópico solo permite la modelación de autos ligeros. Con la finalidad de unificar la información obtenida en los conteos vehiculares se utilizara factores de Unidad Coche Patrón (UCP).

Tabla 4.2 – Autos Directamente Equivalentes - ADE (Fuente: HCM 2000)

TIPOLOGIA VEHICULAR	UCP
Auto	1.00
Bus	3.00
Microbús	2.00
Camioneta Rural	1.25
Camión	2.50
Moto	0.34

Mediante los valores de conversión indicados en la anterior tabla se procede a calcular la hora pico, con esto, la capacidad de cada acceso, tanto para flujo mixto como para el flujo en UCP. Para cálculos siguientes se usará la hora pico de los autos en UCP.

4.2 Censos vehiculares

En el anexo están las tablas de aforo vehicular, los anexos 2,3,4 y 5 son de Puntos de Control ubicados en Metropolitana, Grande, Rímac y Villa Hermosa respectivamente, y en los anexos 6, 7, 8 y 9; son los aforos vehiculares multiplicados con los factores de UCP, para posteriormente con esto hacer los días de mayor afluencia vehicular, los turnos de mayor afluencia vehicular, para tenerlos en consideración, finalmente se hallará la hora de máxima demanda, que servirá para realizar los siguientes cálculos. En la siguiente imagen se ubican los puntos PC.

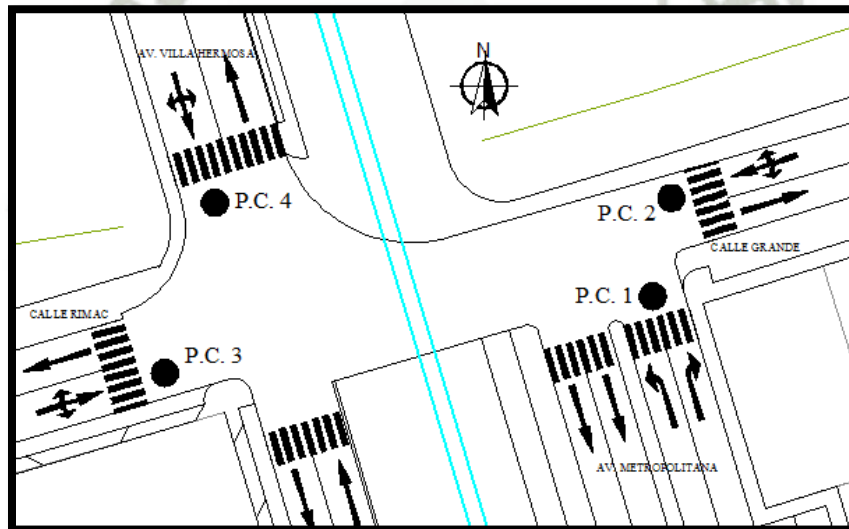


Figura 4.5 – Puntos de Control (Fuente: Elaboración Propia)

En los siguientes planos se pueden apreciar los sentidos de cada punto estudiado, así como las vistas frontales de correspondientes a cada sección:

- Plano N°1: Plano de Ubicación.
- Plano N°3: Secciones Viales.
- Plano N°4: Puntos de Control.
- Plano N°5: Modos de Giro.

En el siguiente cuadro se puede apreciar los códigos de los formatos de aforo vehicular llenados con los datos de levantamiento de campo según fecha y turno.

Tabla 4.3 – Lugar, Puntos de Control y Anexos del Aforo Vehicular (Fuente: Elaboración Propia)

DESDE	PUNTO DE CONTROL	ANEXO	DESDE	PUNTO DE CONTROL	ANEXO
METROPOLITANA	PC. 1	1	RIMAC	PC. 3	20
METROPOLITANA	PC. 1	2	RIMAC	PC. 3	21
METROPOLITANA	PC. 1	3	RIMAC	PC. 3	22
METROPOLITANA	PC. 1	4	RIMAC	PC. 3	23
METROPOLITANA	PC. 1	5	RIMAC	PC. 3	24
METROPOLITANA	PC. 1	6	RIMAC	PC. 3	25
METROPOLITANA	PC. 1	7	RIMAC	PC. 3	26
GRANDE	PC. 2	8	RIMAC	PC. 3	27
GRANDE	PC. 2	9	VILLA HERMOSA	PC. 4	28
GRANDE	PC. 2	10	VILLA HERMOSA	PC. 4	29
GRANDE	PC. 2	11	VILLA HERMOSA	PC. 4	30
GRANDE	PC. 2	12	VILLA HERMOSA	PC. 4	31
GRANDE	PC. 2	13	VILLA HERMOSA	PC. 4	32
GRANDE	PC. 2	14	VILLA HERMOSA	PC. 4	33
GRANDE	PC. 2	15	VILLA HERMOSA	PC. 4	34
GRANDE	PC. 2	16	VILLA HERMOSA	PC. 4	35
GRANDE	PC. 2	17	VILLA HERMOSA	PC. 4	36
RIMAC	PC. 3	18	VILLA HERMOSA	PC. 4	37
RIMAC	PC. 3	19			

Los censos vehiculares se tomaron durante una semana completa, para el análisis se va a realizar la conversión de los vehículos mixtos con las Unidades de Coche Patrón (UCP), para tener homogeneidad en los datos.

Los datos obtenidos durante toda la semana en donde se realizó el trabajo de campo son los siguientes:

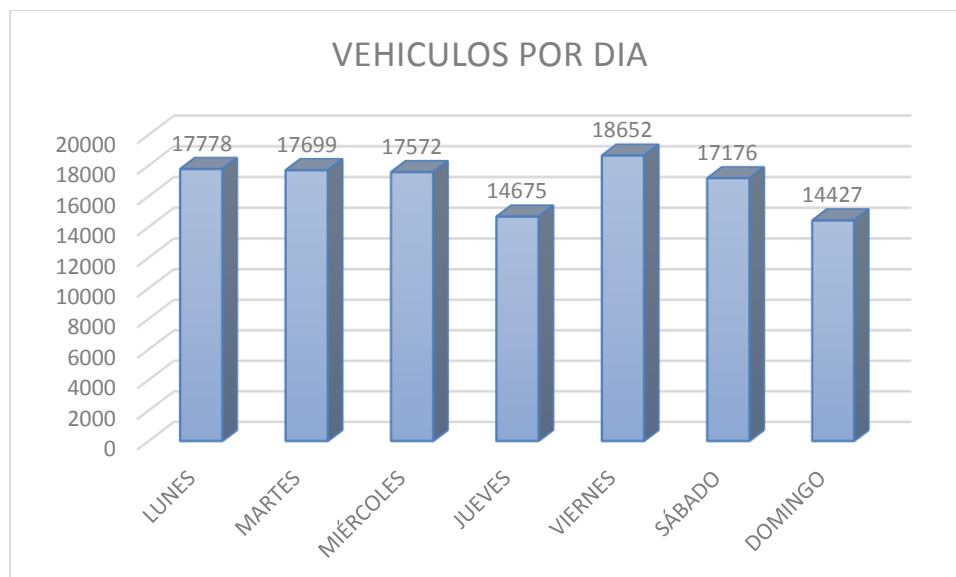


Figura 4.6 – Total de vehículos por día (Fuente: Elaboración Propia)

El día viernes se encontró mayor flujo vehicular con 18652 UCP, ahora se analiza los turnos en los que realizaron los conteos para poder identificar la hora punta y a su vez el turno en que se encuentra una mayor afluencia de vehículos.

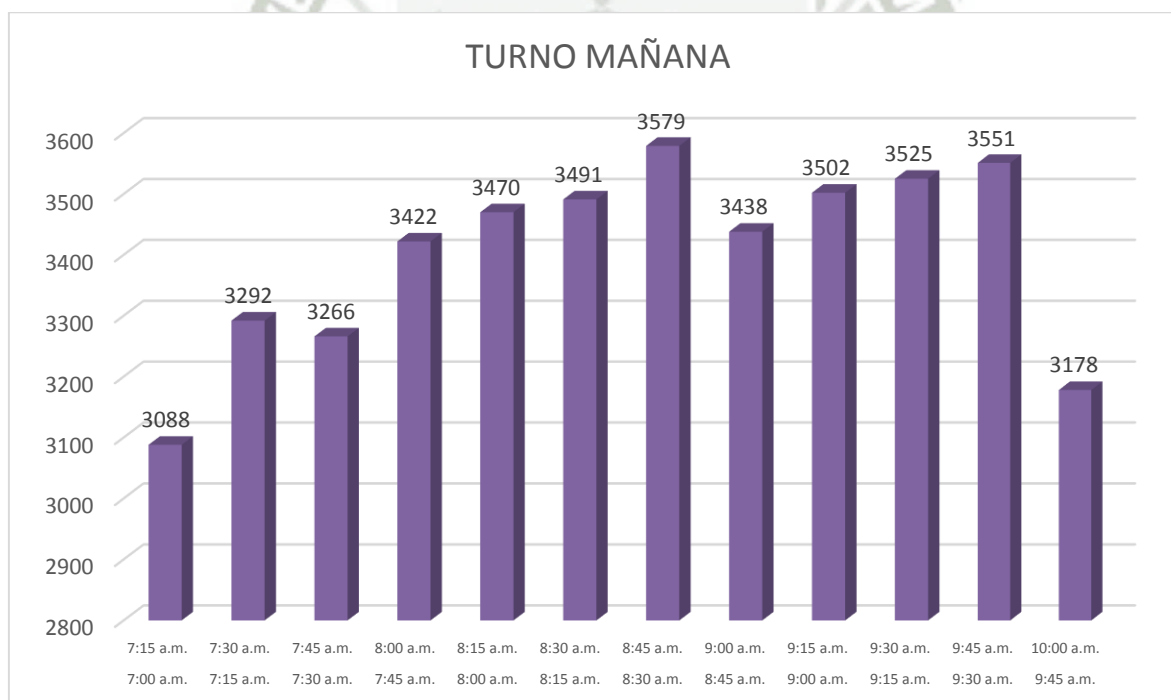


Figura 4.7 – Total de Vehículos Turno Mañana (Fuente: Elaboración Propia)

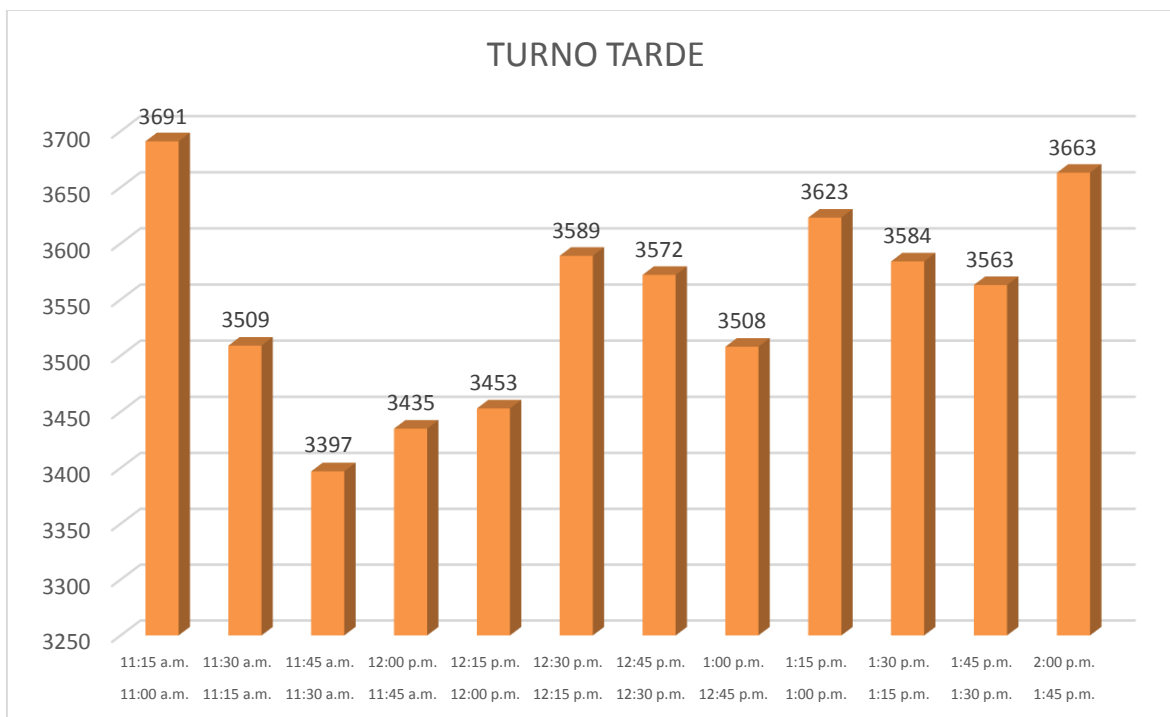


Figura 4.8 – Total de Vehículos Turno Mañana (Fuente: Elaboración Propia)

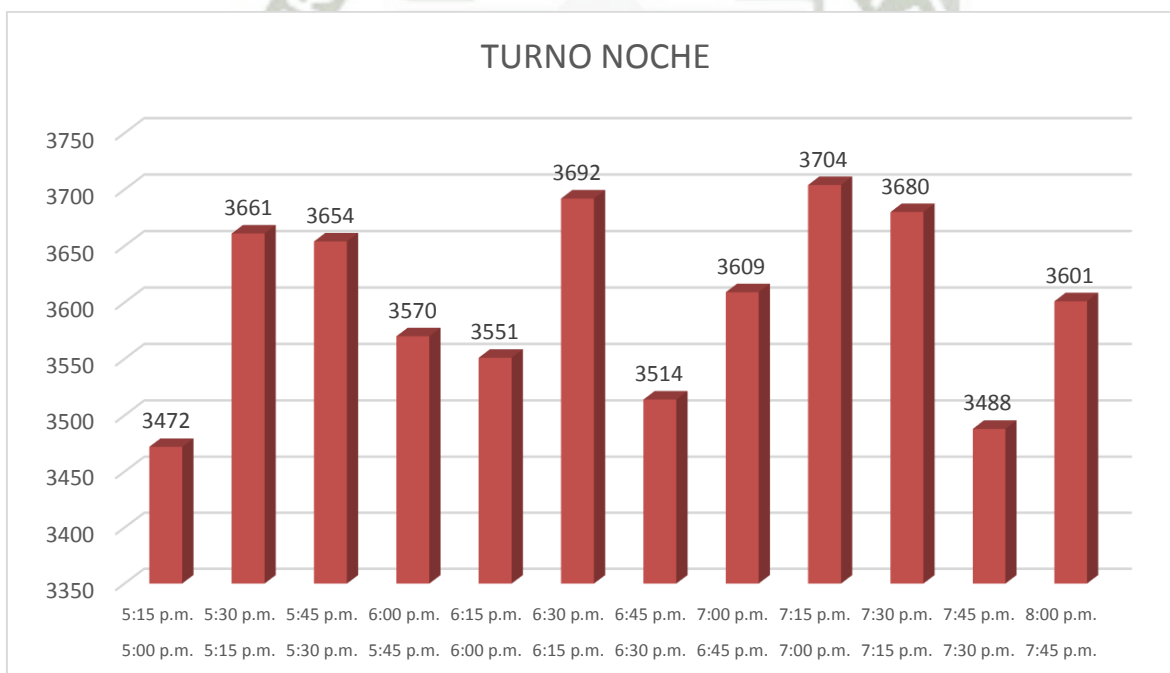


Figura 4.9 – Total de Vehículos Turno Mañana (Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 4.6 se aprecia la cantidad de vehicular que pasaron por la intersección por cada día, en la Figura 4.7 que es el total de vehículos en el turno de la mañana, se obtiene un valor máximo de 3579 vehículos, en la figura 4.8, en el turno de la tarde, se obtiene un valor máximo de 3691 vehículos y por

último en la figura 4.9 sobre la suma de todos los días, en el turno de la noche, se obtiene un valor máximo de 3704 vehículos.

Después de analizar los datos obtenidos en campo e identificar el día y el turno en el que se encuentra la hora de máxima demanda dentro de toda la semana analizada, enfatizaremos en ese día, el viernes 09 de diciembre del 2016, en el turno de la noche.

Para los censos de volumen, se desechó la calle paralela a la Avenida Metropolitana, por no contar con un flujo vehicular considerable, en comparación con el aporte de las demás calles que llegan a la intersección; los vehículos que circulan por esta calle, son mayormente usuarios que viven en la urbanización San Pedro que colindan la Avenida Metropolitana.

En las siguientes Tablas se muestran el Resumen de Máximos Resultados de Aforo Vehicular en cada Punto de Control.

Tabla 4.4 – Resumen de Máximos Resultados de Aforo Vehicular (Fuente: Elaboración Propia)

NUM.	DIA	DESDE	Punto de Control	FLUJO MIXTO		UCP		HORA	
				SUMA	HP	SUMA	HP	INICIO	FIN
1	VIERNES	METROPOLITANA	PC. 1	201	747	222	816	12:00 p.m.	01:00 p.m.
2	MIÉRCOLES	GRANDE	PC. 2	133	473	143	497	05:00 p.m.	06:00 p.m.
3	VIERNES	RIMAC	PC. 3	127	476	143	532	11:30 a.m.	12:30 p.m.
4	SÁBADO	VILLA HERMOSA	PC. 4	162	605	185	687	12:15 p.m.	01:15 p.m.

En la Siguiente Tabla se muestra los resultados de mayor aforo vehicular por cada día, vía y hora:

Tabla 4.5 - Mayor aforo vehicular por cada día, vía y hora (Fuente: Elaboración Propia)

NUM.	DIA	DESDE	Punto de Control	FLUJO MIXTO		UCP		HORA	
				SUMA	HP	SUMA	HP	INICIO	FIN
1	LUNES	METROPOLITANA	PC. 1	180	660	196	720	06:15 p.m.	07:15 p.m.
2	LUNES	GRANDE	PC. 2	126	472	132	493	05:45 p.m.	06:45 p.m.
3	LUNES	RIMAC	PC. 3	126	473	134	520	05:15 p.m.	06:15 p.m.
4	LUNES	VILLA HERMOSA	PC. 4	147	537	158	594	07:45 a.m.	08:45 a.m.
5	MARTES	METROPOLITANA	PC. 1	179	683	201	740	08:00 a.m.	09:00 a.m.
6	MARTES	GRANDE	PC. 2	146	470	154	487	05:00 p.m.	06:00 p.m.
7	MARTES	RIMAC	PC. 3	127	464	140	513	06:15 p.m.	07:15 p.m.
8	MARTES	VILLA HERMOSA	PC. 4	158	575	169	621	05:30 p.m.	06:30 p.m.
9	MIERCOLES	METROPOLITANA	PC. 1	183	644	203	700	05:30 p.m.	06:30 p.m.
10	MIERCOLES	GRANDE	PC. 2	133	473	143	497	05:00 p.m.	06:00 p.m.
11	MIERCOLES	RIMAC	PC. 3	126	481	141	529	12:45 p.m.	01:45 p.m.
12	MIERCOLES	VILLA HERMOSA	PC. 4	149	516	163	553	07:30 a.m.	08:30 a.m.
13	JUEVES	METROPOLITANA	PC. 1	145	534	160	568	07:00 p.m.	08:00 p.m.
14	JUEVES	GRANDE	PC. 2	105	390	113	420	01:00 p.m.	02:00 p.m.
15	JUEVES	RIMAC	PC. 3	113	425	126	469	07:00 p.m.	08:00 p.m.
16	JUEVES	VILLA HERMOSA	PC. 4	117	436	129	471	07:00 p.m.	08:00 p.m.
17	VIERNES	METROPOLITANA	PC. 1	201	747	222	816	12:00 p.m.	01:00 p.m.
18	VIERNES	GRANDE	PC. 2	128	476	133	488	11:30 a.m.	12:30 p.m.
19	VIERNES	RIMAC	PC. 3	127	476	143	532	11:30 a.m.	12:30 p.m.
20	VIERNES	VILLA HERMOSA	PC. 4	170	581	181	609	08:00 a.m.	09:00 a.m.
21	SABADO	METROPOLITANA	PC. 1	179	678	203	756	07:00 p.m.	08:00 p.m.
22	SABADO	GRANDE	PC. 2	138	436	146	455	11:00 a.m.	12:00 p.m.
23	SÁBADO	RIMAC	PC. 3	118	433	128	471	06:00 p.m.	07:00 p.m.
24	SÁBADO	VILLA HERMOSA	PC. 4	162	605	185	687	12:15 p.m.	01:15 p.m.
25	DOMINGO	METROPOLITANA	PC. 1	153	567	169	613	05:45 p.m.	06:45 p.m.
26	DOMINGO	GRANDE	PC. 2	100	378	106	395	11:45 a.m.	12:45 p.m.
27	DOMINGO	RIMAC	PC. 3	111	384	123	422	01:00 p.m.	02:00 p.m.
28	DOMINGO	VILLA HERMOSA	PC. 4	120	442	131	482	08:45 a.m.	09:45 a.m.

En los Anexos del 2 al 22 se puede apreciar de forma detallada el análisis de transito par el calcular el Resumen de las Horas de Máxima Demanda. A continuación se determinará la hora de máxima demanda mediante la data obtenida en los aforos vehiculares. Tomando en cuenta la conversión por Unidad Coche Patrón (UCP).

Tabla 4.6 – Máxima Hora de Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

DIA	DESDE	HASTA	METROPO - LITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	SUMA
LUNES	6:00 p.m.	7:00 p.m.	720	469	492	572	2253
MARTES	7:00 p.m.	8:00 p.m.	726	482	513	602	2323
MIÉRCOLES	12:45 p.m.	1:45 p.m.	646	490	529	522	2187
JUEVES	7:00 p.m.	8:00 p.m.	565	383	469	471	1888
VIERNES	6:30 p.m.	7:30 p.m.	794	488	515	542	2339
SÁBADO	9:00 a.m.	10:00 a.m.	756	446	470	562	2234
DOMINGO	9:00 a.m.	10:00 a.m.	574	351	404	474	1803

Como se puede apreciar en la Tabla 4.5, la hora de máxima demanda vehicular oscila entre las 18:30 y 19:30 horas. Siendo el día viernes en el que presenta el mayor aforo vehicular.

En la siguiente tabla se muestra los volúmenes horarios de máxima demanda (VHMD), ya que estos serán los que usaremos para la microsimulación del software Synchro 8.0:

Tabla 4.7 – Suma de Volúmenes dentro de la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	6	794
	GRANDE		39		349	96	4	488
	RIMAC		147	301		35	32	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		75	542
Nuero de Vehículos en la Hora de Maxima Demanda:								2339

A continuación se presenta los giros realizados por los conductores a lo largo de las 06:30 p.m. a 07:30 p.m. el día viernes, donde se calcula la tasa de flujo máxima ($q_{\max}$) multiplicada por el número de periodos durante la hora de máxima demanda (N); para posteriormente calcular el Factor Horario de Máxima demanda (FHMD) .

Tabla 4.8 – Flujo Vehicular Máximo durante la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA			76	136	672	8	892
	GRANDE		60		372	132	12	576
	RIMAC		220	376		36	40	672
	VILLA HERMOSA		400	64	36		112	612
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2752

Después de tener identificado el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), debemos calcular el Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD), para saber cómo es que varía el flujo vehicular dentro de nuestra hora de máxima demanda.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N * q_{max}}$$

Donde:

- FHMD = Factor Horario de Máxima Demanda.
- VHMD = Volumen Horario de Máxima Demanda.
- N = Numero de periodos durante la hora de Máxima Demanda.

En la siguiente tabla se muestra los FHMD en la Hora de máxima demanda:

Tabla 4.9 – Factores Horarios de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA			0.71	0.86	0.92	0.75	0.89
	GRANDE		0.65		0.94	0.73	0.33	0.85
	RIMAC		0.67	0.80		0.97	0.80	0.77
	VILLA HERMOSA		0.96	0.83	0.83		0.67	0.89
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								0.85

De estos datos se puede apreciar que la variación que se genera dentro de nuestra hora pico no es muy grande, y que en la intersección el Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) es 0.85 por lo que es probable encontrara congestión vehicular en la mayor cantidad de minutos dentro de la hora pico.

4.3 Censos peatonales

Paralelamente a los Conteos Vehiculares se realizaron conteos peatonales, con la finalidad de identificar los desplazamientos de los peatones dentro de la zona de estudio de la Intersección; de la misma forma que los censos vehiculares se realizaron en el mes de diciembre los días 05, 06, 07, 08, 09, 10 y 11.

Es importante resaltar que los cruceros peatonales en las esquinas se encuentran en mal estado e incluso la semaforización no incluye un tiempo para el paso peatonal. En este caso particular la hora de máxima demanda peatonal no coincide con el Volumen Horario de Máxima Demanda vehicular.

Para poder ver todas las hojas de campo con sus censos peatonales ir al Anexo IV, y en el plano 08 esta las rutas que utilizan los peatones en la intersección estudiada.

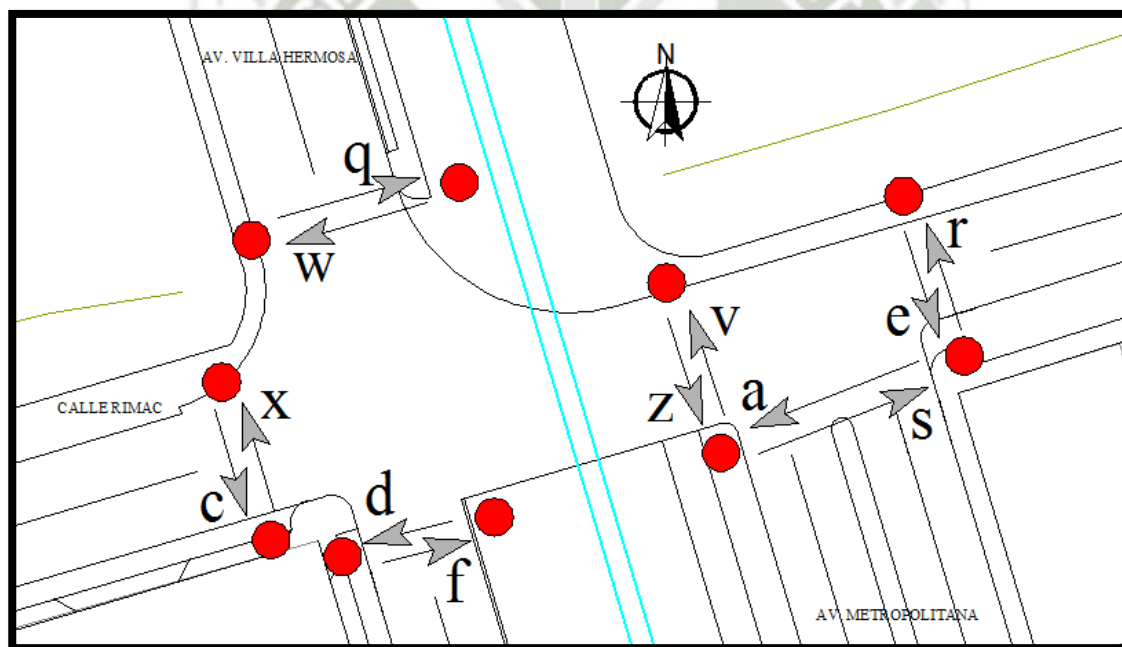


Figura 4.10 – Movimientos peatonales (Fuente: Elaboración Propia)

En la siguiente tabla se muestra las rutas utilizadas, las nomenclaturas que se utilizó para hacer el censo peatonal:

Tabla 4.10 – Rutas y nomenclaturas para el censo Peatonal (Fuente: Elaboración Propia)

RUTAS	NOMENCLATURA	
1	c	x
2	q	w
3	e	r
4	a	s
5	d	f
6	v	z

A continuación se mostraran los movimientos de los peatones censados para cada vector de desplazamiento en el área de estudio.

Tabla 4.11 – Resultado de aforo peatonal por turno (Fuente: Elaboración Propia)

		RUTAS						SUMATORIA
		1	2	3	4	5	6	
LUNES	Mañana	30	35	15	73	51	24	228
	Tarde	36	35	28	80	65	26	270
	Noche	43	62	33	97	89	27	351
MARTES	Mañana	18	16	14	62	48	20	178
	Tarde	40	44	25	82	82	25	298
	Noche	23	44	19	53	63	14	216
MIÉRCOLES	Mañana	24	25	14	43	47	13	166
	Tarde	40	49	21	85	89	23	307
	Noche	29	60	25	103	89	19	325
JUEVES	Mañana	30	22	17	47	49	23	188
	Tarde	29	55	18	73	74	18	267
	Noche	36	44	19	99	90	21	309
VIERNES	Mañana	21	39	12	57	59	25	213
	Tarde	41	53	18	108	90	30	340
	Noche	33	49	25	85	83	30	305
SÁBADO	Mañana	15	32	12	37	47	18	161
	Tarde	23	34	14	52	56	19	198
	Noche	29	31	11	63	65	22	221
DOMINGO	Mañana	22	20	13	40	41	13	149
	Tarde	34	34	19	67	49	18	221
	Noche	33	33	12	72	46	21	217
		MAXIMO						351
		MINIMO						149

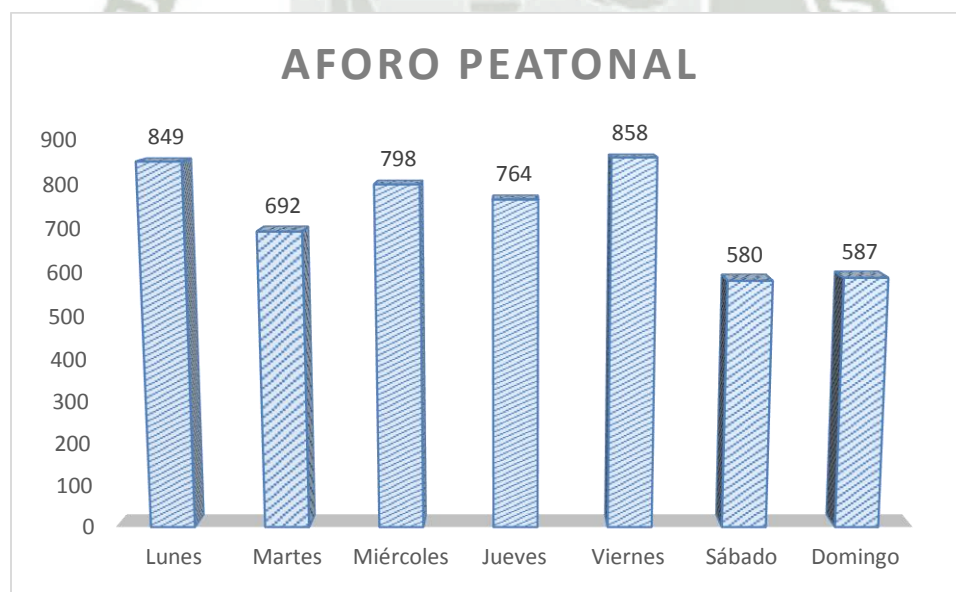
El turno de mayor aforo peatonal fue el día lunes en el turno noche, sin embargo la hora de máxima demanda peatonal fue el día viernes de 1:00 pm a 2:00 pm como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.12 – Resultado del Aforo Peatonal (Fuente: Elaboración Propia)

DIA	HORA		RUTAS						TOTAL
			1	2	3	4	5	6	
VIERNES	07:00 a.m.	08:00 a.m.	8	12	5	15	15	4	59
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	7	19	3	26	27	9	91
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	6	8	4	16	17	12	63
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	10	11	8	30	22	16	97
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	11	14	3	32	32	3	95
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	20	28	7	46	36	11	148
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	9	19	10	31	30	7	106
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	9	14	9	30	30	11	103
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	15	16	6	24	23	12	96

Con respecto a los demás días de mayor afluencia peatonal se muestra en la siguiente figura:

Tabla 4.13 – Diagrama de Aforo Peatonal por días (Fuente: Elaboración Propia)



4.4 Velocidad Instantánea

Se realizó el estudio de velocidades en las 4 vías que convergen en la intersección, Avenida Metropolitana, Avenida villa hermosa, calle Grande y calle

Rímac, teniendo en consideración los puntos recomendados por el libro de Ingeniería de Transito fundamentos y aplicaciones de Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.

Al tratarse de vías urbanas en línea recta, según lo indicado se debe de realizar la toma de muestras a la mitad de las cuadras; como no se cuenta con cuadras cortas para las vías en estudio se consideró la toma de muestras en la zona más recta. La finalidad de este estudio es poder obtener las velocidades máximas que desarrollan los vehículos en la vía, por lo que se debe de realizar la toma de datos durante las horas no pico; Otro punto a tener en consideración es que se encuentran reductores de velocidad muy próximos a la intersección, por tal motivo la toma de datos debe de hacerse a una distancia prudente de los reductores de velocidad. Para la toma de datos se utilizó un celular, un cronometro, una wincha y dos personas, que mediante una llamada se medía el tiempo que demoraba un vehículo en pasar el tramo propuesto.

El estudio se realizó el domingo 09 de abril del 2017 entre la 1:00 pm y las 4:00 pm, esto debido a que se deseaba identificar la mayor velocidad que podían desarrollar los vehículos en las vías. El objetivo principal de este estudio de velocidad es determinar el valor que adopta el percentil 85 (P85), ya que este nos indica la velocidad crítica a la que se debe establecerse el límite de máximo de velocidad, que deben de tener una relación con los dispositivos de control de tránsito.

Antes de realizar el estudio era indispensable determinar el número de datos que había que tomar por vía para tener el nivel de confiabilidad deseado, por tal motivo se utilizó las siguientes formulas:

$$N = \frac{S^2 * K^2 * (2 + U^2)}{2 * E^2}$$

Donde

N = Tamaño mínimo de muestra

S = Desviación Estándar estimada para el Muestreo

K =Constante correspondiente para el nivel de confiabilidad deseado

E = Error permitido por el estimado de la velocidad (Km/h)

U = Constante correspondiente a la estadística de la velocidad deseada

Para determinar el valor de la desviación estándar nos vamos a una tabla referencial que nos da valores para cada una de las condiciones más comunes que podríamos encontrar.

Tabla 4.14 - Desviación estándar de velocidades instantáneas para determinar el tamaño de muestra y sentido (Fuente: Diapositivas Curso Ing. De Transito año 2014)

Área de Tránsito	Tipo de Carretera	Desviación Estándar Media (kph)
Rural	2 carriles	8,5
Rural	4 carriles	6,8
Intermedio	2 carriles	8,5
Intermedio	4 carriles	8,5
Urbana	2 carriles	7,7
Urbana	4 carriles	7,9
Valor Redondeado		8,0

Según la tabla 4.14 determinamos que la desviación estándar (S) para la avenida Villa Hermosa, calle Grande y Rímac tiene un valor de 7.7 Km/h, y para la Avenida Metropolitana tiene un valor de 7.9 Km/h.

Para determinar la constante K nos dirigimos a una tabla que nos determina el valor de K dependiente del nivel de confiabilidad, en este caso trabajemos con 95 % de confiabilidad, lo que quiere decir que el valor de K es igual a 1.96.

Tabla 4.15 - Constantes correspondientes al Nivel de Confianza (Fuente: Diapositivas Curso Ing. De Transito año 2014)

Constante, K	Nivel de Confianza (%)
1,00	68,3
1,50	86,6
1,64	90,0
1,96	95,0
2,00	95,5
2,50	98,8
2,58	99,0
3,00	99,7

El valor correspondiente a la estadística de la velocidad para un percentil 85 (P85) es igual a 1.04; el error permitido depende de la precisión requerida en el estimado de la velocidad, comúnmente el valor fluctúa entre ± 8 km/h y ± 1.5 km/h o menos.

Según lo dicho en los párrafos anteriores podemos calcular nuestro tamaño de muestra de la siguiente forma.

Tabla 4.16 – Calculo de Tamaño de Muestra (Elaboración Propia)

S	7.7
K	1.96
E	2.25
U	1.04
N	69.323
N proporcional	70

Da como resultado un valor de 70 mediciones por calle.

Para el análisis de los datos debemos de tener en cuenta el tamaño de la muestra para poder calcular el número de intervalos, ver tabla 4.17.

Tabla 4.17 - Número de intervalos de clase por tamaño de muestra (Fuente: Diapositivas Curso Ing. De Transito año 2013)

Tamaño de Muestra (n)	Numero de intervalos (N)
50-100	7 - 8
100-1000	10 - 11
1000-10000	14 - 15
10000-100000	17 - 18
Mayor a 100000	$14+3,3\log_{10}(n)$

Los datos tomados en campo son los siguientes:

Tabla 4.18 – Velocidades de cada vía (Fuente: Elaboración Propia)

Nro	VELOCIDAD(KM/H)				Nro	VELOCIDAD(KM/H)			
	Metrop.	Villa H.	Rimac	Grande		Metrop.	Villa H.	Rimac	Grande
1	29.98	28.20	21.61	43.08	36	38.90	50.00	22.75	39.44
2	37.99	29.78	22.83	29.44	37	44.57	53.03	25.35	21.58
3	33.03	33.06	47.68	24.85	38	33.91	29.19	50.70	21.67
4	37.80	27.05	25.85	39.38	39	26.44	43.84	46.35	21.84
5	37.44	49.39	50.82	28.44	40	52.76	60.45	26.36	29.10
6	27.53	39.51	43.59	39.94	41	25.62	42.86	29.41	31.19
7	41.12	55.29	29.05	29.20	42	58.72	34.84	33.15	22.20
8	29.42	25.71	40.68	32.10	43	40.38	58.48	42.23	24.09
9	32.41	30.51	21.96	36.95	44	33.67	61.95	28.84	37.72
10	29.62	34.80	29.39	21.80	45	41.75	48.50	44.04	20.55
11	41.12	43.09	23.24	20.14	46	27.69	62.55	26.67	43.67
12	29.51	27.79	31.60	33.16	47	49.63	29.54	31.03	26.64
13	31.56	33.82	27.45	31.54	48	23.85	28.40	25.07	21.12
14	34.80	30.00	23.56	38.53	49	49.11	52.60	41.06	22.72
15	46.29	25.86	33.86	20.10	50	47.08	44.57	37.86	20.52
16	30.77	36.61	48.21	34.43	51	30.00	26.56	29.23	24.98
17	59.09	29.83	24.37	35.29	52	24.22	26.15	26.73	24.23
18	26.25	46.75	21.82	25.10	53	24.93	36.94	45.24	35.39
19	24.54	50.70	30.84	32.60	54	49.11	34.29	34.18	26.64
20	42.28	50.39	31.21	34.81	55	35.51	27.74	24.91	30.14
21	32.14	25.59	36.36	32.06	56	35.92	32.46	41.86	31.62
22	41.05	35.18	24.97	25.15	57	27.68	57.96	21.23	33.73
23	46.43	28.05	37.93	38.01	58	37.08	43.72	21.64	37.17
24	54.80	35.92	24.97	36.21	59	52.29	25.96	26.54	32.47
25	26.37	48.80	36.61	20.91	60	25.15	28.52	47.11	22.50
26	38.61	28.25	42.48	21.39	61	25.62	32.27	34.20	35.10
27	24.76	42.91	36.70	25.00	62	26.94	36.32	33.18	30.55
28	27.63	29.45	26.92	43.83	63	38.94	30.45	32.12	23.16
29	36.73	50.00	24.91	42.35	64	39.83	39.13	26.31	26.50
30	24.68	28.42	22.62	24.71	65	48.95	31.33	25.09	26.25
31	36.48	27.14	35.79	29.51	66	32.41	55.10	27.26	24.30
32	29.58	31.64	31.28	46.15	67	37.00	33.06	28.95	28.38
33	24.91	37.59	21.34	23.27	68	46.11	51.18	23.87	23.62
34	33.91	36.12	51.12	26.28	69	41.71	36.69	36.06	26.33
35	59.24	26.09	23.05	28.83	70	37.56	32.02	33.08	24.02
Velocidad Promedio						37.96	40.20	33.26	31.21
Velocidad Promedio Redondeado						38	40	33	31

Para cada vía en la Intersección se tiene los siguientes datos:

Tabla 4.19 – Datos calculados (Fuente Elaboración Propia)

	VELOCIDAD(KM/H)			
	Metropolitana	Villa Hermosa	Rímac	Grande
Tamaño de Muestra	70	70	70	70
Valor Máxima de Velocidad	59.00	63.00	51.00	46.00
Valor Mínima de Velocidad	24.00	26.00	21.00	20.00
Numero de Intervalos	7	7	7	7
Amplitud Total	35.00	37.00	30.00	26.00
Ancho de Intervalos	5.00	5.29	4.29	3.71
Ancho de Intervalos redondeado	5	6	5	4

Con los datos antes calculados se desarrollaron las siguientes tablas:

Tabla 4.20 – Resumen Velocidades de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)

Metropolitana											
Intervalo		vi	frecuencia			frecuencia acum.		vi^2	fi*vi	fi*vi^2	fi/vi
			abs.	relat.	abs.	relat.					
(Km/h)		(Km/h)	fi	fi/n	fi	fi/n					
24	29	26.50	5	7.14%	5	7.14%	702.25	132.50	3511.25	0.19	
29	34	31.50	9	12.86%	14	20.00%	992.25	283.50	8930.25	0.29	
34	39	36.50	14	20.00%	28	40.00%	1332.25	511.00	18651.5	0.38	
39	44	41.50	18	25.71%	46	65.71%	1722.25	747.00	31000.5	0.43	
44	49	46.50	14	20.00%	60	85.71%	2162.25	651.00	30271.5	0.30	
49	54	51.50	6	8.57%	66	94.29%	2652.25	309.00	15913.5	0.12	
54	59	56.50	4	5.71%	70	100.00%	3192.25	226.00	12769	0.07	
			70	100.00%				2860.00	121047.50	1.78	

Tabla 4.21 – Resumen Velocidades de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)

Villa Hermosa											
Intervalo		vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi^2	fi*vi	fi*vi^2	fi/vi	
			abs.	relat.	abs.	relat.					
(Km/h)		(Km/h)	fi	fi/n	fi	fi/n					
26	32	29.00	4	5.71%	4	5.71%	841.00	116.00	3364	0.14	
32	38	35.00	5	7.14%	9	12.86%	1225.00	175.00	6125	0.14	
38	44	41.00	7	10.00%	16	22.86%	1681.00	287.00	11767	0.17	
44	50	47.00	27	38.57%	43	61.43%	2209.00	1269.00	59643	0.57	
50	56	53.00	17	24.29%	60	85.71%	2809.00	901.00	47753	0.32	
56	62	59.00	9	12.86%	69	98.57%	3481.00	531.00	31329	0.15	
62	68	65.00	1	1.43%	70	100.00%	4225.00	65.00	4225	0.02	
			70	100.00%				3344.00	164206.00	1.51	

Tabla 4.22 – Resumen Velocidades de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)

Rímac											
Intervalo	vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi ²	fi*vi	fi*vi ²	fi/vi		
		abs.	relat.	abs.	relat.						
		fi	fi/n	fi	fi/n						
(Km/h)	(Km/h)										
21	26	23.50	6	8.57%	6	8.57%	552.25	141.00	3313.5	0.26	
26	31	28.50	7	10.00%	13	18.57%	812.25	199.50	5685.75	0.25	
31	36	33.50	12	17.14%	25	35.71%	1122.25	402.00	13467	0.36	
36	41	38.50	22	31.43%	47	67.14%	1482.25	847.00	32609.5	0.57	
41	46	43.50	15	21.43%	62	88.57%	1892.25	652.50	28383.75	0.34	
46	51	48.50	7	10.00%	69	98.57%	2352.25	339.50	16465.75	0.14	
51	56	53.50	1	1.43%	70	100.00%	2862.25	53.50	2862.25	0.02	
			70	100.00%				2635.00	102787.50	1.94	

Tabla 4.23 – Resumen Velocidades de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)

Grande											
Intervalo	vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi ²	fi*vi	fi*vi ²	fi/vi		
		abs.	relat.	abs.	relat.						
		fi	fi/n	fi	fi/n						
(Km/h)	(Km/h)										
20	24	22.00	4	5.71%	4	5.71%	484.00	88.00	1936	0.18	
24	28	26.00	11	15.71%	15	21.43%	676.00	286.00	7436	0.42	
28	32	30.00	12	17.14%	27	38.57%	900.00	360.00	10800	0.40	
32	36	34.00	17	24.29%	44	62.86%	1156.00	578.00	19652	0.50	
36	40	38.00	16	22.86%	60	85.71%	1444.00	608.00	23104	0.42	
40	44	42.00	9	12.86%	69	98.57%	1764.00	378.00	15876	0.21	
44	48	46.00	1	1.43%	70	100.00%	2116.00	46.00	2116	0.02	
			70	100.00%				2344.00	80920.00	2.16	

Graficando los datos de la velocidad contra la frecuencia absoluta se obtienen un histograma de frecuencias que indica la cantidad de vehículos que pasaron a una velocidad determinada.

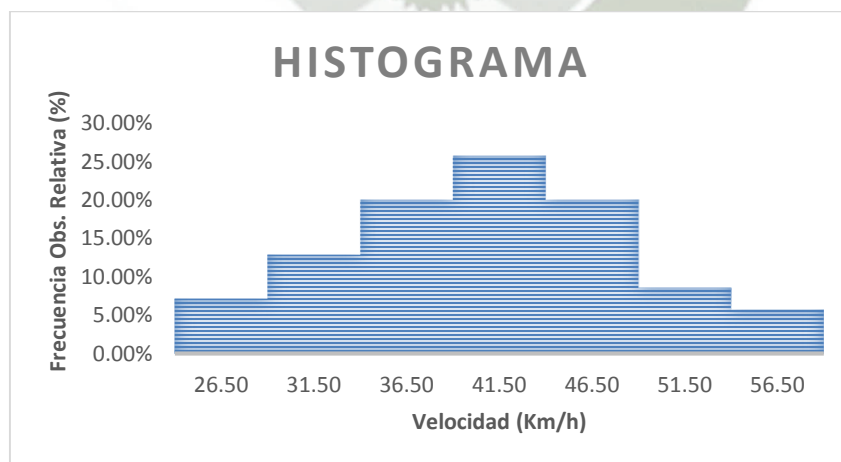


Figura 4.11 – Histograma de Frecuencias de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)

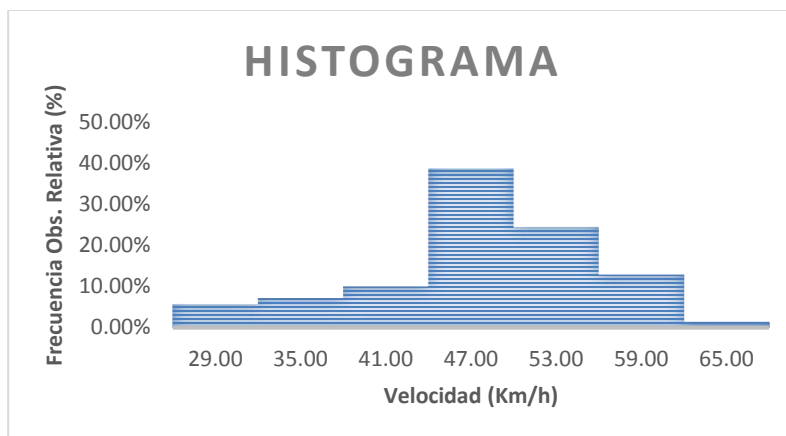


Figura 4.12 – Histograma de Frecuencias de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)

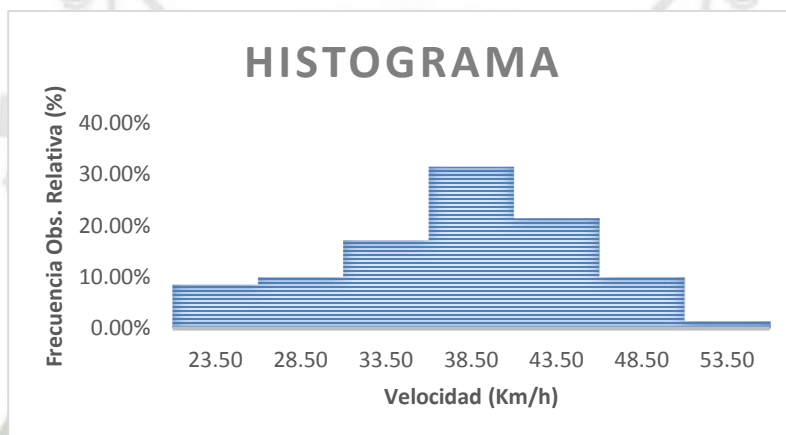


Figura 4.13 – Histograma de Frecuencias de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)

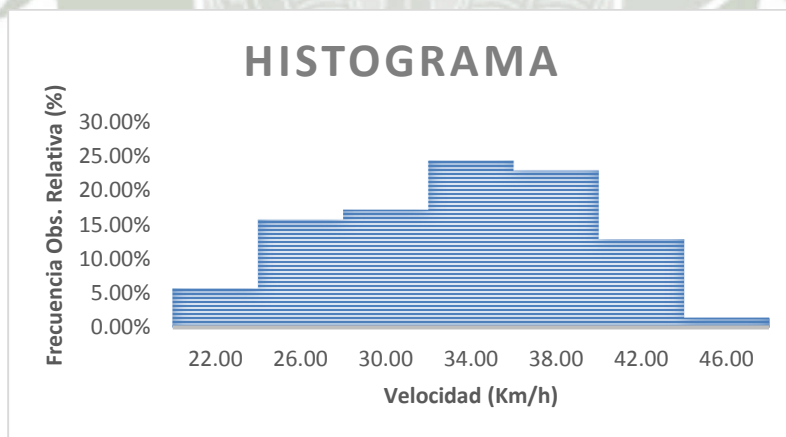


Figura 4.14 – Histograma de Frecuencias de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)

Empalmando los puntos medios de la cima de cada uno de los rectángulos del histograma se obtiene el polígono de frecuencias, que indica lo mismo pero de manera continua:

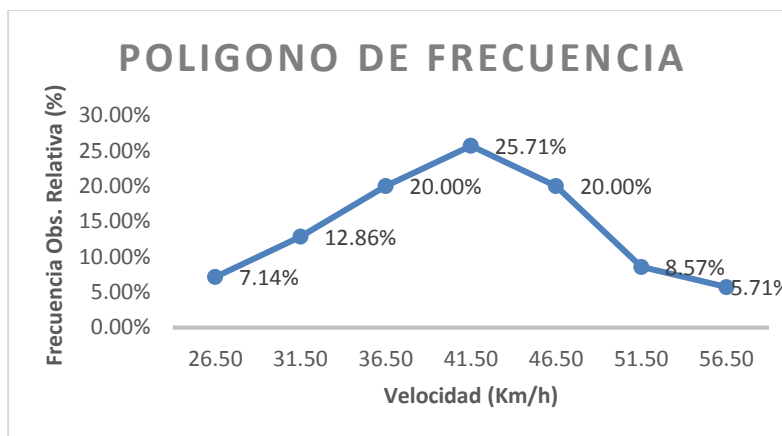


Figura 4.15 – Polígono de Frecuencia de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)

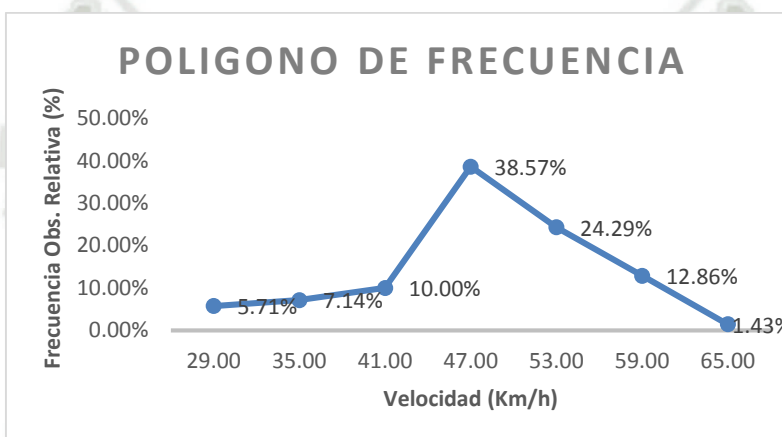


Figura 4.16 – Polígono de Frecuencia de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)

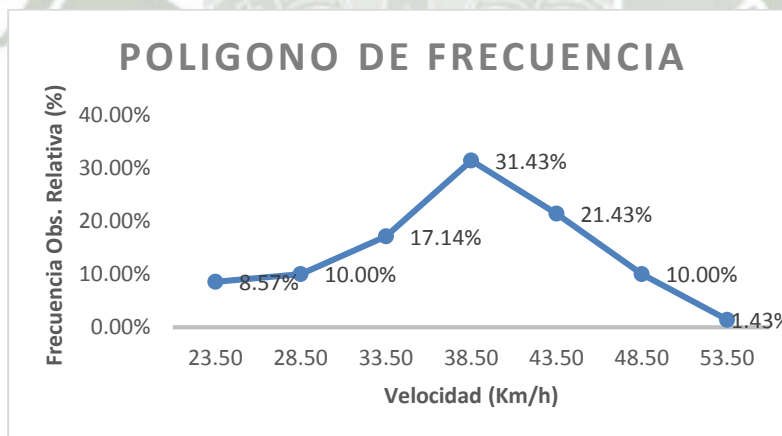


Figura 4.17 – Polígono de Frecuencia de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)

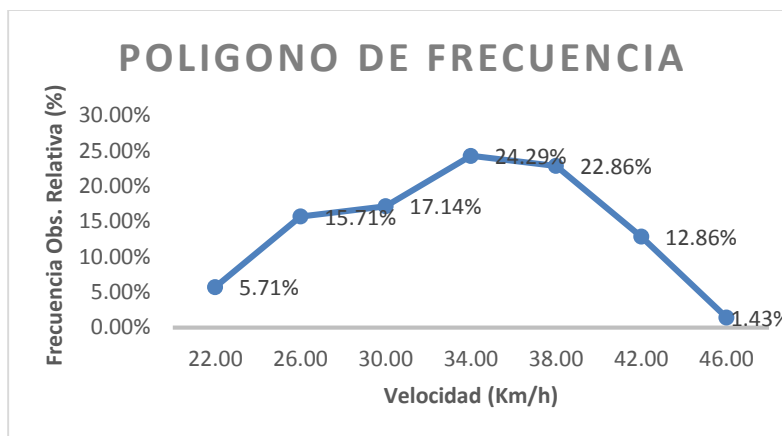


Figura 4.18 – Polígono de Frecuencia de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)

Al graficar la frecuencia acumulada contra la velocidad se obtiene una curva conocida como "Ojiva Porcentual", que indica el porcentaje de vehículos por debajo de una velocidad determinada.

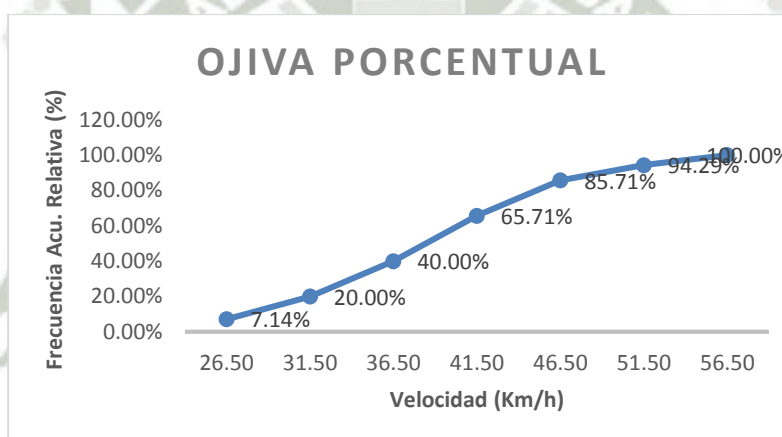


Figura 4.19 – Ojiva Porcentual de la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)

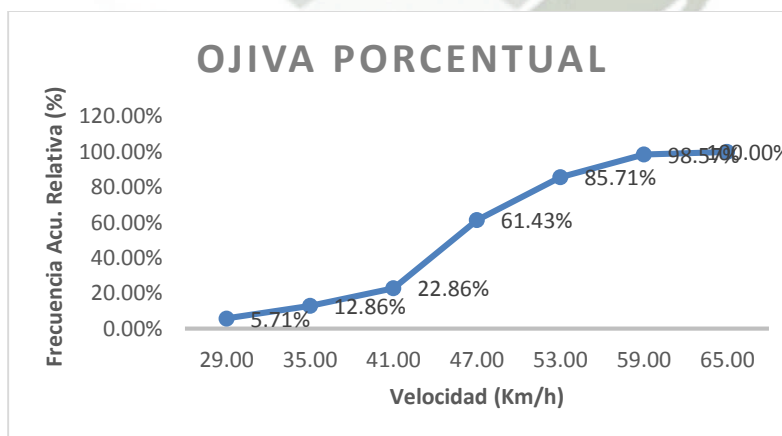


Figura 4.20 – Ojiva Porcentual de la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)

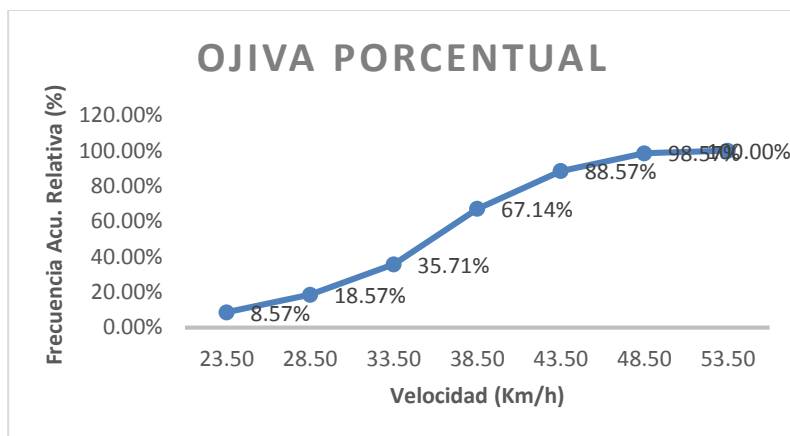


Figura 4.21 – Ojiva Porcentual de la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)

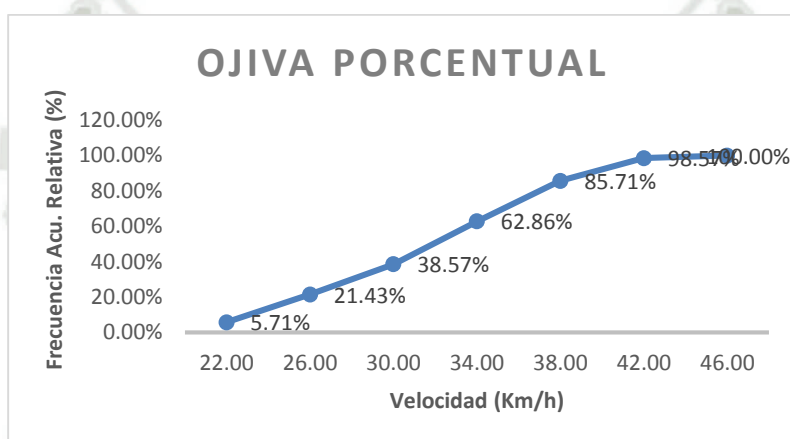


Figura 4.22 – Ojiva Porcentual de la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)

Haciendo un análisis de los datos estadísticos se puede calcular

- Media Aritmética:

La media aritmética es la suma de todas las velocidades divididas en el número de observación es y representa la velocidad media temporal.

$$V = \frac{\sum(vi * fi)}{n}$$

- Velocidad Media Espacial:

Corresponde a la media armónica de las velocidades instantáneas:

$$Ve = \frac{n}{\sum(fi/vi)}$$

- Mediana:

La mediana es el valor correspondiente al 50% de la frecuencia acumulada, es decir, la velocidad máxima que adopta el 50% de los conductores. El valor se obtiene de la ojiva porcentual.

$$Me = Li + \frac{\frac{N}{2} - f_{i-1}}{f_i} * a_i$$

- Moda:

Es el valor que más se repite, o sea, la velocidad que representaron la mayoría de los vehículos al hacer el aforo.

$$Mo = Li + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} * a_i$$

- Desviación Estándar:

La desviación estándar indica la variación entre las distintas velocidades observadas.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(f_i * v_i^2) - \frac{[\sum(f_i * v_i)]^2}{n}}{n - 1}}$$

Haciendo un análisis de los datos estadísticos de posición y dispersión se puede calcular

- Percentil 85 (Velocidad Crítica):

Corresponde al valor de la velocidad en la ojiva porcentual cuando la frecuencia acumulada es 85%, se calcula interpolando.

- Percentil 15 (Límite Inferior de Velocidad):

Corresponde al valor de la velocidad en la ojiva porcentual cuando la frecuencia acumulada es 15%, se calcula interpolando.

En la Siguiete tabla se muestra la los datos antes mencionados para cada vía que interviene en la intersección.

Tabla 4.24 – (Fuente: Elaboración Propia)

Metropolitana		Villa Hermosa		Rímac		Grande	
Velocidad Media		Velocidad Media		Velocidad Media		Velocidad Media	
V aritm =	40.86	V aritm =	47.77	V aritm =	37.64	V aritm =	33.49
V espac =	39.32	V espac =	46.21	V espac =	36.11	V espac =	32.38
Mediana		Mediana		Mediana		Mediana	
Me =	40.94	Me =	48.22	Me =	38.27	Me =	33.88
Moda		Moda		Moda		Moda	
Mo =	41.50	Mo =	48.00	Mo =	38.94	Mo =	35.33
Desviacion Estandar		Desviacion Estandar		Desviacion Estandar		Desviacion Estandar	
S =	7.80	S =	8.04	S =	7.22	S =	5.93
Percentiles		Percentiles		Percentiles		Percentiles	
P85 =	46.32	P85 =	52.82	P85 =	42.67	P85 =	37.88
P15 =	29.56	P15 =	36.29	P15 =	26.71	P15 =	24.36

Los datos obtenidos del percentil 85 por calle son los siguientes

- Avenida Metropolitana: 46.32 Km/h.
- Avenida Villa Hermosa: 52.82 Km/h.
- Calle Rímac: 42.67 Km/h.
- Calle Grande: 37.88 Km/h.

Los datos obtenidos de la Velocidad media por calle y que será considerado en el Software Synchro 8.0 son los siguientes:

- Avenida Metropolitana: 40.86 Km/h.
- Avenida Villa Hermosa: 47.77 Km/h.
- Calle Rímac: 37.64 Km/h.
- Calle Grande: 33.49 Km/h.

Las velocidades medias por calle no superan las velocidades críticas dadas por el percentil 85, lo que nos permitiría establecer una velocidad límite para la zona.

4.5 Relación entre flujo, velocidad y densidad.

Cada una de estas variables depende de las otras, por lo que se puede calcular cualquiera de ellas sabiendo dos, la fórmula para esta relación es la siguiente:

$$K = \frac{q}{V_e}$$

Donde:

- q = Flujo
- K = Densidad
- V_e = Velocidad Media Espacial

Para el valor del flujo se va a tener en consideración la hora de máxima demanda en el mes de Diciembre que es de 6:30 pm – 7:30 pm.

Teniendo los datos de la densidad por calle, podemos obtener el valor del espaciamiento promedio que tendrían los vehículos, con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{1}{K}$$

Donde:

- S = Espaciamiento Promedio
- K = Densidad

Tenemos:

Tabla 4.25 – Densidad y Esparcimiento (Fuente: Elaboración Propia)

VIERNES		Flujo (q)	Velocidad (V_e)	Densidad (K)	Densidad Redondeada (K)	Esparcimiento (S)
06:30 p.m.	07:30 p.m.	Veh/h	Km/h	Veh/Km	Veh/Km	m/Veh
METROPOLITANA		794	40.86	19.43	20	51.46
VILLA HERMOSA		542	47.77	11.35	12	88.14
RIMAC		515	37.64	13.68	14	73.09
GRANDE		488	33.49	14.57	15	68.62

CAPÍTULO 5 : EVALUACION DE LA INTERSECCION

5.1 Proyección del transito

5.1.1 Transito Actual:

El transito actual es el transito existente (Antes de la ejecución de la Propuesta), más el tránsito atraído (Después de la ejecución de la Propuesta), en este caso solo se tomara únicamente el Transito Existente para determinar el Tránsito Actual ya que no se están considerando proyectos de construcción nuevos, que puedan influir de manera significativa en el flujo vehicular dentro de la intersección.

Para determinar el tránsito actual se necesita saber la cantidad de vehiculos pasan por el sitio de estudio, por eso se hicieron los censos vehiculares, que nos ayudaron a cuantificar la cantidad de vehículos que circulan por el área de impacto directo.

5.1.1.1 Transito Existente:

El transito existente (TE), se determina a través de los aforos realizados en la intersección y se toma la hora de máxima demanda en cada intersección, usando la misma nomenclatura para los cuadros anteriores, tenemos:

- Q - Bicicletas
- W - Motos
- E - Autos Privados
- R - Taxis
- A - Camioneta Pick Up
- S - Combi Privada
- D - Combi Publica
- F - Micro público (Couster)
- Z - Bus 2E
- X - Bus >3E
- C - Camión 2E
- V - Camión 3E
- T - Semi Trayler 2S1/2S2
- Y - Semi Trayler 2S3

Tabla 5.1 – Vehículos en la Avenida Metropolitana en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

AVENIDA METROPOLITANA			Q	W	E	R	A	S	D	F	Z	X	C	V	T	Y
VEHICULOS MIXTOS	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	11	60	54	28	4	0	1	0	0	4	2	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	9	66	66	34	6	0	0	2	0	8	1	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	1	9	54	79	32	6	0	1	0	0	4	0	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	11	61	59	35	11	0	0	0	0	13	0	0	0
UCP	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	4	60	54	35	5	0	2	0	0	10	5	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	3	66	66	43	8	0	0	4	0	20	3	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	1	3	54	79	40	8	0	2	0	0	10	0	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	4	61	59	44	14	0	0	0	0	33	0	0	0

Tabla 5.2 – Vehículos en la Calle Grande en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

CALLE GRANDE			Q	W	E	R	A	S	D	F	Z	X	C	V	T	Y
VEHICULOS MIXTOS	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	3	42	55	4	3	0	9	0	0	3	0	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	7	45	31	6	2	0	10	0	0	3	0	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	8	64	37	1	3	1	11	0	0	3	0	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	6	48	41	8	4	1	12	0	0	0	0	0	0
UCP	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	1	42	55	5	4	0	12	0	0	8	0	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	3	45	31	8	3	0	13	0	0	8	0	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	3	64	37	2	4	2	14	0	0	8	0	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	2	48	41	10	5	2	15	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.3 – Vehículos en la Calle Rímac en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

CALLE RIMAC			Q	W	E	R	A	S	D	F	Z	X	C	V	T	Y
VEHICULOS MIXTOS	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	3	36	64	5	2	1	7	0	0	0	1	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	1	37	45	5	1	0	9	0	0	6	0	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	0	45	46	11	4	1	14	0	0	6	0	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	1	30	59	9	2	0	14	0	0	5	0	0	0
UCP	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	1	36	64	7	3	2	9	0	0	0	3	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	1	37	45	7	2	0	12	0	0	15	0	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	0	45	46	14	5	2	18	0	0	15	0	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	1	30	59	12	3	0	18	0	0	13	0	0	0

Tabla 5.4 – Vehículos en la Avenida Villa Hermosa en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia)

AVENIDA VILLA HERMOSA			Q	W	E	R	A	S	D	F	Z	X	C	V	T	Y
VEHICULOS MIXTOS	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	6	41	22	39	9	0	0	0	0	3	0	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	10	55	45	19	5	0	0	0	0	2	0	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	9	48	34	23	7	0	1	0	0	6	1	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	3	50	44	21	1	0	0	0	0	3	0	0	0
UCP	6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	2	41	22	49	12	0	0	0	0	8	0	0	0
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	4	55	45	24	7	0	0	0	0	5	0	0	0
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	3	48	34	29	9	0	2	0	0	15	3	0	0
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	1	50	44	27	2	0	0	0	0	8	0	0	0

Para calcular el tránsito a futuro, ya que en el Synchro 8.0 es necesario utilizar la cuantificación en Unidades Coche Patrón, además se está considerando la máxima capacidad, entonces se utilizara la siguiente tabla para la microsimulación de tráfico y para el cálculo del tránsito futuro:

Tabla 5.5 – Tabla a considerar para microsimulación en Synchro 8.0 y para calcular el Tránsito Futuro (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	6	794
	GRANDE		39		349	96	4	488
	RIMAC		147	301		35	32	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		75	542
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2339

5.1.2 Incremento del Tránsito

El Incremento del Tránsito (IT), es el volumen de flujo vehicular que se espera que utilice en la Intersección en un futuro, para poder determinar este incremento debemos de acudir a datos estadísticos que se puedan tener en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), que tiene registros y datos estadísticos de cómo va aumentando el parque automotor en la ciudad de Arequipa.

El incremento de Tránsito se compone:

- Crecimiento Normal De Tránsito (CNT)
- Tránsito Generado (TG)
- Tránsito Desarrollado (TD)

5.1.2.1 Crecimiento Normal De Tránsito

El Crecimiento Normal de Tránsito (CNT), es el crecimiento del volumen del tránsito debido al crecimiento normal del parque automotor según los datos estadísticos que nos brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones sobre el transporte, se tiene la información sobre el crecimiento de parque automotor por departamento, así como el crecimiento de las importaciones por año.

Si el transporte público fuera eficiente el CNT variaría en menor porcentaje, esto quiere decir que el público preferiría tomar transporte público antes que su vehículo particular. Según los datos del MTC el crecimiento del parque automotor del 2000 al 2012 es el siguiente:

Tabla 5.6 – Parque Automotor En Circulación A Nivel Nacional, Según Departamento, 2000 - 2016 (Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Oficina General de Planificación y Presupuesto.)

Departamento	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total	1 162 859	1 209 006	1 248 512	1 342 288	1 361 403	1 440 017	1 473 530	1 534 303	1 640 970	1 732 834	1 849 690	1 979 865	2 137 837
Amazonas	1 287	1 590	1 801	1 900	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400
Áncash	17 759	18 980	19 065	19 055	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418
Apurímac	2 490	2 946	3 167	3 608	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039
Arequipa	68 997	72 885	76 267	78 162	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533
Ayacucho	3 367	3 770	3 804	3 832	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941
Cajamarca	6 541	7 368	7 905	8 365	8 882	9 501	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673
Cusco	29 251	32 412	33 603	34 993	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675
Huancavelica	829	911	1 028	1 036	1 043	1 061	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323
Huánuco	10 519	10 818	10 795	11 088	10 968	10 886	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476
Ica	21 052	21 837	22 290	22 614	22 692	22 753	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	26 551
Junín	41 164	42 553	43 272	43 488	43 468	43 648	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237
La Libertad	38 856	40 119	41 312	98 217	97 590	153 777	152 847	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325
Lambayeque	35 126	36 245	37 266	37 739	37 967	38 263	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902
Lima 1/	776 820	802 748	829 214	851 360	866 881	885 636	912 763	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576
Loreto	5 442	5 510	5 477	5 413	5 336	5 286	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313
Madre de Dios	604	630	695	806	823	819	827	870	913	941	986	1 027	1 062
Moquegua	8 030	8 258	8 697	9 004	9 417	9 622	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608
Pasco	3 562	3 822	4 048	4 383	4 772	5 232	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238
Piura	29 325	29 844	30 851	31 391	31 731	31 734	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404
Puno	22 074	23 340	24 304	25 135	25 642	25 874	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543
San Martín	4 603	4 837	4 846	10 384	10 277	10 156	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926
Tacna	26 563	28 557	29 688	29 959	30 549	31 119	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430
Tumbes	2 782	2 842	2 934	2 954	2 958	3 009	3 025	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	3 257
Ucayali	5 816	6 184	6 183	7 402	7 327	7 255	7 212	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	7 987

Con los datos del crecimiento del parque automotor se puede estimar en cuanto crecerá el parque automotor para cada año. Se hará uso de la regresión lineal simple ya que se ha comprobado de los volúmenes de tránsito futuro, no tienden

a variar demasiado con respecto al año anterior, por lo que la regresión lineal se puede utilizar en la tendencia de crecimiento. Se utilizó el crecimiento del parque automotor desde el año 2003 al 2012:

Tabla 5.7 – Regresión Lineal (Fuente: Elaboración Propia)

x	y	x*y	x ²	y ²
2003	78162	156558486	4012009	6109298244
2004	78858	158031432	4016016	6218584164
2005	79544	159485720	4020025	6327247936
2006	81293	163073758	4024036	6608551849
2007	84829	170251803	4028049	7195959241
2008	91674	184081392	4032064	8404122276
2009	98270	197424430	4036081	9656992900
2010	106521	214107210	4040100	11346723441
2011	118985	239278835	4044121	14157430225
2012	134533	270680396	4048144	18099128089
20075	952669	1912973462	40300645	94124038365

Se tiene que formar la siguiente ecuación:

$$y = a + b * x$$

Donde "a" y "b" fueron:

a =	-11838882.6
b =	5944.781818

Con la ecuación se puede calcular graficar la línea de regresión lineal y a su vez la variación de los datos en el tiempo como se muestra en la siguiente figura:

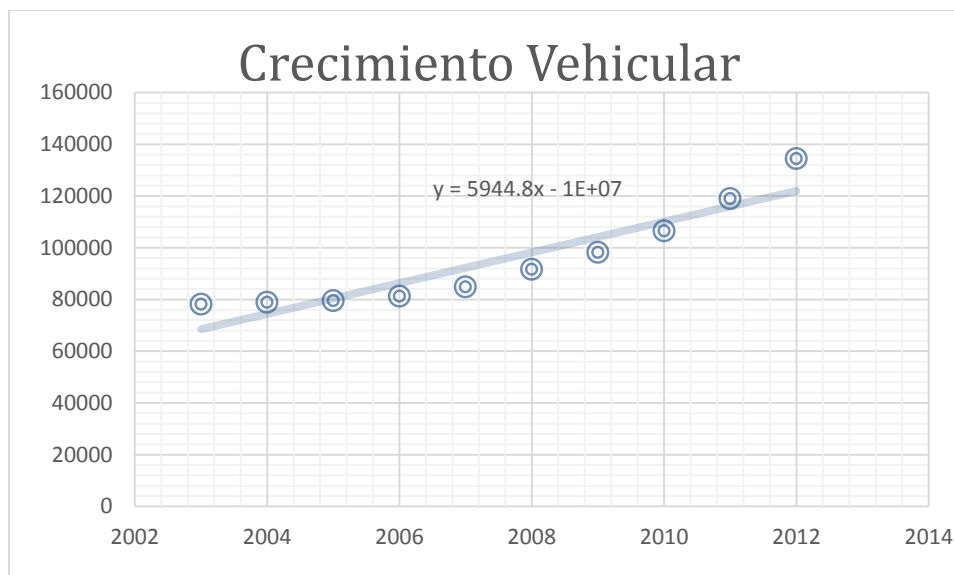


Figura 5.1 – Regresión Lineal del Crecimiento Vehicular (Fuente: Elaboración Propia)

Luego calculamos la tasa de crecimiento por año:

Tabla 5.8 – Tasa de Crecimiento por año (Fuente: Elaboración Propia)

Año	Parque Automotor	tasa de crecimiento	Año Proyectado
2017	151742	3.917%	1
2018	157687	3.770%	2
2019	163632	3.633%	3
2020	169577	3.506%	4
2021	175521	3.386%	5
2022	181466	3.276%	6
2023	187411	3.172%	7
2024	193356	3.075%	8
2025	199301	2.983%	9
2026	205245	2.896%	10
2027	211190	2.815%	11
2028	217135	2.738%	12
2029	223080	2.665%	13
2030	229024	2.595%	14
2031	234969	2.530%	15
2032	240914	2.468%	16
2033	246859	2.408%	17
2034	252804	2.352%	18
2035	258748	2.297%	19
2036	264693	2.246%	20

5.1.2.2 Tránsito Generado:

Son aquellos viajes distintos a los del transporte público, que no se realizarían en la vía si no existiera, es decir, los conductores que utilizarían cualquier otra vía para ir a sus destinos, en el caso de que no existiera la intersección, este tipo de viajes solo se generan cuando se construye una nueva vía, en este caso que es la prolongación de la avenida Metropolitana.

Para el tránsito generado se le asigna tasas de incremento entre 5% y 25% del tránsito actual, debido a que no se cuenta con estudios de referencia se tendrá en consideración un punto intermedio entre los valores recomendados 15%.

5.1.2.3 Tránsito Desarrollado

El Tránsito Desarrollado (TD), es el incremento del tránsito debido a las mejoras del suelo adyacentes a la vía nueva, a comparación del tránsito generado, este crecimiento sigue actuando por muchos años después que se puso en funcionamiento la nueva vía, para el tránsito desarrollado se le asigna tasas de incremento de 5% del tránsito actual.

En resumen tenemos la siguiente tabla:

Tabla 5.9 – Cálculo del Tránsito Futuro (Fuente: Elaboración Propia)

Año	Tránsito Existente	Tránsito Atraído	Incremento del Tránsito			Tránsito Futuro
			CNT	Generado	Desarrollado	
2017	2752	0	108	413	138	3411
2018	2752	0	208	413	138	3511
2019	2752	0	300	413	138	3603
2020	2752	0	386	413	138	3689
2021	2752	0	466	413	138	3769
2022	2752	0	541	413	138	3844
2023	2752	0	611	413	138	3914
2024	2752	0	677	413	138	3980
2025	2752	0	739	413	138	4042
2026	2752	0	797	413	138	4100
2027	2752	0	852	413	138	4155
2028	2752	0	904	413	138	4207
2029	2752	0	953	413	138	4256
2030	2752	0	1000	413	138	4303
2031	2752	0	1044	413	138	4347
2032	2752	0	1087	413	138	4390
2033	2752	0	1127	413	138	4430
2034	2752	0	1165	413	138	4468
2035	2752	0	1201	413	138	4504
2036	2752	0	1236	413	138	4539

5.2 Aplicación de software

El software utilizado para la microsimulación es denominado "Synchro Studio 8.0", que tiene un paquete de programas que nos ayudan a realizar simulaciones de sistemas de tráfico; este software es propiedad de Trafficware y dentro de su página web podemos encontrar información más detallada, en base a los datos obtenidos en campo y simulados en el programa se obtendrán los siguientes resultados:

- Niveles de servicio en las intersecciones (LOS)
- Flujo de saturación (S)
- Capacidad de Funcionamiento de la intersección (ICU)
- Demoras.
- Optimizaciones de longitud de ciclo en las intersecciones semaforizada.
- Relación V/C
- Etc.

5.2.1 Consideraciones en el cálculo de Niveles de Servicio:

El software Synchro al igual que nos ayuda a micro simular los escenarios actuales, nos ayuda a determinar la capacidad vial de las intersección y de las calles adyacentes, usando las metodologías planteadas en HCM 2000 y 2010, para el cálculo de los niveles de servicio del tránsito actual se consideró que es una intersección semaforizada, sin embargo para las propuestas también se ha de considerar casos de intersecciones no semaforizada. A continuación, se muestra las tablas respectivas a la calificación de Nivel de Servicio en intersecciones semaforizada, no semaforizada y según la capacidad de funcionamiento de la intersección:

Tabla 5.10 – Nivel de Servicio de Intersección semaforizada (Fuente: Manual Synchro 8.0)

Nivel de Servicio en Intersección Semaforizada		
Demora por vehículo	Relación V/C	
	≤ 1	> 1
≤ 10	A	F
$> 10 - \leq 20$	B	F
$> 20 - \leq 35$	C	F
$> 35 - \leq 55$	D	F
$> 55 - \leq 80$	E	F
> 80	F	F

Tabla 5.11 – Nivel de Servicio de Intersección no semaforizada (Fuente: Manual Synchro 8.0)

Nivel de Servicio en Intersección No Semaforizada		
Demora por vehículo	Relación V/C	
	≤ 1	> 1
≤ 10	A	F
$> 10 - \leq 15$	B	F
$> 15 - \leq 25$	C	F
$> 25 - \leq 35$	D	F
$> 35 - \leq 50$	E	F
> 50	F	F

Tabla 5.12 – Nivel de Servicio según Capacidad de funcionamiento de la intersección (Fuente: Manual Synchro 8.0)

Nivel de Servicio ICU	
ICU	LOS
$< 55\%$	A
55% - 64%	B
64% - 73%	C
73% - 82%	D
82% - 91%	E
91% - 100%	F
100% - 109%	G
$> 109\%$	H

A continuación, se mostrará los resultados obtenidos mediante el programa Synchro Studio 8.0 con respecto a la intersección.

5.2.2 Simulación del tránsito actual

Para esto se utilizó los datos obtenidos en campo, en los censos vehiculares, específicamente el volumen equivalente de la Hora de Máxima Demanda, y todos los datos que se obtuvieron se introdujeron al programa, se consideró la intersección como intersección simple semaforizada.

Es importante resaltar que para la microsimulación se tomaron en cuenta las vías que convergen a la intersección, se consideró la prolongación de la avenida villa hermosa, y no se consideró las intersecciones más próximas, esto debido a que dichas calles presentan una gran longitud hasta las intersecciones más próximas, como es el caso de la Avenida Villa hermosa cuya intersección más próxima se encuentra aproximadamente a 458 m, en el caso de la Metropolitana se encuentra aproximadamente a 255 m, en el caso de la Calle Grande la intersección más próxima se encuentra 135 m, sin embargo no es una intersección muy influyente, y en la calle Rímac la intersección más próxima se encuentra a uno 422 m aproximadamente, a la entrada del Pueblo Tradicional Pachacutec Viejo.

Después del análisis de transito pudimos determinar el porcentaje de vehículos que deben de circular por las vías, además del porcentaje de vehículos que realiza cada una de las diferentes maniobras necesarias para pasar por la intersección estudiada, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 5.13 – Distribución Vehicular en la Intersección en porcentaje (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0.00%	8.52%	15.25%	75.34%	0.90%	100.00%
	GRANDE		10.42%	0.00%	64.58%	22.92%	2.08%	100.00%
	RIMAC		32.74%	55.95%	0.00%	5.36%	5.95%	100.00%
	VILLA HERMOSA		65.36%	10.46%	5.88%	0.00%	18.30%	100.00%

Se trabajó con los mismos datos de flujos vehicular de la hora de máxima demanda en la intersección en Unidades Coche Patrón esto al año 2016.

Tabla 5.14 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP al 2016 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	6	794
	GRANDE		39		349	96	4	488
	RIMAC		147	301		35	32	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		75	542
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2339

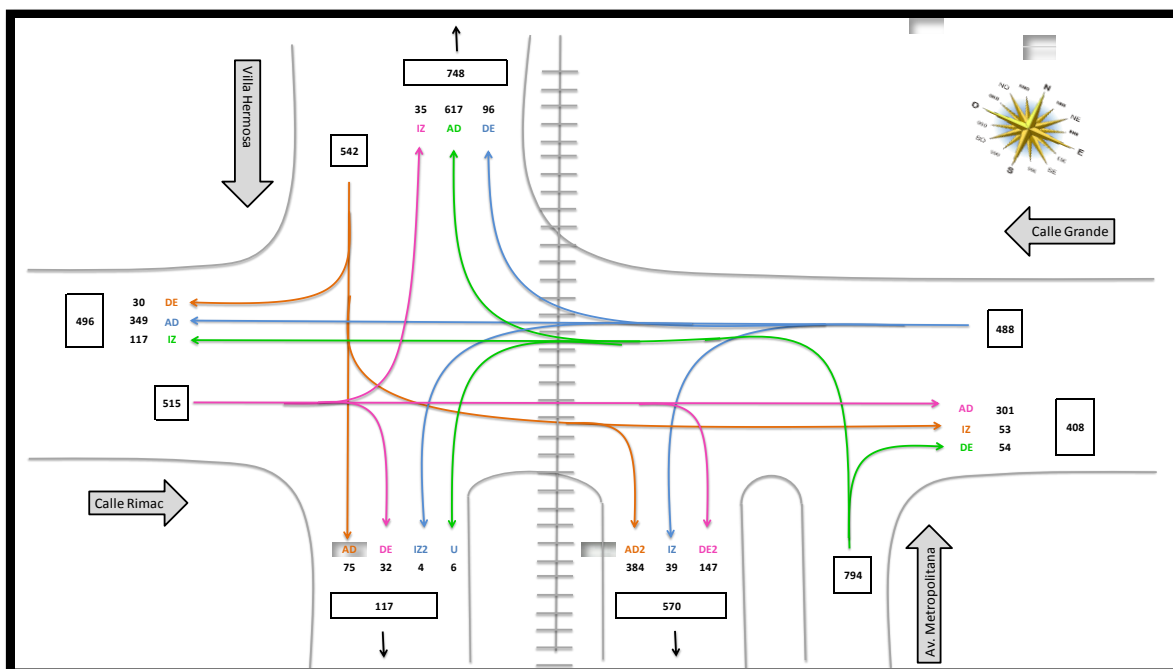


Figura 5.2 – Distribución Vehicular en la Intersección en la Hora de Máxima Demanda (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)

Para el análisis del flujo de tránsito usando el 3D Viewer dentro de SimTraffic, se pueden generar las microsimulación, de forma que todos los vehículos circulan tanto por las calles como por la intersección de forma correcta respetando las normas de tránsito, respetando la prioridad de paso para los giros a la izquierda, respetan las señales de Seda el Paso y Circulan adecuadamente por la rotonda.

Al introducir los datos requeridos por el programa Synchro 8.0 obtenemos la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU) el cual se muestra en la siguiente imagen:

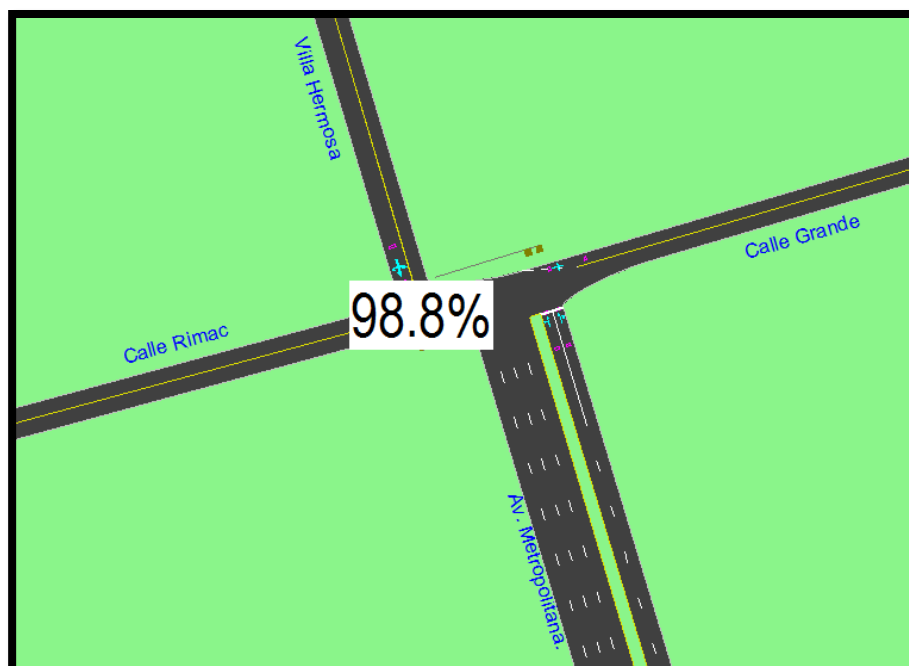


Figura 5.3 – ICU – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)

Como podemos apreciar, el programa Synchro 8.0 nos da los siguientes datos:

Tabla 5.15 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección -ICU (Fuente: Elaboración Propia)

Nivel de Servicio ICU		
ICU	LOS	
< 55%	A	
55% - 64%	B	
64% - 73%	C	
73% - 82%	D	
82% - 91%	E	
ICU: 98.80%	91% - 100%	F
	100% - 109%	G
	> 109%	H

La demanda supera la capacidad en la intersección y se encuentra en grado de saturación solo a ciertos periodos de la hora punta.

A continuación se muestra el Nivel de Servicio en la intersección.

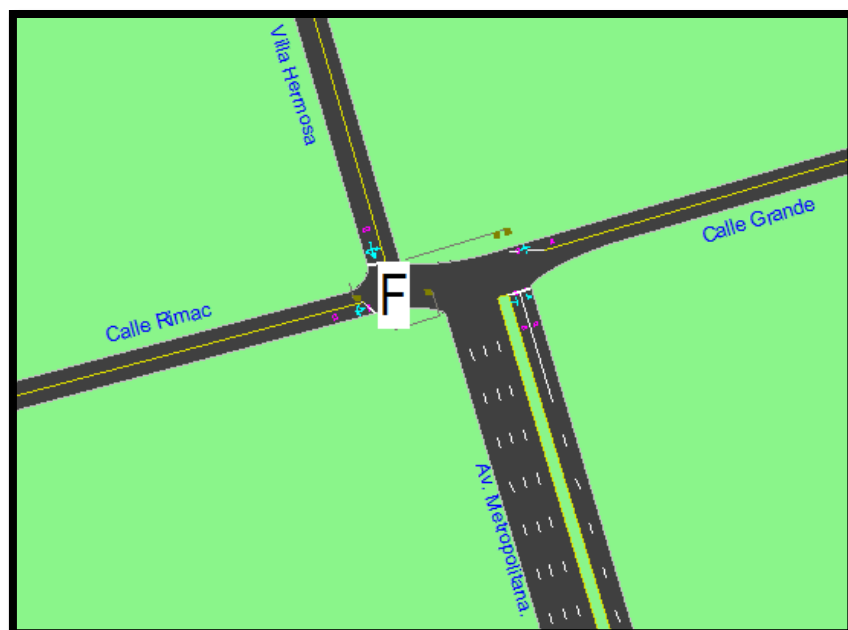


Figura 5.4 – Nivel de Servicio – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)

Como podemos apreciar sobre los Niveles de Servicio, el programa Synchro 8.0 nos da los siguientes datos:

Tabla 5.16 –Análisis del Nivel de Servicio en la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)

Nivel de Servicio en Intersección Semaforizada			
Demora por vehículo	Relación V/C		
	≤ 1	> 1	
≤ 10	A	F	
$> 10 - \leq 15$	B	F	
$> 15 - \leq 25$	C	F	
$> 25 - \leq 35$	D	F	
$> 35 - \leq 50$	E	F	
> 50	F	F	

V/C	1.75
Demora:	153.7 Seg.

En la siguiente imagen se muestra el modelo virtual de la intersección estudiada:



Figura 5.5 – Nivel de Servicio – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)

En la siguiente tabla se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos según el software Synchro 8.0 sobre el Transito Actual:

Tabla 5.17 – Cuadro Resumen de los datos proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0		
Simulación 1 - Transito Actual		
Nivel de Servicio	V/C	Demoras
F	1.75	153.7 Seg.

A continuación se muestra un cuadro resumen de los Accesos de la Intersección:

Tabla 5.18 – Cuadro Resumen de los accesos a la intersección proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Actual (Fuente: Elaboración Propia)

Vía	Demora	Nivel de Servicio	Flujo de Saturación
Av. Metropolitana	48	D	3172
Av. Villa Hermosa	55	D	2057
Calle Grande	374	F	1621
Calle Rímac	192	F	1778

5.2.3 Proyección de Transito Futuro:

Según los datos obtenidos y las estimaciones futuras por año, se proyectó el tránsito vehicular hasta el año 2021, para esto se precisó de la tasa de

crecimiento vehicular anual, estos datos se encuentran en la Tabla 5.8.

Propuestas:

Tabla 5.19 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2017 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	79	171	900	9	1158
	GRANDE		57	0	509	140	6	712
	RIMAC		214	439	0	51	47	751
	VILLA HERMOSA		560	77	44	0	109	790
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3411

Tabla 5.20 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2018 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	81	176	926	9	1192
	GRANDE		59	0	524	144	6	733
	RIMAC		221	452	0	53	48	773
	VILLA HERMOSA		576	80	45	0	113	814
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3511

Tabla 5.21 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2019 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	83	180	950	9	1223
	GRANDE		60	0	538	148	6	752
	RIMAC		226	464	0	54	49	793
	VILLA HERMOSA		592	82	46	0	116	835
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3603

Tabla 5.22 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2020 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	85	185	973	9	1252
	GRANDE		62	0	550	151	6	770
	RIMAC		232	475	0	55	50	812
	VILLA HERMOSA		606	84	47	0	118	855
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3689

Tabla 5.23 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	87	189	994	10	1279
	GRANDE		63	0	562	155	6	786
	RIMAC		237	485	0	56	52	830
	VILLA HERMOSA		619	85	48	0	121	873
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3769

Para Futuras referencias y para tener en cuenta en la propuesta de Paso a desnivel que tendría un tiempo de vida Útil de 20 años, se calculó la distribución vehicular en la intersección en UCP Proyectado al año 2026 y 2036:

Tabla 5.24 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2026 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA				TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	
DE	METROPOLITANA		0	95	205	1082	1392
	GRANDE		68	0	612	168	855
	RIMAC		258	528	0	61	903
	VILLA HERMOSA		673	93	53	0	950
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:							4100

Tabla 5.25 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP proyectado al año 2036 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA				TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	
DE	METROPOLITANA		0	105	227	1197	1541
	GRANDE		76	0	677	186	947
	RIMAC		285	584	0	68	999
	VILLA HERMOSA		745	103	58	0	1052
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:							4539

5.2.4 Simulación del tránsito Futuro:

En la siguiente tabla se muestra el aforo vehicular proyectado a 5 años (2021), que serán usados en el programa Synchro Studio 8.0:

Tabla 5.26 – Distribución Vehicular en UCP proyectado al año 2021 que será utilizado en el Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA				TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	
DE	METROPOLITANA		0	74	160	845	1087
	GRANDE		53	0	478	131	668
	RIMAC		201	412	0	48	705
	VILLA HERMOSA		526	73	41	0	742
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:							3203

A continuación se muestra el Nivel de Servicio en la intersección proyectada.

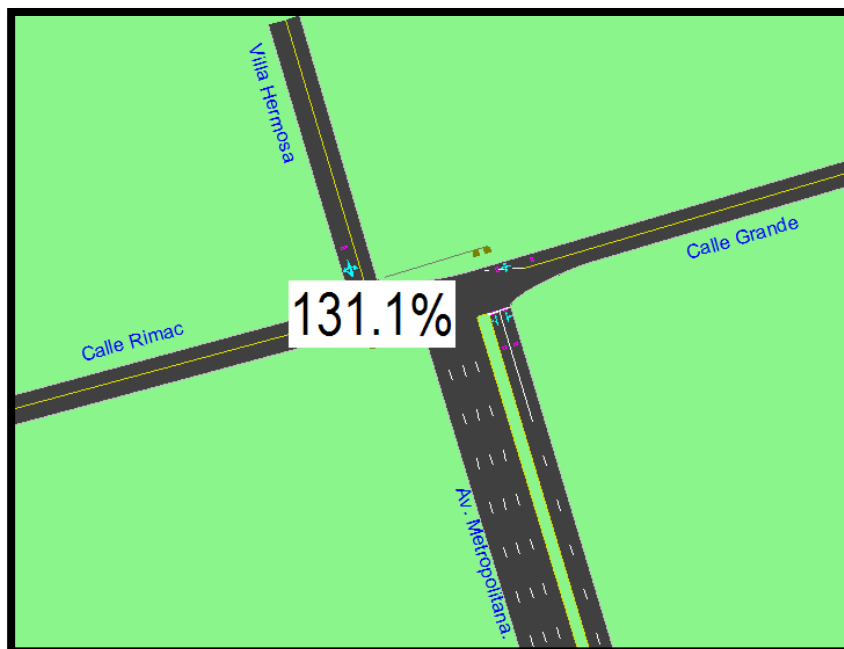


Figura 5.6 – ICU – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)

Como podemos apreciar sobre los Niveles de Servicio, el programa Synchro 8.0 nos da los siguientes datos:

Tabla 5.27 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección -ICU (Fuente: Elaboración Propia)

Nivel de Servicio ICU		
ICU	LOS	
< 55%	A	
55% - 64%	B	
64% - 73%	C	
73% - 82%	D	
82% - 91%	E	
91% - 100%	F	
100% - 109%	G	
ICU: 131.10%	> 109%	H

En la siguiente imagen se muestra el modelo virtual de la intersección estudiada:

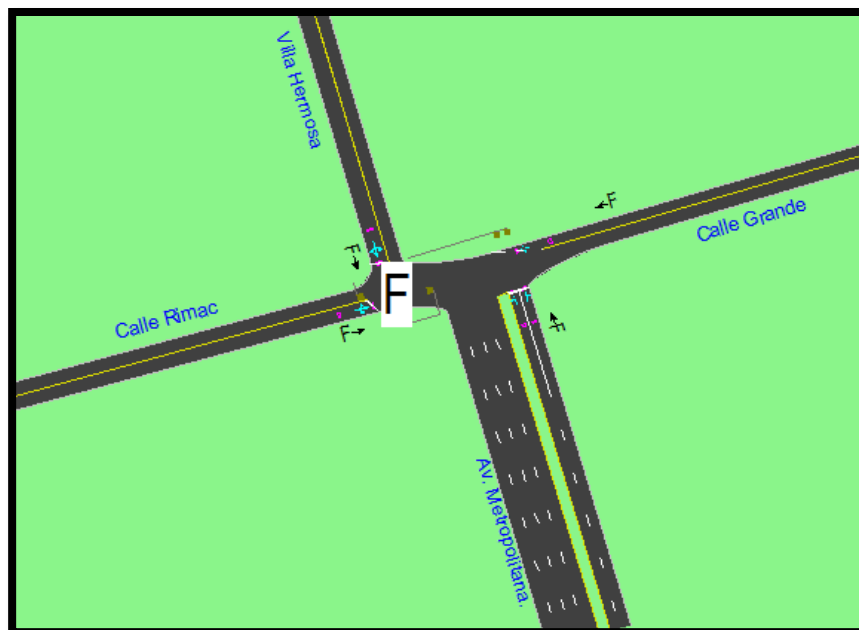


Figura 5.7 – Nivel de Servicio – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia en Synchro 8.0)

En la siguiente tabla se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos según el software Synchro 8.0 sobre el Transito Proyectado al 2021:

Tabla 5.28 – Cuadro Resumen de los datos proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0		
Simulación 2 - Transito Futuro		
Nivel de Servicio	V/C	Demoras
F	2.64	361.7 Seg.

A continuación se muestra un cuadro resumen de los Accesos de la Intersección:

Tabla 5.29 – Cuadro Resumen de los accesos a la intersección proporcionados por el Software Synchro 8.0 – Transito Proyectado al 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

Vía	Demora	Nivel de Servicio	Flujo de Saturación
Av. Metropolitana	158	F	3172
Av. Villa Hermosa	163	F	2058
Calle Grande	764	F	1621
Calle Rímac	460	F	1778

5.2.5 Variaciones por el incremento Vehicular:

La tendencia es que en un tiempo no mayor a 5 años el crecimiento del parque automotor en la ciudad agrave aún más el tráfico suscitado tanto en la intersección como en toda la ciudad, en la Siguiente tabla se muestra las variaciones de los niveles de servicio:

Tabla 5.30 – Variaciones de Niveles de Servicio (Fuente: Elaboración Propia)

Vía	Nivel de Servicio en el año 2016	Nivel de Servicio en el año 2021
Av. Metropolitana	D	F
Av. Villa Hermosa	D	F
Calle Grande	F	F
Calle Rímac	F	F

En la siguiente figura se muestra el crecimiento del parque automotor dentro de la intersección del año 2016 al año 2021:

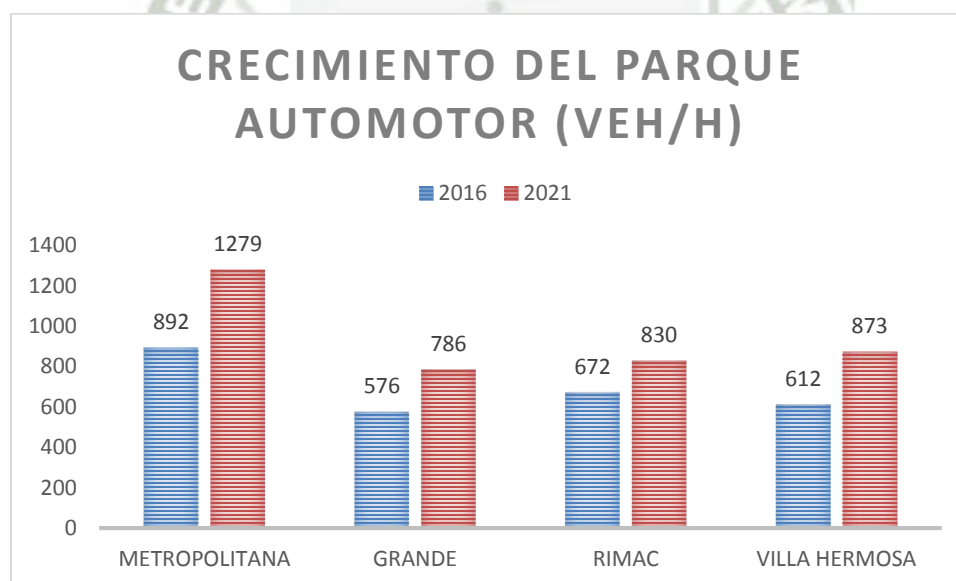


Figura 5.8 – Crecimiento del parque automotor en cada vía (Fuente: Elaboración Propia)

En el siguiente gráfico se muestra el crecimiento en la demora en cada acceso de la intersección, estos datos fueron obtenidos mediante el software Synchro 8.0.

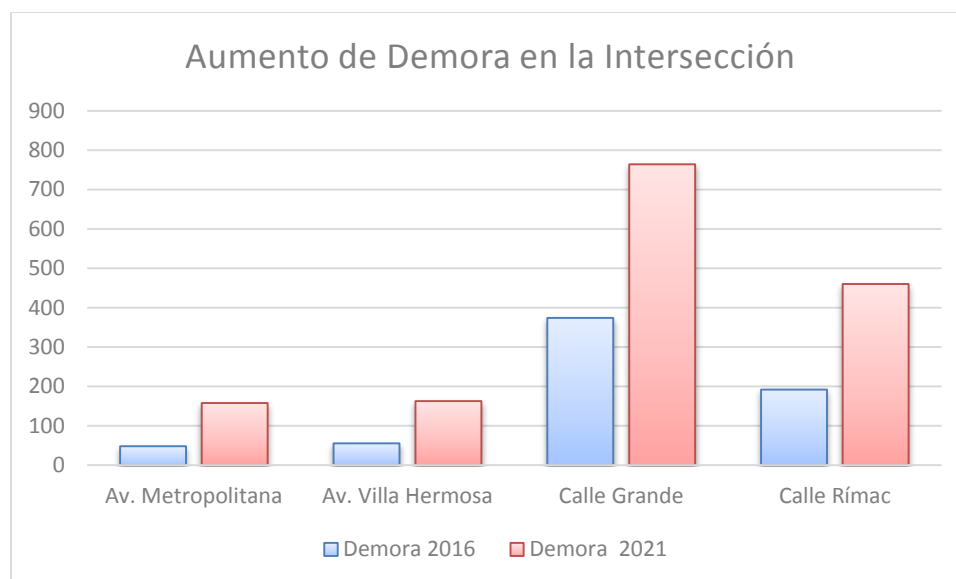


Figura 5.9 – Aumento de demora en cada acceso a la intersección (Fuente: Elaboración Propia mediante software Synchro 8.0)

Según los gráficos anteriores se pueden concluir que en las vías de mayor flujo vehicular hay más probabilidad de que la situación se agrave, a continuación se plantearán propuestas para mejorar el nivel de servicio en la intersección.

5.3 Propuesta de mejoras:

Al haber realizado todos los estudios previos, se tiene noción de los datos en la situación actual y futura de la intersección; y con el propósito de obtener una mejora en su funcionamiento se presentarán dos propuestas, las cuales puedan ser tomadas en cuenta según la preferencia y comodidad, las cuales buscan mitigar y mejorar la congestión vehicular y cambiar el nivel de servicio de la zona de estudio, en la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

Tabla 5.31 – Resumen de datos obtenidos de la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)

Vía	Transito en el Año 2016			Transito en el año 2021		
	Demora	Nivel de Servicio	Flujo de Saturación	Demora	Nivel de Servicio	Flujo de Saturación
Av. Metropolitana	48	D	3172	158	F	3172
Av. Villa Hermosa	55	D	2057	163	F	2058
Calle Grande	374	F	1621	764	F	1621
Calle Rímac	192	F	1778	460	F	1778

5.3.1 Intersección rotatoria o rotonda:

La intersección rotatoria a nivel, también conocida como rotonda o glorieta, se distingue porque los flujos vehiculares que acceden a ella por sus ramas, que circulan mediante un anillo vial, en el cual la circulación se efectúa alrededor de una isla central. En este caso se consideró una rotonda con las características geométricas que se adaptan al campo, sin considerar la semaforización que existe actualmente, ya que al semaforizar una rotonda, está ya no funciona como tal. Tratando de simular la intersección como se encuentra actualmente los datos obtenidos se trataron de unir para así acercarnos al funcionamiento actual.

5.3.1.1 Diseño geométrico

Tomando en cuenta la geometría de las vías aledañas, y que según el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa 2016-2025 en donde se propone la prolongación de la Avenida metropolitana, como solución a mediano plazo se propone la construcción de la Rotonda, para el mejoramiento del flujo de tránsito de la intersección. A continuación se muestra el esquema básico de la intersección tipo rotonda o glorieta que se propuso en la intersección:

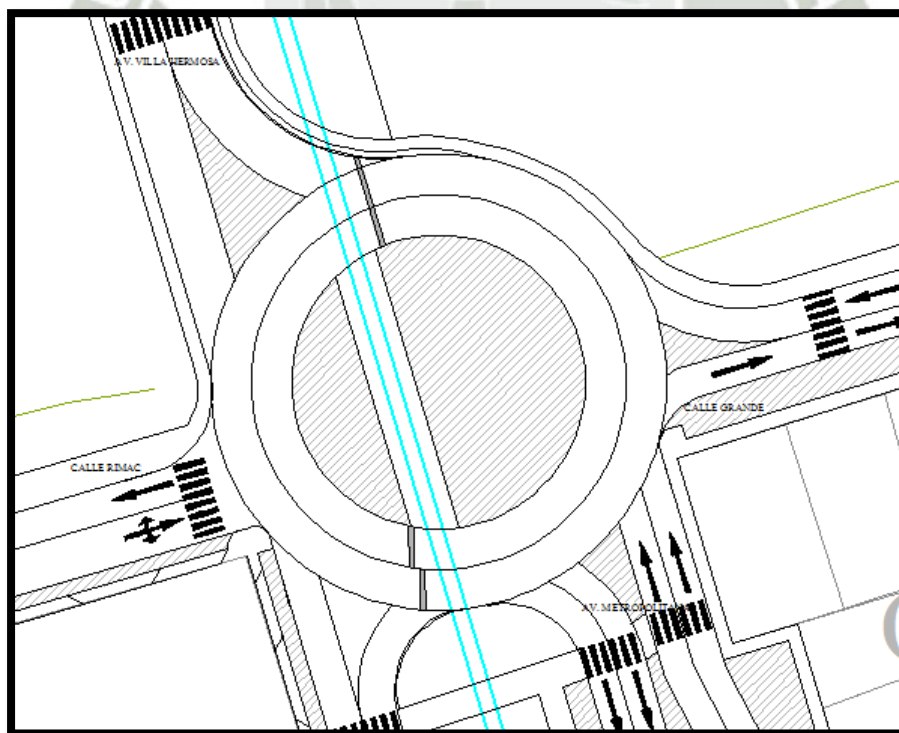


Figura 5.10 – Esquema básico tipo rotonda en la intersección (Fuente: Elaboración Propia)

Las rotondas son ventajosas, si los volúmenes de tránsito de las ramas de acceso son similares, o si los movimientos de giro predominan sobre los de paso, para esto se tomó en cuenta todo lo detallado en el capítulo 3 de este proyecto de ingeniería, para más detalle revisar el plano “Diseño geométrico de rotonda” que se encuentra en el Anexo.

5.3.1.2 Peatonalización:

Como se puede apreciar en el capítulo 4, específicamente en el punto 4.3, el de censos peatonales se pudo ver que en la hora de máxima demanda pasaron solo 351 personas que esto viene a ser aproximadamente 6 personas por minuto, sin embargo debido a que en la zona se provee crecimiento poblacional como está previsto en el Plan de Desarrollo metropolitano de Arequipa 2016-2025, como se mencionó en el punto 3.2, el de expansión urbana; por tanto para esta propuesta se muestra la circulación peatonal en las siguientes figuras:

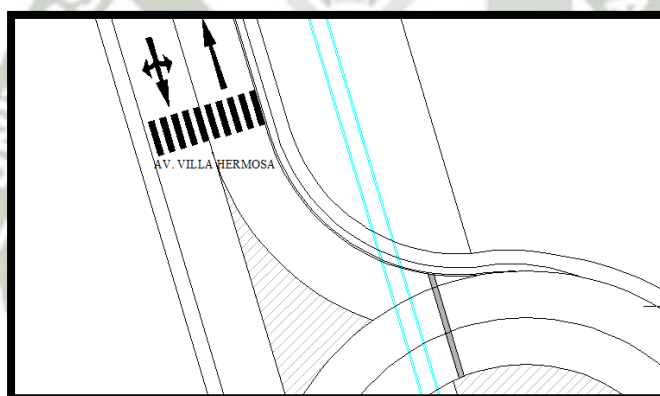


Figura 5.11 – Paso Peatonal en la Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)

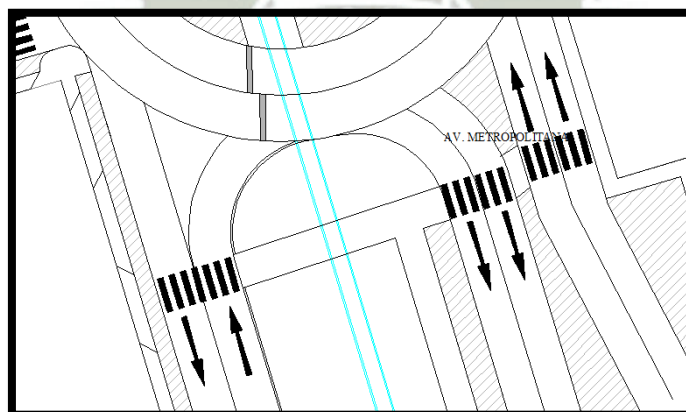


Figura 5.12 – Paso Peatonal en la Avenida Metropolitana (Fuente: Elaboración Propia)

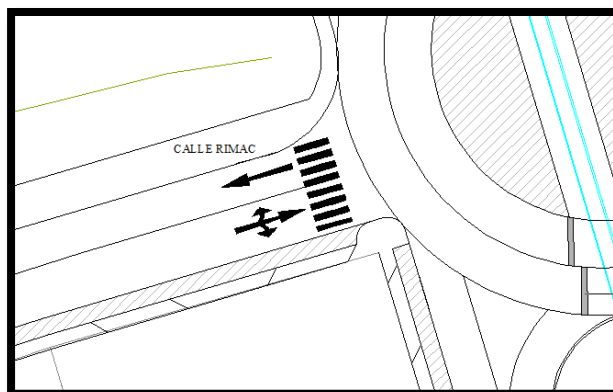


Figura 5.13 – Paso Peatonal en la Calle Rímac (Fuente: Elaboración Propia)

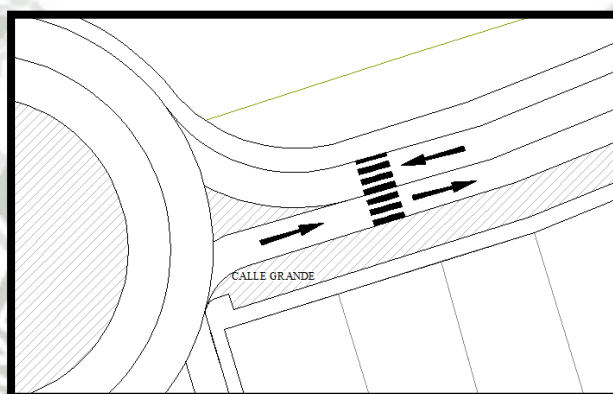


Figura 5.14 – Paso Peatonal en la Calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)

En un crecimiento de flujo vehicular es recomendable que exista un tiempo muerto en el paso peatonal de 10 segundos, sin embargo la semaforización para el paso peatonal no se consideró dentro de esta propuesta.

5.3.1.3 Señalización:

La señalización Vial es de mucha importancia para cualquier proyecto de infraestructura vial, más aun para nuestra propuesta ya que con ayuda de la señalización vial se busca prevenir accidentes, corregir los problemas actuales e informar a los usuarios de las vías sobre los cambios propuestos, en este caso se debe agregar algunas señales, reordenar algunas señales de tránsito y retirar las que no son necesarias; para reordenar la rotonda se usara la señalética indicada en Manual de Dispositivos de Control de Tránsito, y se tomaran en consideración las pautas indicadas en dicho manual, el reordenamiento consta en retirar la señalización actual y reemplazarla por las siguientes señales verticales y Horizontales:

Señalización Vertical

- Señales P-15 (Proximidad de una intersección rotatoria)
- Señales R-2 (Ceda el Paso)
- Señales P-48 (Cruce de Peatones)
- Señales P-33^a (Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)
- Mantener señalización informativa del nombre de las Calles

Señalización Horizontal

- Líneas Centrales continuas de Color Amarillo en las calles.
- Líneas de Carril en los nuevos carriles planteados
- Líneas de Canalización de Transito en cada una de las entradas a la rotonda.
- Marcas en el pavimento con la siguiente descripción: Despacio e indicando los giros permitidos.
- Reubicar los cruceros peatonales según esquema.

5.3.1.4 Resultados en el software Synchro 8.0 del tránsito actual:

Se hará el análisis del posible desempeño de la propuesta en la actualidad, para esto se usarán los datos de la siguiente tabla de aforo vehicular, recordando que el programa solo permite la modelación mediante Unidad Coche Patrón.

Tabla 5.32 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2016 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	6	794
	GRANDE		39		349	96	4	488
	RIMAC		147	301		35	32	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		75	542
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2339

A continuación se muestra la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU):

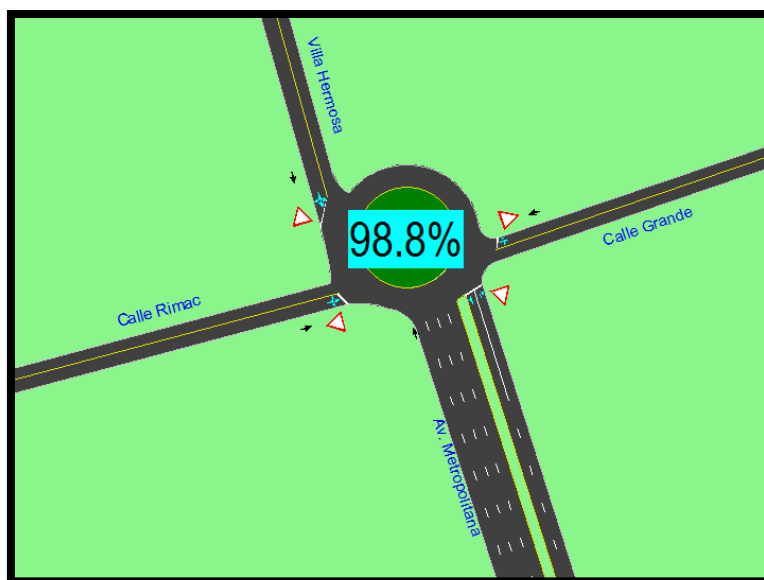


Figura 5.15 – ICU de la Rotonda en el año 2016 (Fuente: Elaboración Propia)

A continuación se muestra el Nivel de Servicio de la Intersección según el ICU:

Tabla 5.33 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Rotonda - ICU (Fuente: Elaboración Propia)

Nivel de Servicio ICU	
ICU	LOS
< 55%	A
55% - 64%	B
64% - 73%	C
73% - 82%	D
82% - 91%	E
ICU: 98.80%	91% - 100% F
	100% - 109% G
	> 109% H

A continuación se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos para la rotonda mediante el software Synchro 8.0:

Tabla 5.34 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0		
Simulación 3 Rotonda - Transito Actual		
Nivel de Servicio	V/C	Demoras
F	1.09	54.1 Seg.

5.3.1.5 Resultados en el Synchro 8.0 del tránsito proyectado:

Luego de haber analizado el desempeño de la solución a bajo costo en la actualidad se hará el análisis de dicha solución proyectada al año 2021. Para la modelación se usarán los siguientes datos:

Tabla 5.35 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2021 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	74	160	845	8	1087
	GRANDE		53	0	478	131	5	668
	RIMAC		201	412	0	48	44	705
	VILLA HERMOSA		526	73	41	0	103	742
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3203

A continuación se muestra la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU):

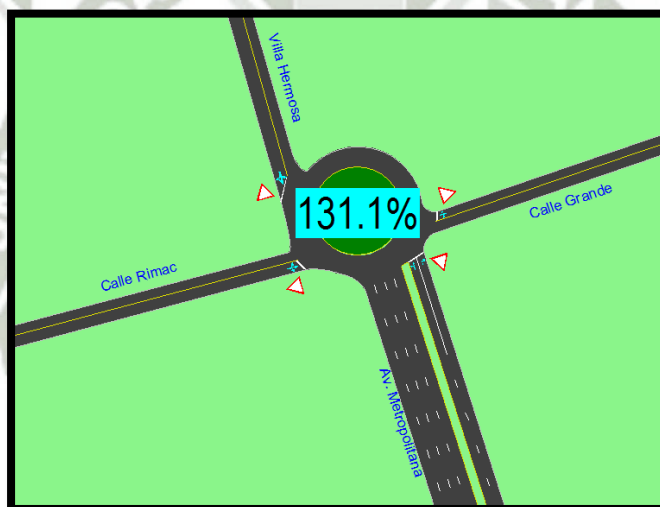


Figura 5.16 – ICU de la Rotonda en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

A continuación se muestra el Nivel de Servicio de la Intersección según el ICU:

Tabla 5.36 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la Rotonda - ICU (Fuente: Elaboración Propia)

Nivel de Servicio ICU	
ICU	LOS
< 55%	A
55% - 64%	B
64% - 73%	C
73% - 82%	D
82% - 91%	E
91% - 100%	F
100% - 109%	G
ICU: 131.10%	> 109% H

A continuación se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos para la rotonda mediante el software Synchro 8.0:

Tabla 5.37 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0		
Simulación 4 Rotonda - Transito Futuro		
Nivel de Servicio	V/C	Demoras
F	1.7	271.4 Seg.

5.3.2 Intercambio Vial (paso a desnivel):

Esta idea tuvo como matriz el Plan de desarrollo metropolitano 2016 - 2025, donde se tiene previsto la expropiación del terreno aledaño a la intersección para que se haga la prolongación de la avenida metropolitana, además también se tuvo en cuenta el origen – destino del flujo de tránsito en la ciudad de Arequipa, y esto se vio en el análisis de flujo vehicular del presente proyecto de ingeniería; ya que el mayor aporte del flujo vehicular se da por las avenida metropolitana y villa hermosa; además que en las conclusiones de una tesis de “origen destino del cono norte cerro colorado Yura” se dio a conocer que en Arequipa el mayor movimiento vehicular se produce entre los puntos del distrito de Yura hacia el distrito de José Luis Bustamante Rivero. Además que en el Plan Metropolitano se planeó realizar en la dirección de las Avenidas Metropolitana y Villahermosa una Vía expresa; sin embargo, también en la intersección están los vehículos

que provienen de la Avenida Ejército y se dirigen hacia los Edificios multifamiliares ubicados en los Condominios de Valle Blanco y otras urbanizaciones, por esta razón se planteó este intercambio vial, que divide a la intersección en dos sistemas, en uno sistema (Primer Nivel) se tiene el tránsito en la dirección de Norte a Sur y viceversa, y en el otro sistema (segundo nivel) donde mayormente el tránsito de Este a Oeste y viceversa.

5.3.2.1 Diseño Geométrico del Primer Nivel

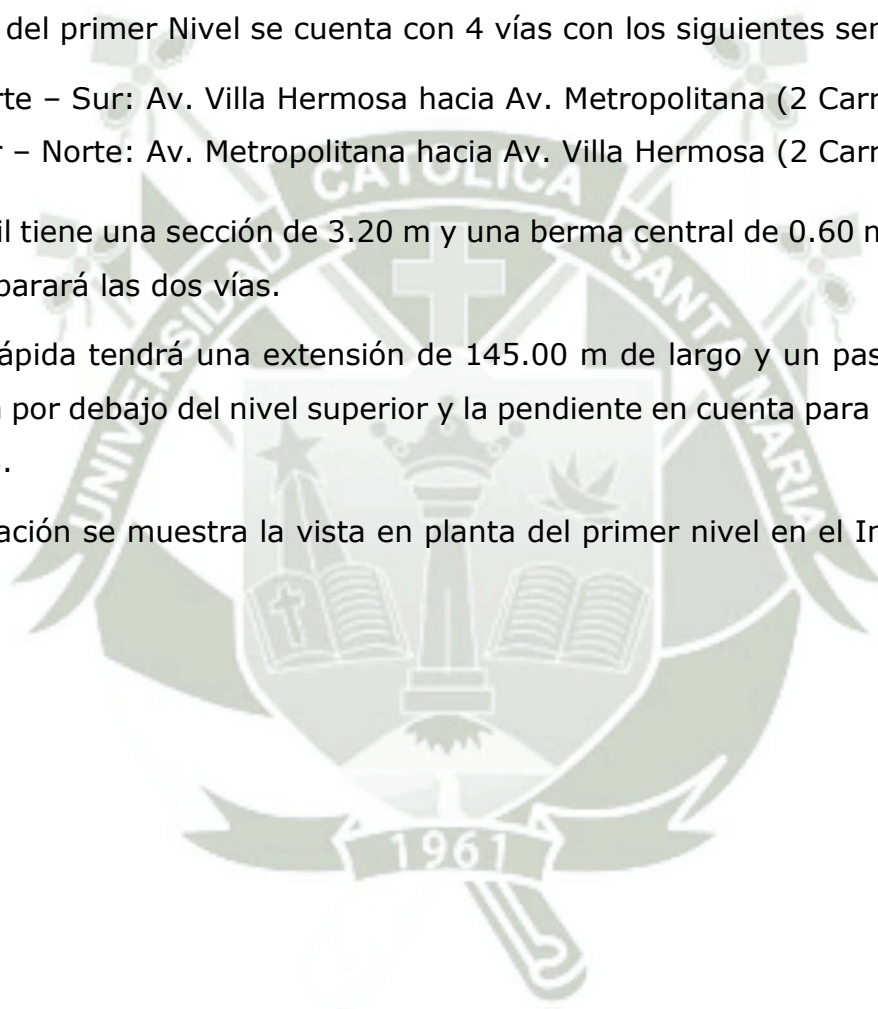
A lo largo del primer Nivel se cuenta con 4 vías con los siguientes sentidos:

- Norte – Sur: Av. Villa Hermosa hacia Av. Metropolitana (2 Carriles)
- Sur – Norte: Av. Metropolitana hacia Av. Villa Hermosa (2 Carriles)

Cada carril tiene una sección de 3.20 m y una berma central de 0.60 m de ancho la cual separará las dos vías.

Esta vía rápida tendrá una extensión de 145.00 m de largo y un paso desnivel de 7.00 m por debajo del nivel superior y la pendiente en cuenta para el desnivel es del 8%.

A continuación se muestra la vista en planta del primer nivel en el Intercambio vial.



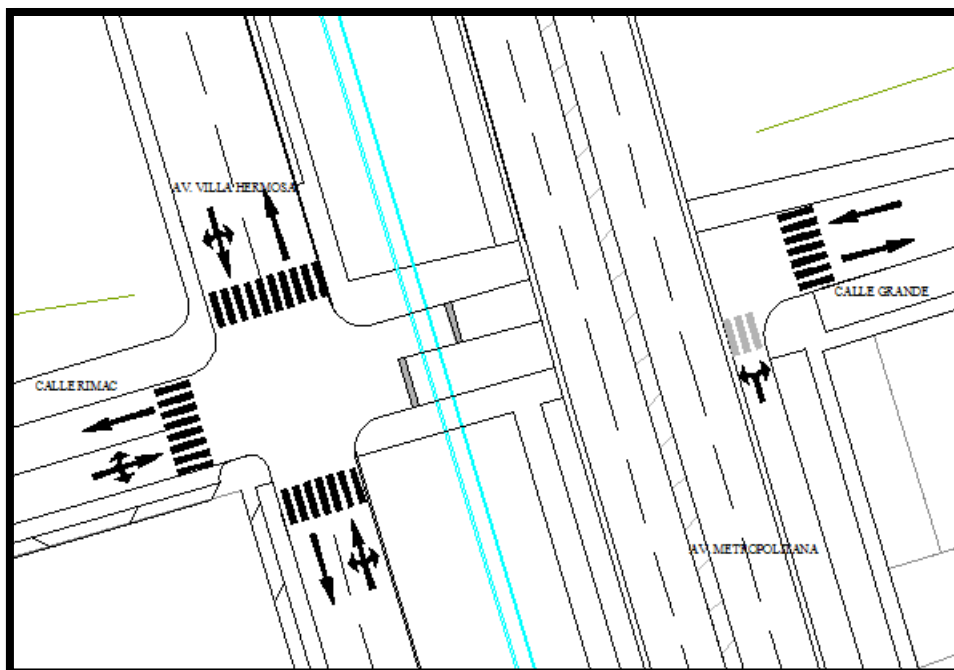


Figura 5.17 – Primer Nivel Intercambio Vial (Fuente: Elaboración Propia)

5.3.2.2 Diseño Geométrico del Segundo Nivel

El segundo Nivel cuenta con dos vías con los siguientes sentidos:

- Oeste – Este: De la calle Rímac hacia la calle Grande.
- Este - Oeste: De la calle Grande hacia la calle Rímac.

A continuación se muestra la vista en planta del segundo nivel en el Intercambio Vial:

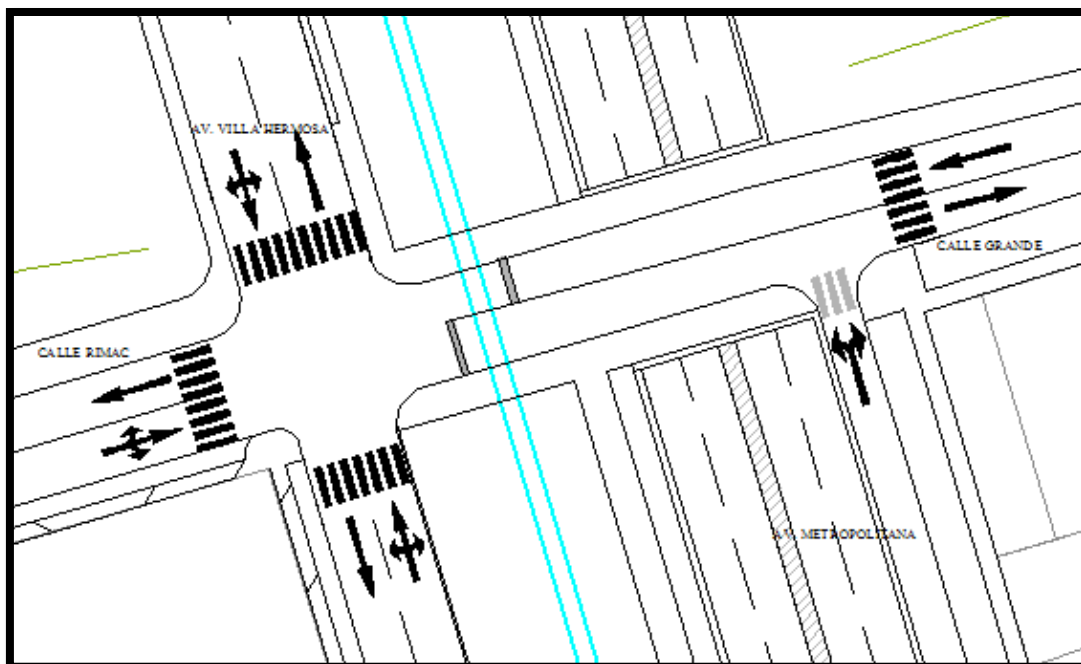


Figura 5.18 – Segundo Nivel Intercambio Vial (Fuente: Elaboración Propia)

5.3.2.3 Peatonalización:

Como se mencionó en el capítulo 4, específicamente en el punto 4.3, el de censos peatonales se pudo ver que en la hora de máxima demanda pasaron solo 351 personas que esto viene a ser aproximadamente 6 personas por minuto, sin embargo debido a que en la zona se provee crecimiento poblacional como está previsto en el Plan de Desarrollo metropolitano 2016-2025, como se mencionó en el punto 3.2, el de expansión urbana; por tanto para esta propuesta se muestra la circulación peatonal en las siguientes figuras:

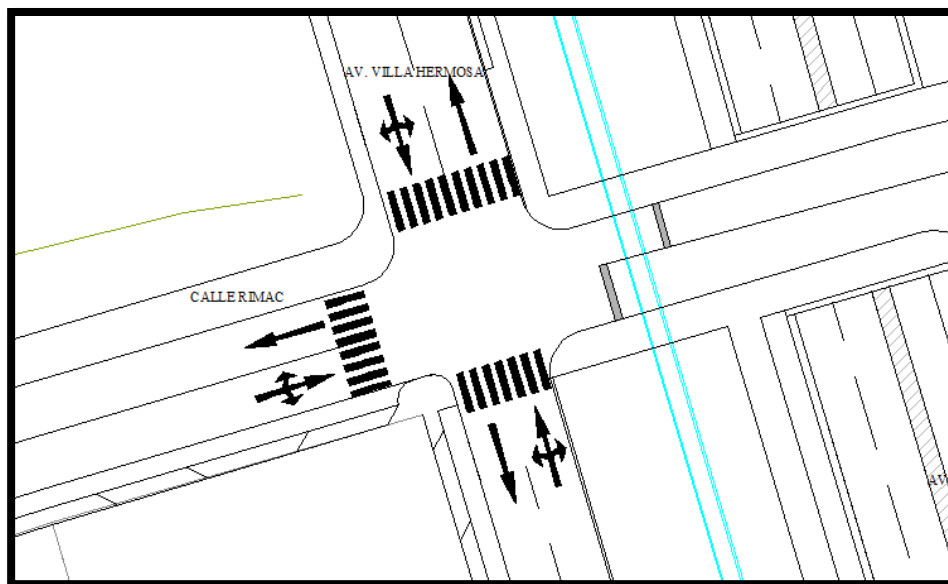


Figura 5.19 – Paso Peatonal en la calle Rímac y Avenida Villa Hermosa (Fuente: Elaboración Propia)

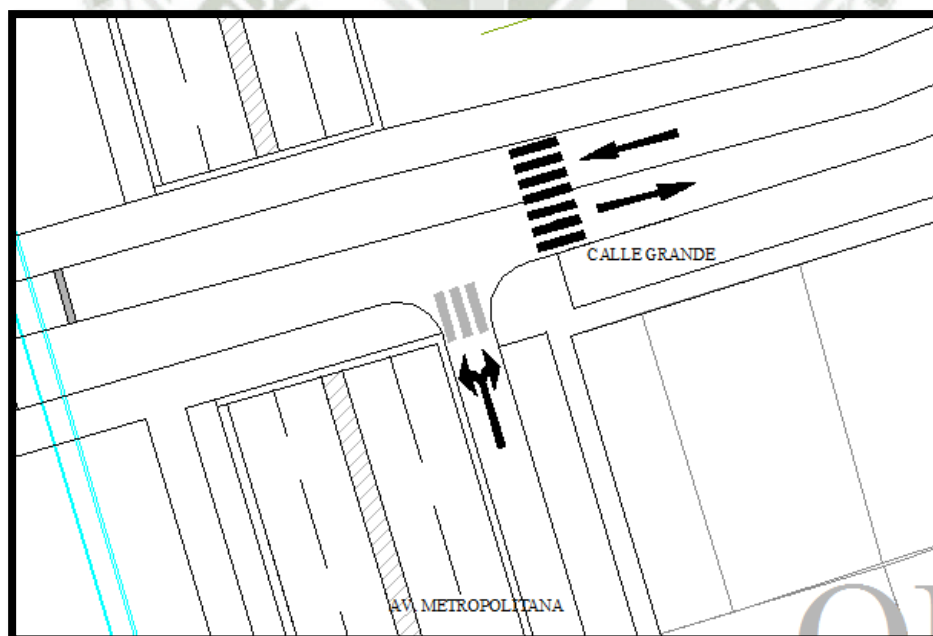


Figura 5.20 – Paso Peatonal en la Avenida Metropolitana y la calle Grande (Fuente: Elaboración Propia)

5.3.2.4 Señalización:

La señalización Vial es de mucha importancia para cualquier proyecto de infraestructura vial, más aun para nuestra propuesta ya que con ayuda de la señalización vial se busca prevenir accidentes, corregir los problemas actuales e informar a los usuarios de las vías sobre los cambios propuestos, en este caso

se debe agregar algunas señales, reordenar algunas señales de tránsito y retirar las que no son necesarias; para reordenar la rotonda se usara la señalética indicada en Manual de Dispositivos de Control de Tránsito, y se tomaran en consideración las pautas indicadas en dicho manual, el reordenamiento consta en retirar la señalización actual y reemplazarla por las siguientes señales verticales y Horizontales:

Señalización Vertical

- Señales P-38 (Señal Altura Máxima Permitida)
- Señales P-39 (Señal Ancho Permitido)
- Señales R-35 (Señal Altura Máxima Permitida)
- Señales P-36 (Señal Ancho Permitido)
- Señales R-2 (Ceda el Paso)
- Señales P-48 (Cruce de Peatones)
- Señales P-33^a (Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto)
- Mantener señalización informativa del nombre de las Calles
- Señales informativas del paso a desnivel.

Señalización Horizontal

- Líneas Centrales continuas de Color Amarillo en las calles.
- Líneas de Carril en los nuevos carriles planteados
- Líneas de Canalización de Tránsito en cada una de las entradas a la rotonda.
- Marcas en el pavimento con la siguiente descripción: Despacio e indicando los giros permitidos.
- Reubicar los cruceros peatonales según esquema.

5.3.2.5 Resultados en el software Synchro 8.0 del tránsito actual:

Se hará el análisis del desempeño de la propuesta en la actualidad, para esto se usarán los datos de la siguiente tabla de aforo vehicular, recordando que el programa solo permite la modelación mediante Unidad Coche Patrón y ya que los vehículos provenientes de la avenida Villa Hermosa que utilizan la vía denominada "Villa Hermosa 2" es el 16.34%, y los que utilizan la Avenida

metropolitana son el 83.66% , se utilizó el 80% del flujo vehicular en la Avenida Metropolitana y el 20% en la Avenida Villa Hermosa. Para mayor información revisar los flujogramas que se encuentran en el Anexo V.

Tabla 5.38 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2016 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA				TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	794
	GRANDE		39		349	96	488
	RIMAC		147	301		35	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		542
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:							2339

A continuación se muestra la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU):

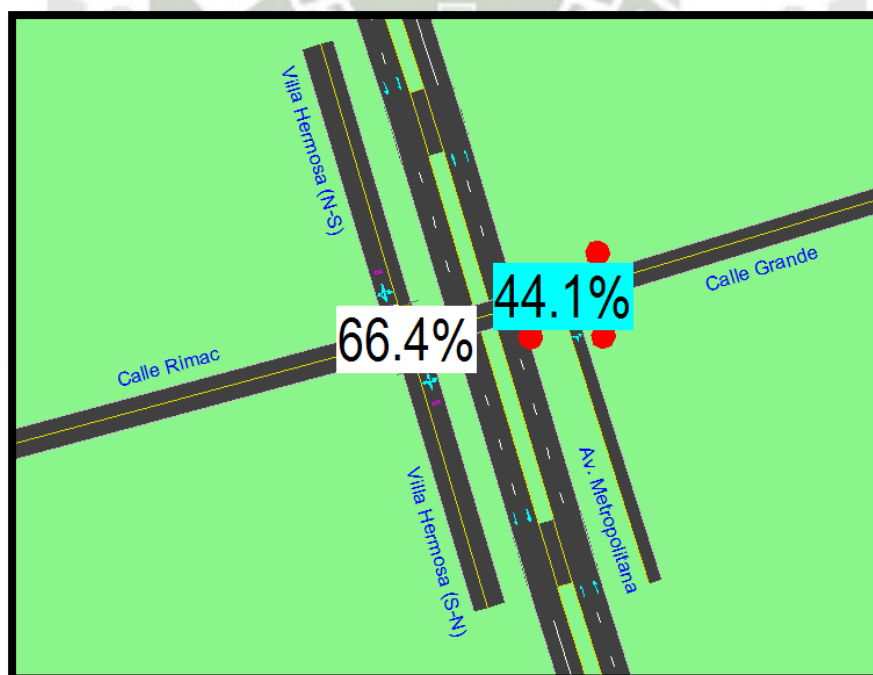


Figura 5.21 – ICU del segundo nivel en el año 2016 (Fuente: Elaboración Propia)

A continuación se muestra el Nivel de Servicio de las Intersecciones según el ICU:

Tabla 5.39 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la intersección 1 y 2 - ICU (Fuente: Elaboración Propia)

		Nivel de Servicio ICU	
		ICU	LOS
I2 - ICU:	44.10%	< 55%	A
		55% - 64%	B
I1 - ICU:	66.40%	64% - 73%	C
		73% - 82%	D
		82% - 91%	E
		91% - 100%	F
		100% - 109%	G
		> 109%	H

A continuación se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos para la rotonda mediante el software Synchro 8.0:

Tabla 5.40 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0			
Simulación 5 - Bypass - Transito Actual			
Nivel de Servicio	V/C	Demoras	Intersección 1
B	0.72	12.5 Seg.	
Nivel de Servicio	V/C	Demoras	Intersección 2
C	0.77	20 Seg.	

5.3.2.6 Resultados en el Synchro 8.0 del tránsito proyectado:

Luego de haber analizado el desempeño de la solución a bajo costo en la actualidad se hará el análisis de dicha solución proyectada al año 2021. Para la modelación se usarán los siguientes datos:

Tabla 5.41 – Distribución Vehicular en la intersección en UCP en el año 2021 utilizado para el Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	74	160	845	8	1087
	GRANDE		53	0	478	131	5	668
	RIMAC		201	412	0	48	44	705
	VILLA HERMOSA		526	73	41	0	103	742
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								3203

A continuación se muestra la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU):

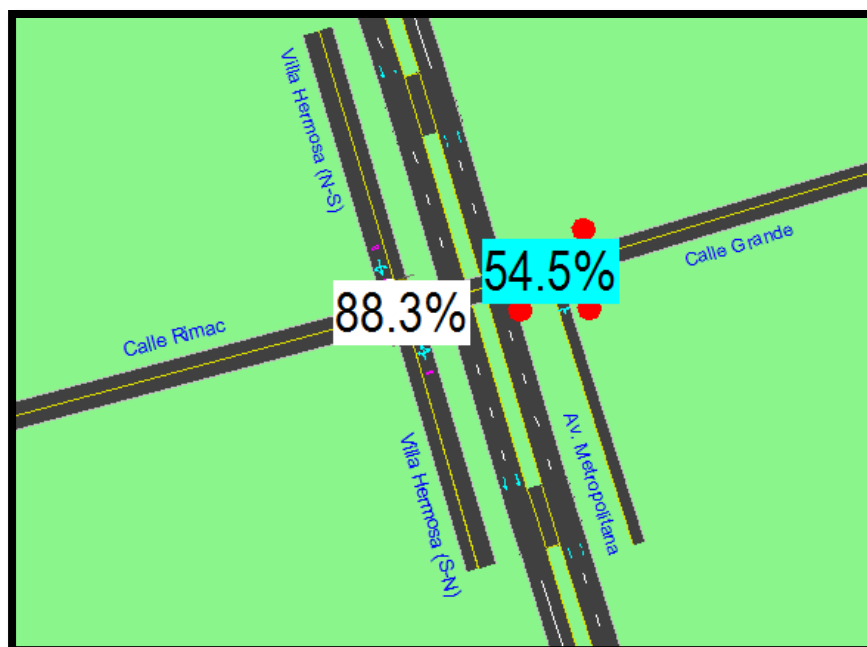


Figura 5.22 – ICU del segundo nivel en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

A continuación se muestra el Nivel de Servicio de las Intersecciones según el ICU:

Tabla 5.42 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la intersección 1 y 2 - ICU (Fuente: Elaboración Propia)

		Nivel de Servicio ICU	
		ICU	LOS
I2 - ICU:	54.50%	< 55%	A
		55% - 64%	B
		64% - 73%	C
		73% - 82%	D
I1 - ICU:	88.30%	82% - 91%	E
		91% - 100%	F
		100% - 109%	G
		> 109%	H

A continuación se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos para la rotonda mediante el software Synchro 8.0:

Tabla 5.43 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0			
Simulación 5 - Bypass - Transito Actual			
Nivel de Servicio	V/C	Demoras	Intersección 1
C	0.91	22.4 Seg.	
Nivel de Servicio	V/C	Demoras	Intersección 2
F	1.18	83.5 Seg.	

5.3.3 Mejoramiento del Intercambio Vial (paso a desnivel):

Para esto se verifico la cantidad de taxis y autos particulares que pasan por la hora de máxima demanda en la intersección, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.44 – Análisis del porcentaje de tipos de vehículos en la intersección dentro de la hora de máxima demanda (Fuente: Elaboración Propia)

INTERSECCION DE 6:30 PM A 7:30 PM															
HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
						PICK U	COMB	COMB		2 EJES	MAS D	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	8	179	195	96	24	2	23	0	0	26	8	0	561
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	11	203	187	82	20	0	25	4	0	48	3	0	583
7:00 p.m.	7:15 p.m.	1	9	211	196	85	26	4	36	0	0	48	3	0	619
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	8	189	203	93	24	2	33	0	0	54	0	0	606
suma		1	36	782	781	356	94	8	117	4	0	176	14	0	2369
Porcentaje		0%	2%	33%	33%	15%	4%	0%	5%	0%	0%	7%	1%	0%	100%

Es importante saber que las vías Grande y Rímac son las que tienen menor capacidad ya que solo tienen 2 carriles, entonces en esta parte de la investigación lo que se pretende es saber cómo mejoraría la intersección si optimizamos la cantidad de taxis y vehículos particulares en un 50 % a través del transporte masivo.

Entonces lo que interesa saber es la cantidad de taxis y autos particulares pasan de este a oeste y viceversa, con esto hago referencia a la Ruta 2 de la calle Grande y a la Ruta 3 de la calle Rímac, en las siguientes tablas se muestra la cantidad de carros que optimizaremos:

Tabla 5.45 – Análisis del porcentaje de tipos de vehículos dentro de la hora de máxima demanda en la calle Grande en la Ruta 2 (Fuente: Elaboración Propia)

GRANDE RUTA 2 DE 6:30 PM A 7:30 PM															
HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
						PICK U	COMB	COMB		2 EJES	MAS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	0.99	24	42	1.25	2.5	0	11.25	0	0	2.5	0	0	84.49
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	1.65	32	26	7.5	0	0	12.5	0	0	5	0	0	84.65
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	1.98	38	28	0	2.5	1.25	13.75	0	0	7.5	0	0	92.98
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	1.32	29	29	7.5	5	0	15	0	0	0	0	0	86.82
suma		0	5.94	123	125	16.25	10	1.25	52.5	0	0	15	0	0	348.9
Porcentaje		0%	2%	35%	36%	5%	3%	0%	15%	0%	0%	4%	0%	0%	100%

Tabla 5.46 – Análisis del porcentaje de tipos de vehículos dentro de la hora de máxima demanda en la calle Rímac en la Ruta 3 (Fuente: Elaboración Propia)

RIMAC RUTA 3 DE 6:30 PM A 7:30 PM															
HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
						PICK U	COMB	COMB		2 EJES	MAS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0	0.99	21	40	6.25	2.5	1.25	5	0	0	0	0	0	76.99
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0	0.33	20	28	5	1.25	0	11.25	0	0	2.5	0	0	68.33
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0	0	29	30	5	3.75	1.25	15	0	0	10	0	0	94
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0	0	11	22	8.75	2.5	0	17.5	0	0	0	0	0	61.75
suma		0	1.32	81	120	25	10	2.5	48.75	0	0	12.5	0	0	301.1
Porcentaje		0%	0%	27%	40%	8%	3%	1%	16%	0%	0%	4%	0%	0%	100%

En la calle Grande, específicamente en la Ruta 2; la sumatoria de los taxis y vehículos particulares ocupan un 71%, si pretendemos optimizar en un 50% se obtiene un 35.5%. Mientras tanto en la calle Rímac, en la ruta 3, la sumatoria de los autos particulares y taxis se obtiene un 67%, al optimizar obtenemos un 33.5%, para mayor comodidad en ambas rutas se optimizara un 35%.

Entonces en la Vía Grande se reduciría de 478 UCP a 311 UCP, y en la Vía Rímac se reduciría de 412 UCP a 268 UCP, entonces quedaría la distribución de vehículos de la siguiente manera:

Tabla 5.47 – Distribución de vehículos optimizado en las vías Grande y Rímac en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	VILLA HERMOSA 2	
DE	METROPOLITANA		0	74	160	845	8	1087
	GRANDE		53	0	311	131	5	500
	RIMAC		201	268	0	48	44	561
	VILLA HERMOSA		526	73	41	0	103	743
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2891

Entonces el flujo Vehicular quedaría de la siguiente manera:

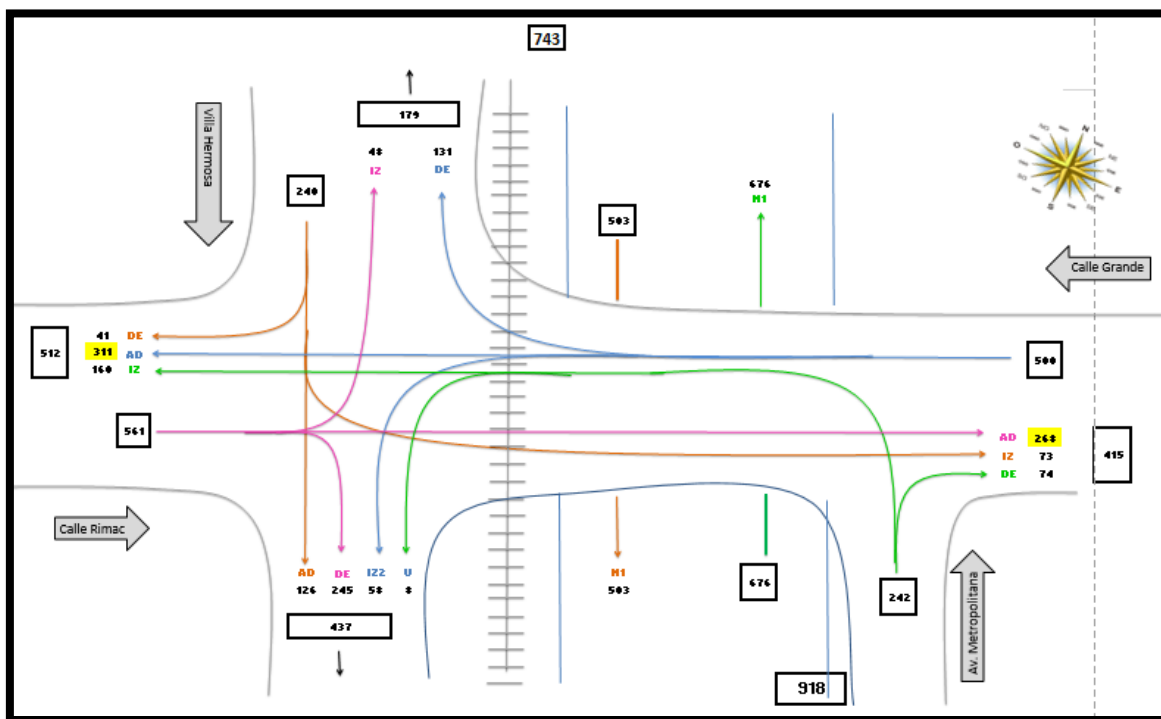


Figura 5.23 – Flujograma vehicular con la optimización propuesta en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

A continuación se muestra la Capacidad de Funcionamiento de la Intersección (ICU):

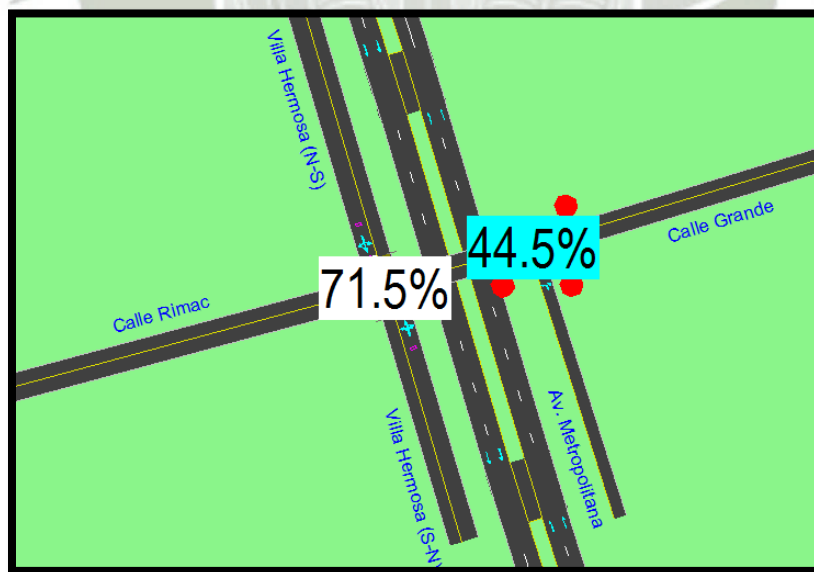


Figura 5.24 – ICU del de las intersecciones optimizadas en el año 2021 (Fuente: Elaboración Propia)

A continuación se muestra el Nivel de Servicio de las Intersecciones según el ICU:

Tabla 5.48 –Análisis de la Capacidad de Funcionamiento de la intersección 1 y 2 - ICU (Fuente: Elaboración Propia)

		Nivel de Servicio ICU	
		ICU	LOS
I2 - ICU:	44.50%	< 55%	A
		55% - 64%	B
I1 - ICU:	71.50%	64% - 73%	C
		73% - 82%	D
		82% - 91%	E
		91% - 100%	F
		100% - 109%	G
		> 109%	H

A continuación se muestra un cuadro resumen de los datos obtenidos para la rotonda mediante el software Synchro 8.0:

Tabla 5.49 – Cuadro resumen de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

Resultados Synchro Traffic 8.0			
Simulación 7 - Bypass - Transito Futuro			
Nivel de Servicio	V/C	Demoras	Intersección 1
B	0.71	15 Seg.	
Nivel de Servicio	V/C	Demoras	Intersección 2
D	0.92	31.2 Seg.	

5.4 Comparación de resultados:

Luego de haber obtenido los resultados de la situación tanto actual como futura, tanto en la intersección actual como en las propuestas futuras, pasamos a analizar e interpretar dichos resultados.

Tabla 5.50 – Comparación de datos obtenidos mediante Software Synchro 8.0 (Fuente: Elaboración Propia)

	Resultados Synchro Traffic 8.0				
	Simulación 1 - Transito Actual				
	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	F	1.75	153.7 Seg.	98.80%	F
	Simulación 2 - Transito Futuro				
	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	F	2.64	361.7 Seg.	131.10%	H
	Simulación 3 Rotonda - Transito Actual				
	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	F	1.09	54.1 Seg.	98.80%	F
	Simulación 4 Rotonda - Transito Futuro			0.00%	
	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	F	1.7	271.4 Seg.	131.10%	H
	Simulación 5 - Bypass - Transito Actual				
	Intersección 1	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU
B		0.72	12.5 Seg.	66.40%	A
Intersección 2	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	C	0.77	20 Seg.	44.10%	C
Simulación 6 - Bypass - Transito Futuro					
Intersección 1	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	C	0.91	22.4 Seg.	88.30%	A
Intersección 2	Nivel de Servicio	V/C	Demoras	ICU	NS - ICU
	F	1.18	83.5 Seg.	54.50%	E

Como podemos apreciar en la anterior tabla, las soluciones planteadas generan una gran disminución en la demora, sin embargo en el caso de la propuesta de la Rotonda no cambia el Nivel de servicio calculado por la demora, sin embargo en el Intercambio vial planteado el nivel de servicio mejora de un "F" hasta un nivel de servicio ; además que el ICU, que es medido por la capacidad de la intersección mejora de un nivel de servicio "F" hasta un "E", incluso en la intersección 2 llega a ser "A", que es bastante aceptable, pero se toma en cuenta en nivel de servicio de la intersección crítica.

En el siguiente grafico se muestra la comparación de las demoras:

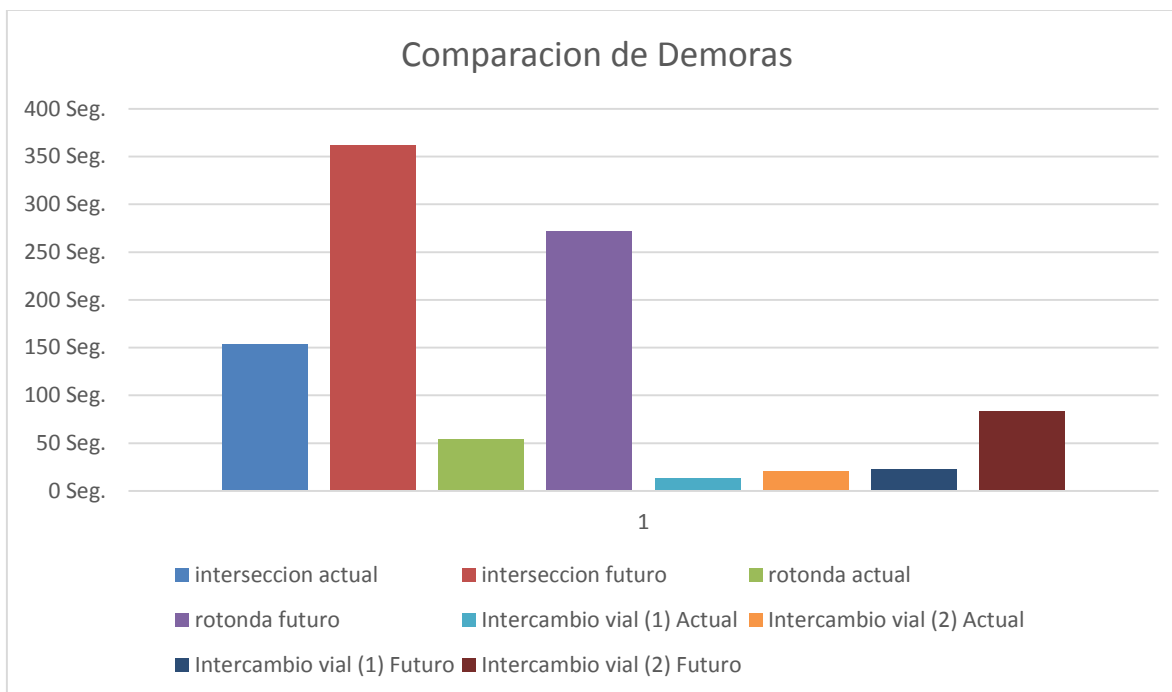


Figura 5.25 – Comparación de la demoras en la Intersección (Fuente: Elaboración Propia)



CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos tanto para la situación actual, así como las propuestas de mejoras de intersección estudiada, se presentan las siguientes conclusiones:

1. En el presente proyecto se obtuvieron dos propuestas de mejoras (diferentes escenarios de circulación de los usuarios dentro de la intersección). En la primera (rotonda), ya que los movimientos de giro predominan sobre los de paso, se optimiza las demoras de 153 segundos a 54 segundos, sin embargo no se mejora el nivel de servicio; es decir, solo se logra una reducción de tiempo con apreciables mejoras en los parámetros de eficiencias con respecto a la situación actual; mientras en la segunda propuesta (paso a desnivel), se decide redistribuir el flujo vehicular en la intersección y dividir en dos sistemas el flujo vehicular actual, mediante la creación del paso a desnivel del flujo vehicular que se realiza en dirección Norte Sur y viceversa; y se logra un nivel de servicio "C" lo cual es muy aceptable debido a la capacidad vehicular que tiene las vías Grande y Rímac. Por lo tanto, un detallado estudio de la red vial, podría generar comportamientos muy eficientes con muchas alternativas de circulación dentro de ella, ya que esta intersección se encuentra zonas de expansión urbanas de corto, mediano y largo plazo. Con respecto a las dos propuestas presentadas, a pesar de lograr con ambas un escenario con mejores parámetros en las demoras, se considera la segunda propuesta como una mejor alternativa a largo plazo.
2. El estudio de tráfico realizado indica que el nivel de servicio de la intersección es "F" dentro de la hora de máxima demanda, eso nos quiere decir que el acceso ya colapso, y nos encontramos actualmente frente a un problema de congestionamiento vehicular, que es producido por la gran demanda que está teniendo actualmente las avenidas Metropolitana y Villa Hermosa, los problemas de congestionamiento se producen principalmente en las horas de máxima demanda, y es ocasionado por el fenómeno de cuello de botella. Esto da a resaltar que la intersección, ha

sido olvidada desde el punto de vista de la ingeniería de tránsito o no se tomaron en consideración replantearlo.

3. La hora de máxima demanda se da el día viernes entre las 18:30 y 19:30 horas, ya que, la intersección conecta el distrito de Yanahuara con el de Cerro Colorado, concentrando gran cantidad de aforo vehicular por parte de Vehículos en su gran mayoría particulares.
4. La segunda propuesta o solución de alto costo tiene los siguientes efectos:
 - La propuesta de paso a desnivel da la condición de vía rápida a la Av. Metropolitana, permitiendo un flujo constante e ininterrumpido.
 - Por lo tanto el nivel de servicio "F" mostrado a lo largo del capítulo 5 solo puede ser mitigado mediante un intercambio vial.
 - La intersección de la Av. Metropolitana con las Vías Grande y Rímac requiere de un paso a desnivel para conformar una vía rápida, la misma, que sería parte del segundo anillo vial.
5. El factor más influyente en la intersección de estudio son las vías Grande y Rímac, ya que son las vías de menor capacidad y que mayor problema genera en el intercambio vial (segunda propuesta); con una buena optimización de transporte masivo se puede lograr a futuro mejores niveles de servicio, ya que al optimizar los taxis y autos particulares en un 50% se logró tener un nivel de servicio de "B" y "D" lo cual resulta muy conveniente.
6. Se modelo todas las microsimulaciones actuales y futuras con el software aplicativo Synchro 8, el que nos ayudó a desarrollar los modelos, analizarlos, realizar la recolección de data y determinar con mayor facilidad las demoras producidas en las intersecciones y a determinar los niveles de servicio tanto por capacidad, demostrando así que el uso de software aplicativo ayudan a facilitar los trabajos de ingeniería.
7. En el censo peatonal realizado, la hora de máxima demanda peatonal no se coincide con la Hora de máxima demanda vehicular, además se concluye que en la intersección no hay mucha afluencia de peatones, ya que aproximadamente en la intersección pasan 6 peatones en cada minuto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las entidades correspondientes (Municipalidades) exigir el cumplimiento de la normatividad respecto a estudios de impacto vial y continuar con el análisis de esta intersección ya que se encuentra en zona donde se generará expansión urbana a corto, mediano y largo plazo.
2. Para un posterior análisis se recomienda tener en cuenta las horas de máxima demanda de cada turno o de cada día, ya que esto se puede utilizar diferentes ciclos de semaforización dependiente del turno o del día.
3. Ya que dentro de la intersección se presentó muchos giros y puntos de control se recomienda usar una filmadora para realizar el aforo vehicular, Peatonal, ciclos de los semáforos, e incluso para medir las velocidades vehiculares, considero que es una herramienta la cual permite tener una óptima base de datos.
4. Se recomienda hacer un detallado levantamiento de campo, para tener en cuenta la zonificación que influye en la intersección en el área de estudio, el cual reconozca dispositivos de control como semáforos, señalización horizontal y vertical.
5. Se recomienda dar mantenimiento a la señalización horizontal y vertical que prácticamente se encuentran olvidadas.
6. En el caso de que no se tome en consideración la propuesta se debería de hacer un nuevo análisis para poder plantear una solución que incorpore la idea de solucionar el problema de transporte en la Intersección.
7. Los estudios de transito son fundamentales para poder desarrollar ordenadamente las ciudades, entonces se recomienda difundir y promover la especialidad de tránsito y la enseñanza de software para el análisis de transito en las universidades
8. Realizar estudios de monitorio de evaluación de transito en diferentes puntos estratégicos de la ciudad, con la intención de controlar el transito además de avaluar si las soluciones o propuestas son viables o necesitan algún tipo de modificación.

9. Realizar campañas de educación y seguridad vial, ya que para un adecuado uso de las propuestas se necesita un adecuado comportamiento vehicular y peatonal.
10. La ciudad de Arequipa requiere de un Sistema Integrado de Transporte (SIT), al no existir, se da un incremento en la necesidad de tener un vehículo propio o usar el transporte público – privado (taxi) generando así un gran crecimiento del parque automotor el cual afecta a toda la ciudad. Al no existir un SIT toda medida de mitigación tendrá una vida útil menor, ya que, el parque automotor seguirá con una tendencia de crecimiento, la cual acabará por rebasar cualquier medida a tomar hasta llegar a un colapso continuo.



BIBLIOGRAFIA

La bibliografía utilizada para el desarrollo de la tesis fue la siguiente:

- Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones Octava edición - Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (Capacidad Vial).
- Highway Capacity Manual 2000 - Transportation Research Board, National Research Council, EEUU 2000.
- Plan De Desarrollo de Arequipa Metropolitana 2016-2025 - Municipalidad Provincial de Arequipa
- Ingeniería de Transito y Carreteras Tercera Edición - Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel.
- Manual de Estudios de Ingeniería de Transito - Paul C. Box, Joseph Oppenlander, Ph. D.
- Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras – Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- Manual De Carreteras Diseño Geométrico Dg-2014 – Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- Origen Destino Del Cono Norte Cerro Colorado, Yura - Ezzio Iriarte Curazi, Carlos Rosas Puyo.
- Aguirre, M. 2015 – Sistemas, modelos y Simulación
- Schmidt S. & Taylor 1970 – Simulation and Analysis of industrial Systems.
- Pursula, M. 1999 – Simulation of Traffic Systems.
- Gallardo, J. 2011 – Modelos de simulación.
- Aguirre, M. 2015 – Sistemas, modelos y Simulación
- Pimentel, J. 2014 – Modelo determinístico y probabilístico para la escala de medición de personas
- Chávez, M. 2012 – Simulación de sistemas.
- Arrieta, K. 2013 – Modelación de tráfico vehicular con el software PTV Vissim.
- Suarez, A. 2007 – Análisis y evaluación operacional de Intersecciones urbanas mediante la micro-simulación.

- Holgado, E. 2012 – Estudio de regulación de tránsito de vehículos y peatones en los alrededores de la avenida Portugal de Salamanca
- Vico, F., Besagoiti, F., Lobo, D. & García Platas, R. 2014 – Modelado y simulación del tráfico en vías urbanas y periurbanas en base a la estimación de tiempos de recorrido.
- Car. (HAY, 1998) y (Board, 2000)
- Curso Nacional “Formulación y evaluación de impacto vial”



ANEXOS

1. Aforos Vehiculares
2. Resumen de Aforos Vehiculares
3. Cálculo de la Hora de Máxima Demanda Vehicular
4. Calculo de Velocidades
5. Censo Peatonal
6. Flujogramas de la Intersección y de las propuestas
(Actuales y futuras)
7. Intersección 1d-1d según el PDM 2016-2025
8. Planos



ANEXO I

AFOROS VEHICULARES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 01		De: Av. Metropolitana -> Hacia: Calle Grande																								
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
	desde	hasta	Q1	W1	E1	R1	PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	D1	F1	2 EJES	MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
D O M I N G O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	1.00	1.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	2.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	2.0%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.0%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.0%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	1.5%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	2.0%	
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	0.00	5.00	4.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	2.5%	
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	2.5%	
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	2.0%	
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	6.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	3.7%	
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	2.00	0.00	7.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%	
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	0.00	4.00	8.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	4.0%	
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	10.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	3.5%	
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	2.00	5.00	12.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	5.5%	
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	7.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%	
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	2.00	4.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%	
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	0.00	5.00	5.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	3.5%
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	0.00	1.00	8.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	2.7%
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	1.00	8.00	6.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	4.5%
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	2.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	2.00	1.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	3.2%
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	2.00	2.00	7.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	3.5%
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	0.00	3.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	2.7%
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	1.00	2.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	2.2%
5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	0.00	4.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	3.2%	
5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	3.00	4.00	6.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	4.0%	
5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	0.00	1.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	2.5%	
5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	0.00	3.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%	
6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	1.00	6.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	2.5%	
6:15 p.m.	6:30 p.m.	0.00	0.00	3.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	2.7%	
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0.00	0.00	1.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	1.5%	
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0.00	0.00	2.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	2.7%	
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	2.7%	
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	1.7%	
7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	1.00	1.00	4.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	3.0%	
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.0%	
Veh. Total:			0.00	20.00	105.00	186.00	64.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	401.00	100.0%	
%			0.0%	5.0%	26.2%	46.4%	16.0%	4.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		
Punto de Control: 01		De: Av. Metropolitana -> Hacia: Av. Villa Hermosa																								
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
	desde	hasta	Q2	W2	E2	R2	PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	D2	F2	2 EJES	MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
L U N E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	11.00	27.00	36.00	10.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	2.3%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	7.00	31.00	30.00	13.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	2.3%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	5.00	32.00	29.00	20.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	2.3%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	10.00	37.00	35.00	22.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.00	2.9%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	6.00	42.00	42.00	32.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.00	3.2%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	4.00	41.00	42.00	19.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	118.00	3.0%	
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	1.00	5.00	38.00	38.00	20.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	115.00	2.9%	
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	3.00	26.00																					

Universidad Católica de Santa María

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

[illegible]

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 02				De: Calle Grande - Hacia: Av. Villa Hermosa																											
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%							
						PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	C. PUBL.		2 EJES	MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
	desde	hasta	Q1	W1	E1	R1	A1	S1	D1	F1	M1	2 EJES	MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3								
JUEVES	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	3.00	9.00	10.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	3.5%						
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	14.00	0.00	2.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	2.5%						
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	6.00	4.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	1.9%						
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	7.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	1.5%						
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	1.00	1.00	7.00	7.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	2.6%						
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	0.00	5.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	1.9%						
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	0.00	4.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	1.3%						
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	10.00	8.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	2.9%						
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	2.00	8.00	4.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	2.4%						
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	9.00	10.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	3.5%						
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	1.00	6.00	9.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.8%						
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	0.00	10.00	7.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	2.6%						
	10:00 a.m.	11:00 a.m.	0.00	1.00	5.00	9.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	3.2%					
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	10.00	15.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	3.6%					
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	3.00	4.00	9.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	2.4%					
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	0.00	9.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.8%					
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	0.00	9.00	9.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	3.3%					
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	1.00	9.00	11.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	3.8%					
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	1.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	2.4%					
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	1.00	1.00	7.00	8.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	3.1%					
12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	0.00	7.00	8.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	3.1%						
1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	0.00	5.00	13.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	3.1%						
1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	0.00	18.00	7.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	4.5%						
1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	0.00	4.00	13.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.8%						
1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	0.00	14.00	14.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	4.5%						
2:00 p.m.	5:00 p.m.	0.00	1.00	11.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	2.1%						
5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	0.00	14.00	6.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	2.9%						
5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	2.00	3.00	7.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	2.1%						
5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	1.00	2.00	7.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	1.6%						
5:45 p.m.	6:00 p.m.	1.00	2.00	7.00	9.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	2.4%						
6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	5.00	14.00	6.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	3.4%						
6:15 p.m.	6:30 p.m.	0.00	8.00	8.00	4.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	2.4%						
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0.00	0.00	15.00	10.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	3.4%						
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0.00	2.00	12.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	1.9%						
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	1.00	11.00	9.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.00	2.6%						
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	2.00	14.00	7.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	2.8%						
7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	4.00	6.00	6.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	2.5%						
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	2.00	19.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	4.8%						
Veh. Total:		6.00	45.00	372.00	319.00	66.00	51.00	1.00	6.00	0.00	0.00	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	892.00	100.0%						
%		0.7%	5.0%	41.7%	35.8%	7.4%	5.7%	0.1%	0.7%	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%							
Punto de Control: 02		De: Calle Grande - Hacia: Av. Villa Hermosa																													
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%							
	desde	hasta	Q1	W1	E1	R1	A1	S1	D1		F1	M1	2 EJES	MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3			3T2	>=3T3					
VIERNES	7:00 a.m.	7:15 a.m.	1.00	1.00	10.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	2.4%						
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	12.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	2.2%						
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	8.00	6.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	1.9%						
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	1.00	6.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	1.5%						
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	1.00	0.00	8.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	2.3%						
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	2.00	8.00	5.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	2.2%						
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	9.00	9.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	2.4%						
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	11.00																										

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 02													De: Calle Grande										De: Calle Rimac									
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%							
	desde	hasta					PICK UP	C PRIV.	C PUBL.	2 E1ES		MAS DE 2 E1ES	2 E1ES	3 E1ES	4 E1ES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
M I E R C O L E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	5.00	30.00	26.00	1.00	6.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	2.7%							
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	3.00	36.00	35.00	2.00	3.00	3.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	3.1%								
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	5.00	40.00	31.00	2.00	3.00	3.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	2.8%								
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	6.00	45.00	31.00	2.00	7.00	2.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	3.5%								
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	3.00	33.00	26.00	1.00	7.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00	2.8%								
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	8.00	40.00	31.00	4.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	3.4%								
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	2.00	20.00	36.00	4.00	3.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	2.7%								
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	3.00	25.00	43.00	2.00	1.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.00	2.9%								
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	8.00	30.00	25.00	4.00	3.00	1.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	2.7%								
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	29.00	30.00	2.00	3.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.6%								
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	1.00	38.00	30.00	4.00	2.00	1.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	3.0%								
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	1.00	22.00	32.00	3.00	3.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	2.3%								
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	5.00	19.00	39.00	0.00	2.00	1.00	8.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	2.7%								
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	4.00	28.00	32.00	2.00	6.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00	2.8%								
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	3.00	30.00	35.00	4.00	3.00	1.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	2.7%								
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	2.00	20.00	34.00	2.00	1.00	0.00	12.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.6%								
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	7.00	27.00	24.00	5.00	3.00	1.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	2.6%								
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	1.00	29.00	31.00	1.00	3.00	2.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00	2.8%								
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	1.00	5.00	21.00	29.00	2.00	2.00	0.00	12.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.6%								
	12:45 p.m.	1.00 p.m.	0.00	5.00	32.00	26.00	1.00	4.00	1.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	2.8%								
1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	3.00	33.00	26.00	1.00	7.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	2.7%									
1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	2.00	30.00	39.00	3.00	2.00	1.00	14.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	3.3%									
1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	3.00	27.00	30.00	2.00	4.00	1.00	10.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00	2.8%									
1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	5.00	22.00	32.00	2.00	4.00	0.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.6%									
5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	2.00	34.00	38.00	2.00	2.00	1.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	3.2%									
5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	4.00	36.00	24.00	2.00	3.00	1.00	12.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	3.0%									
5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	3.00	32.00	26.00	1.00	4.00	1.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00	3.1%									
5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	3.00	28.00	29.00	4.00	3.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	2.7%									
6:00 p.m.	6:15 p.m.	1.00	2.00	17.00	32.00	4.00	3.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	2.4%									
6:15 p.m.	6:30 p.m.	0.00	2.00	23.00	33.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.6%									
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0.00	3.00	39.00	34.00	1.00	2.00	0.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00	2.4%									
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0.00	3.00	39.00	34.00	1.00	2.00	0.00	8.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.6%									
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	4.00	36.00	28.00	4.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	3.0%									
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	6.00	31.00	25.00	4.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00	2.6%									
7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	4.00	25.00	40.00	1.00	3.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00	2.6%									
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	6.00	21.00	39.00	2.00	3.00	0.00	10.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	2.6%									
Veh. Total %	2.10	131.00	984.00	1137.00	91.00	109.00	18.00	321.00	0.00	0.00	23.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2823.00	100.0%									
Punto de Control: 02																																
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%							
	desde	hasta					PICK UP	C PRIV.	C PUBL.	2 E1ES		MAS DE 2 E1ES	2 E1ES	3 E1ES	4 E1ES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
J U E V E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	7.00	18.00	17.00	1.00	4.00	2.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.00	2.5%								
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	18.00	33.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.00	2.4%									
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	8.00	19.00	36.00	6.00	4.00	1.00	9.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	3.7%									
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	2.00	27.00	28.00	1.00	4.00	1.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00	3.1%									
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	4.00	26.00	27.00	1.00	6.00	4.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.00	2.8%									
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	4.00	18.00	31.00	1.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	2.6%									
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	1.00	24.00	34.00	4.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	3.2%									
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	0.00	17.00	33.00	2.00	4.00	0.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00	2.7%									
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	4.00	4.00	25.00	26.00	3.00	1.00	0.00	11.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	3.2%									
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	3.00	26.00	19.00	1.00	2.00	0.00	8.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	2.7%									
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	40.00	7.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	2.7%									
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	5.00	5.00	23.00	22.00	4.00	3.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	2.7%									
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	2.00	15.00	43.00	3.00	0.00	1.00	6.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	3.2%									
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	3.00	13.00	30.00	6.00	3.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.00	2.6%									
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	1.00	2.00	15.00	21.00	4.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00</											

Punto de Control: 02													De: Calle Grande																	De: Calle Rimac																
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%																			
	desde	hasta	G2	W2	E2	R2	A2	PICK UP	C PRIV.	C PUBL.	F2	22	E2	MAS DE 2	2 E3	C2	V2	4 E3	251-252	253	351-352	>>353	2T2	2T3	3T2	>>3T3																				
S A B A D O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	5.00	15.00	27.00	1.00	4.00	1.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	2.3%																	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	1.00	17.00	29.00	4.00	1.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	2.5%																	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	1.00	25.00	31.00	1.00	3.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00	2.3%																	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	2.00	23.00	26.00	0.00	2.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.00	2.5%																	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	2.00	21.00	29.00	3.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.00	2.6%																	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	1.00	22.00	29.00	5.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00	2.7%																
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	2.00	25.00	37.00	7.00	3.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	3.4%																
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	1.00	3.00	17.00	34.00	3.00	2.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	2.8%																
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	1.00	20.00	25.00	1.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	2.3%																
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	2.00	34.00	26.00	2.00	4.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	3.2%																
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	4.00	4.00	27.00	27.00	1.00	1.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	2.9%															
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	2.00	26.00	31.00	5.00	1.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	3.0%																
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	3.00	3.00	24.00	35.00	4.00	1.00	0.00	16.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	3.5%																
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	3.00	3.00	24.00	30.00	5.00	2.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	3.0%																
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	5.00	14.00	26.00	1.00	3.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00	3.1%																
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	3.00	19.00	30.00	2.00	1.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00	2.6%																
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	3.00	16.00	16.00	2.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	2.0%																
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	1.00	4.00	19.00	35.00	2.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00	2.6%																
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	3.00	18.00	35.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	2.5%																
	12:45 p.m.	1.00 p.m.	0.00	3.00	18.00	35.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	2.5%																
1.00 p.m.	1.15 p.m.	0.00	4.00	24.00	26.00	2.00	3.00	0.00	3.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00	2.6%																	
1.15 p.m.	1.30 p.m.	0.00	2.00	22.00	27.00	2.00	3.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	2.5%																
1.30 p.m.	1.45 p.m.	0.00	1.00	19.00	25.00	4.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	2.3%																
1.45 p.m.	2.00 p.m.	0.00	2.00	13.00	35.00	5.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	2.4%																
2.00 p.m.	2.15 p.m.	0.00	4.00	34.00	25.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	3.0%																
2.15 p.m.	2.30 p.m.	0.00	8.00	29.00	26.00	2.00	4.00	0.00	1.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	3.3%																
2.30 p.m.	2.45 p.m.	0.00	3.00	34.00	26.00	0.00	5.00	0.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	3.1%																
2.45 p.m.	3.00 p.m.	0.00	3.00	22.00	24.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	2.7%																
3.00 p.m.	3.15 p.m.	0.00	3.00	16.00	35.00	4.00	2.00	0.00	2.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.00	3.2%																
3.15 p.m.	3.30 p.m.	0.00	1.00	27.00	30.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	2.8%																
3.30 p.m.	3.45 p.m.	0.00	8.00	20.00	38.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	3.1%																
3.45 p.m.	4.00 p.m.	0.00	4.00	31.00	31.00	6.00	1.00	0.00	1.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	3.3%																
4.00 p.m.	4.15 p.m.	0.00	2.00	17.00	31.00	1.00	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.00	2.7%																
4.15 p.m.	4.30 p.m.	0.00	3.00	18.00	28.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.00	2.7%																
4.30 p.m.	4.45 p.m.	0.00	2.00	23.00	30.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.00	3.0%																
4.45 p.m.	5.00 p.m.	0.00	3.00	17.00	39.00	5.00	1.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	2.9%																
Veh. Total : %			6.00	109.00	808.00	1042.00	100.00	68.00	5.00	297.00	0.00	0.00	30.00	9.00	0.00	0.00	30.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2474.00	100.0%																	
			0.2%	4.4%	32.7%	42.3%	4.0%	2.7%	0.2%	12.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%																		
Punto de Control: 02													De: Calle Grande																	De: Calle Rimac																
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%																			
	desde	hasta	G2	W2	E2	R2	A2	PICK UP	C PRIV.	C PUBL.	F2	22	E2	MAS DE 2	2 E3	C2	V2	4 E3	251-252	253	351-352	>>353	2T2	2T3	3T2	>>3T3																				
D O M I N G O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	4.00	16.00	21.00	0.00	5.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	2.3%																	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	4.00	23.00	20.00	3.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	2.7%																	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	6.00	15.00	25.00	1.00	4.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	2.8%																	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	4.00																																										

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 02										De: Calle Grande - Hacia: Av. Metropolitana																					
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS						MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
	desde	hasta	G3	W3	E3	R3	A3	S3	C PUBL.	PICK UP C PRIV.	F3	F3	Z3	X3	Z3	X3	V3	E4	E4	251-252	253	351-352	>>353	2T2	2T3	3T2	>>3T3				
V I E R N E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	2.4%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	3.1%
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	3.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	2.7%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	2.4%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	3.4%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	0.00	4.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	3.4%	
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.0%	
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	8.00	3.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	4.4%	
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	3.4%	
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.4%	
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	2.7%	
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	1.7%	
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	2.4%	
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.0%	
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	3.1%	
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	0.00	3.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	2.7%	
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	1.7%	
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	1.7%	
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	0.00	8.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	4.4%	
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%	
1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	0.00	7.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	3.9%		
1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	0.00	4.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	3.9%		
1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	0.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	3.1%		
1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	2.2%		
2:00 p.m.	2:15 p.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.4%		
2:15 p.m.	2:30 p.m.	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	3.1%		
2:30 p.m.	2:45 p.m.	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	3.1%		
2:45 p.m.	3:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	3.9%		
3:00 p.m.	3:15 p.m.	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	3.1%		
3:15 p.m.	3:30 p.m.	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%		
3:30 p.m.	3:45 p.m.	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	3.5%		
3:45 p.m.	4:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.3%		
4:00 p.m.	4:15 p.m.	0.00	1.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	3.9%		
4:15 p.m.	4:30 p.m.	0.00	0.00	4.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.6%		
4:30 p.m.	4:45 p.m.	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	3.1%		
4:45 p.m.	5:00 p.m.	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.2%		
Veh. Total %			0.0%	5.0%	130.0%	60.0%	14.0%	10.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%	8.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	229.00	100.0%	
			0.0%	0.2%	56.8%	26.2%	6.1%	4.8%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	3.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		
Punto de Control: 02										De: Calle Grande - Hacia: Av. Metropolitana																					
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS						MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%			
	desde	hasta	G3	W3	E3	R3	A3	S3	C PUBL.	PICK UP C PRIV.	F3	F3	Z3	X3	Z3	X3	V3	E4	E4	251-252	253	351-352	>>353	2T2	2T3	3T2	>>3T3				
S A B A D O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%		
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%		
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%		
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	5.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	3.1%		
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00																											

[illegible]

Universidad Católica de Santa María

1961

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 03			De: Calle Rimac										Hacia: Av. Villa Hermosa (2)												
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%	
	desde	hasta					PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	2 EJES		MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
J U E V E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	5.2%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	8.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	8.9%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	3.7%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.5%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	6.7%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	0.00	2.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	5.9%	
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	3.7%	
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.2%	
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.7%	
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.2%	
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.5%	
	10:00 a.m.	10:15 a.m.	0.00	0.00	1.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	4.4%	
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.7%	
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.9%	
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.9%	
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.4%	
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.4%	
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.2%	
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	2.00	4.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	3.5%	
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.3%	
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.3%	
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.4%	
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.2%	
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	0.00	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	2.2%	
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%	
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.4%	
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%
5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.6%		
6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.6%		
6:15 p.m.	6:30 p.m.	0.00	0.00	3.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	3.4%		
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0.00	0.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	4.4%		
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0.00	0.00	7.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	4.4%		
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%		
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.6%		
7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.7%		
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.9%		
Veh. Total:		1.00	5.00	69.00	38.00	11.00	9.00	0.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	100.0%		
%		0.0%	0.7%	51.1%	28.1%	8.1%	6.7%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%			
Punto de Control: 03			De: Calle Rimac										Hacia: Av. Villa Hermosa (2)												
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%	
	desde	hasta					PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	2 EJES		MAS DE 2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
S A B A D O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.1%		
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	6.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	6.6%		
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.3%		
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.3%		
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	5.8%		
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	0.00	2.00	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	5.8%		
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	0.00	5.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	7.4%		
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.3%		
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.8%		
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.7%		
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.5%		
	9:45 a.m																								

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 03			De: Calle Rimac - De: Av. Metropolitana																										
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
	desde	hasta	Q2	W2	E2	R2	PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	D2	F2	2 EJE	MAS DE 2 EJE	2 EJE	V2	3 EJE	4 EJE	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
S A B A D O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	3.00	2.00	23.00	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00	2.6%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	11.00	21.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	3.0%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	1.00	12.00	13.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	2.5%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	14.00	17.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	2.8%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	14.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.00	3.3%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	1.00	10.00	21.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	3.2%	
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	1.00	15.00	22.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.00	3.5%	
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	11.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	3.0%	
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	9.00	21.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	2.9%	
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	3.00	15.00	28.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00	4.4%	
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	1.00	4.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	2.3%	
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	1.00	14.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	3.7%	
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	11.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	2.4%	
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	0.00	5.00	14.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	1.8%	
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	1.00	9.00	26.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.00	3.6%	
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	1.00	10.00	20.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	3.0%	
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	0.00	9.00	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	3.2%	
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	1.00	7.00	26.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.00	3.3%	
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	1.00	11.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	3.0%	
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	0.00	14.00	17.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	2.9%	
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	0.00	6.00	13.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	1.8%	
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	0.00	15.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	2.7%	
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	0.00	9.00	19.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00	2.6%	
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	0.00	12.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	2.4%	
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	0.00	9.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	1.4%	
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	0.00	4.00	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	2.0%	
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	3.00	3.00	29.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	3.0%	
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	1.00	12.00	13.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	2.5%
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	1.00	13.00	15.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	2.8%
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	0.00	5.00	30.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	3.1%
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	0.00	8.00	10.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	1.9%
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	0.00	11.00	11.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	2.2%
	6:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	1.00	4.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	1.5%
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	1.00	3.00	28.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	3.4%
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	1.00	3.00	28.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	3.4%
	7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	1.00	19.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	3.3%
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	0.00	13.00	17.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00	2.7%	
Veh. Total :			0.00	21.00	335.00	699.00	43.00	15.00	1.00	17.00	0.00	0.00	37.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1079.00	100.0%	
%			0.0%	1.9%	31.0%	56.4%	4.0%	1.4%	0.1%	1.6%	0.0%	0.0%	3.4%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		
Punto de Control: 03			De: Calle Rimac - Hacia Calle Grande																										
DIA	HORA		BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
	desde	hasta	Q2	W2	E2	R2	PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	D2	F2	2 EJE	MAS DE 2 EJE	2 EJE	V2	3 EJE	4 EJE	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
D O M I N G O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	1.00	16.00	29.00	5.00	2.00	1.00	11.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.00	2.9%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	14.00	23.00	1.00	4.00	1.00	5.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.00	2.2%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	20.00	37.00																							

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 03		De Calle Rimac - - - - - Hacia: Av. Villa Hermosa																											
DIA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER						TOTAL	%				
		PICKUP	C. PRIV.	C. PUBL.	PICKUP	C. PRIV.	C. PUBL.	PICKUP	C. PRIV.	C. PUBL.	2 EJES	MAS DE 2 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
		Q4	W4	E4	R4	A4	S4	D4	F4	Z4	X4	C4	V4																
D O M I N G O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%				
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%				
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.1%				
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%				
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%				
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%				
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%				
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%				
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%				
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.1%				
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%				
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%				
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%				
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	0.00	4.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.1%				
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.1%				
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	7.1%				
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.1%				
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%				
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%				
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.1%				
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%				
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%				
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%				
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%				
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%				
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%				
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.1%				
5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%					
6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.1%					
6:15 p.m.	6:30 p.m.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%					
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.1%					
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	7.1%					
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%					
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.1%					
7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.0%					
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.0%					
Veh. Total :		0.00	0.00	53.00	19.00	8.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00	100.0%				
%		0.0%	0.0%	53.1%	19.4%	8.2%	6.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%				

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
P.P. Ing Civil

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Universidad Católica de Santa María

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Punto de Control: 04				De: Av. Villa Hermosa										Hacia: Av. Metropolitana												
DÍA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER		TRAYLER		TOTAL	%						
						PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	2 EJES		MAS DE 2 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353			2T2	2T3	3T2	>=3T3		
desde	hasta	Q3	W3	E3	R3	A3	S3	D3	F3	Z3	X3	C3	V3	E4	F4	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
MARTES	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	0.00	20.00	33.00	16.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	2.2%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	0.00	3.00	23.00	37.00	28.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00	2.8%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	0.00	0.00	19.00	28.00	14.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	1.9%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	1.00	35.00	28.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	2.4%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	0.00	3.00	30.00	22.00	10.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	2.2%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	5.00	23.00	38.00	18.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.00	2.6%	
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	0.00	2.00	27.00	16.00	19.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	73.00	2.1%	
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	0.00	5.00	29.00	21.00	26.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.00	2.6%	
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	0.00	0.00	33.00	25.00	17.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	2.4%
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	0.00	2.00	37.00	30.00	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	2.8%
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	0.00	2.00	27.00	41.00	17.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00	2.9%
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	0.00	2.00	33.00	25.00	14.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	2.6%
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	0.00	0.00	40.00	30.00	21.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	2.9%
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	0.00	3.00	34.00	36.00	17.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.00	2.9%
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	0.00	4.00	24.00	45.00	19.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	2.9%
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	0.00	1.00	35.00	25.00	20.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00	2.6%
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	0.00	4.00	37.00	34.00	22.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.00	3.1%
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	0.00	5.00	28.00	23.00	37.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.00	3.0%
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	0.00	3.00	30.00	39.00	22.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.00	3.0%
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	0.00	5.00	28.00	28.00	20.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00	2.8%
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	0.00	2.00	30.00	32.00	19.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	2.8%
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	0.00	3.00	25.00	38.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	2.8%
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	0.00	3.00	41.00	42.00	26.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.00	3.6%
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	0.00	4.00	33.00	38.00	14.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	2.9%
5:00 p.m.	5:15 p.m.	0.00	1.00	35.00	25.00	30.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	2.9%	
5:15 p.m.	5:30 p.m.	0.00	4.00	26.00	25.00	11.00	9.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	2.4%	
5:30 p.m.	5:45 p.m.	0.00	1.00	26.00	23.00	15.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	71.00	2.3%	
5:45 p.m.	6:00 p.m.	0.00	2.00	39.00	33.00	19.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.00	3.3%	
6:00 p.m.	6:15 p.m.	0.00	6.00	32.00	32.00	16.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	2.7%	
6:15 p.m.	6:30 p.m.	0.00	2.00	38.00	29.00	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	2.6%	
6:30 p.m.	6:45 p.m.	0.00	4.00	25.00	21.00	25.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	81.00	2.6%	
6:45 p.m.	7:00 p.m.	0.00	2.00	34.00	30.00	16.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	2.8%	
7:00 p.m.	7:15 p.m.	0.00	2.00	36.00	21.00	17.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	87.00	2.8%	
7:15 p.m.	7:30 p.m.	0.00	1.00	38.00	31.00	19.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00	3.1%	
7:30 p.m.	7:45 p.m.	0.00	2.00	32.00	37.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	2.6%	
7:45 p.m.	8:00 p.m.	0.00	4.00	30.00	29.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	2.7%	
Veh. Total :		0.00	110.00	1089.00	983.00	652.00	124.00	0.00	2.00	15.00	6.00	59.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	3074.00	100.0%	
%		0.0%	3.6%	35.4%	32.0%	21.2%	4.0%	0.0%	0.1%	0.5%	0.2%	1.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	100.0%		
Punto de Control: 04				De: Av. Villa Hermosa										Hacia: Av. Metropolitana												
DÍA	HORA	BICI.	MOTO	AUTO	TAXI	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER		TRAYLER		TOTAL	%						
						PICK UP	C. PRIV.	C. PUBL.	2 EJES		MAS DE 2 EJES	2 EJES	3 EJES	4 EJES	251-252	253	351-352	>=353			2T2	2T3	3T2	>=3T3		
desde	hasta	Q3	W3	E3	R3	A3	S3	D3	F3	Z3	X3	C3	V3	E4	F4	251-252	253	351-352	>=353	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
JUEVES	7:00 a.m.	7:15 a.m.	0.00	1.00	14.00	31.00	10.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.00	2.4%	
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	0.00	1.00	14.00	17.00	15.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.00	2.0%	
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	0.00	3.00	25.00	28.00	15.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	3.1%	
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	0.00	0.00	20.00	19.00	6.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.00	2.2%	
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	0.00	8.00	26.00	14.00	18.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	3.0%	
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	0.00	5.00	21.00	16.00	13.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0.						

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Universidad Católica de Santa María



ANEXO II

RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES

DIA	HORA		METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
			VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
L U N E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	119	522	119	561	110	405	114	429	110	406	120	433	108	466	114	503	MAÑANA	467
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	134	583	149	634	94	395	101	421	94	396	104	418	131	493	140	533		494
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	116	604	126	656	104	412	110	433	104	414	107	430	104	497	112	548		455
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	153	647	167	707	97	410	104	430	98	412	102	431	123	537	137	594		510
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	180	645	192	711	100	410	106	424	100	412	105	431	135	532	144	582		547
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	155	610	171	672	111	400	113	410	112	406	116	431	135	529	155	581		555
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	159	604	177	673	102	409	107	422	102	416	108	447	144	532	158	581		550
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	151	560	171	622	97	409	98	422	98	415	102	445	118	518	125	566		496
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	145	519	153	567	90	417	92	434	94	409	105	441	132	513	143	568		493
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	149		172		120		125		122		132		138		155			584
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	115		126		102		107		101		106		130		143			482
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	110		116		105		110		92		98		113		127			451
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	156	653	170	714	126	451	131	461	126	451	131	484	125	493	139	531	TARDE	571
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	176	630	196	683	111	436	111	441	111	436	123	472	111	498	114	534		544
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	171	608	180	658	121	429	122	438	121	429	126	457	121	534	131	578		559
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	150	553	168	605	93	424	97	435	93	424	104	458	136	529	147	572		516
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	133	558	139	604	111	441	111	453	111	441	119	471	130	532	142	572		511
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	154	587	171	636	104	454	108	471	104	454	108	481	147	525	158	562		545
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	116	571	127	611	116	446	119	460	116	446	127	474	116	521	125	558		498
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	155	628	167	668	110	451	115	468	110	450	117	472	139	526	147	562		546
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	162	624	171	662	124	454	129	478	124	453	129	482	123	500	132	531		561
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	138		146		96		97		96		101		143		154			498
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	173		184		121		127		120		125		121		129			565
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	151		161		113		125		113		127		113		116			529
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	131	561	140	611	98	451	101	471	98	451	105	498	110	494	113	542	NOCHE	459
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	151	588	168	647	113	472	116	493	113	473	131	520	127	518	134	573		549
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	141	610	154	668	123	455	130	478	123	456	134	499	123	518	141	577		559
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	138	623	149	680	117	453	124	473	117	454	128	496	134	526	154	575		555
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	158	654	176	720	119	452	123	469	120	453	127	492	134	530	144	572		570
	6:15 p.m.	6:30 p.m.	173	660	189	713	96	443	101	461	96	445	110	488	127	529	138	577		538
	6:30 p.m.	6:45 p.m.	154	654	166	718	121	447	125	464	121	449	131	490	131	502	139	546		561
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	169	650	189	707	116	447	120	471	116	447	124	483	138	497	151	540		584
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	164	627	169	679	110	455	115	475	112	443	123	484	133	486	149	528		556
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	167		194		100		104		100		112		100		107			517
	7:30 p.m.	7:45 p.m.	150		155		121		132		119		124		126		133			544
	7:45 p.m.	8:00 p.m.	146		161		124		124		112		125		127		139			549

DIA			METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
			VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
MARTES	7:00 a.m.	7:15 a.m.	152	624	167	674	80	370	79	376	80	370	83	391	106	437	115	470	MAÑANA	444
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	151	649	165	696	87	396	88	404	87	379	93	402	129	437	140	470		486
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	165	664	175	708	94	407	93	415	94	396	98	418	94	425	101	453		467
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	156	663	167	713	109	435	116	451	109	413	117	435	108	434	114	468		514
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	177	683	189	740	106	423	107	438	89	409	94	426	106	440	115	480		505
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	166	666	177	725	98	418	99	437	104	420	109	438	117	443	123	482		508
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	164	616	180	676	122	417	129	438	111	413	115	431	103	461	116	511		540
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	176	617	194	679	97	399	103	415	105	392	108	418	114	488	126	540		531
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	160	564	174	614	101	404	106	411	100	398	106	432	109	485	117	538		503
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	116		128		97		100		97		102		135		152			482
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	165		183		104		106		90		102		130		145			536
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	123		129		102		99		111		122		111		124			474
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	179	619	197	675	146	413	153	426	89	371	94	401	134	527	151	573	TARDE	595
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	145	588	161	632	76	365	78	371	114	381	127	410	145	527	160	559		526
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	131	581	143	616	98	399	99	406	79	373	86	399	126	529	133	549		461
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	164	622	174	657	93	384	96	395	89	413	94	438	122	554	129	579		493
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	148	616	154	651	98	400	98	417	99	425	103	447	134	555	137	587		492
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	138	628	145	675	110	401	113	424	106	420	116	449	147	556	150	601		524
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	172	656	184	705	83	390	88	413	119	420	125	448	151	535	163	593		560
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	158	630	168	674	109	419	118	445	101	410	103	443	123	542	137	599		526
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	160	645	178	695	99	454	105	481	94	433	105	479	135	567	151	617		539
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	166		175		99		102		106		115		126		142			534
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	146		153		112		120		109		120		158		169			562
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	173		189		144		154		124		139		148		155			637
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	154	632	165	686	127	462	129	487	127	463	135	503	149	557	158	599	NOCHE	587
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	147	637	159	691	111	445	116	470	111	446	127	489	120	542	130	584		532
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	179	654	201	707	120	449	130	476	121	458	132	498	146	575	157	621		620
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	152	625	161	658	104	452	112	473	104	457	109	491	142	547	154	590		536
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	159	621	170	657	110	435	112	449	110	452	121	488	134	556	143	590		546
	6:15 p.m.	6:30 p.m.	164	641	175	680	115	439	122	450	123	464	136	507	153	566	167	607		600
	6:30 p.m.	6:45 p.m.	150	638	152	677	123	466	127	475	120	458	125	501	118	551	126	588		530
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	148	647	160	698	87	437	88	446	99	441	106	489	151	567	154	610		508
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	179	675	193	726	114	470	113	482	122	462	140	513	144	552	160	602		606
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	161		172		142		147		117		130		138		148			597
	7:30 p.m.	7:45 p.m.	159		173		94		98		103		113		134		148			532
	7:45 p.m.	8:00 p.m.	176		188		120		124		120		130		136		146			588

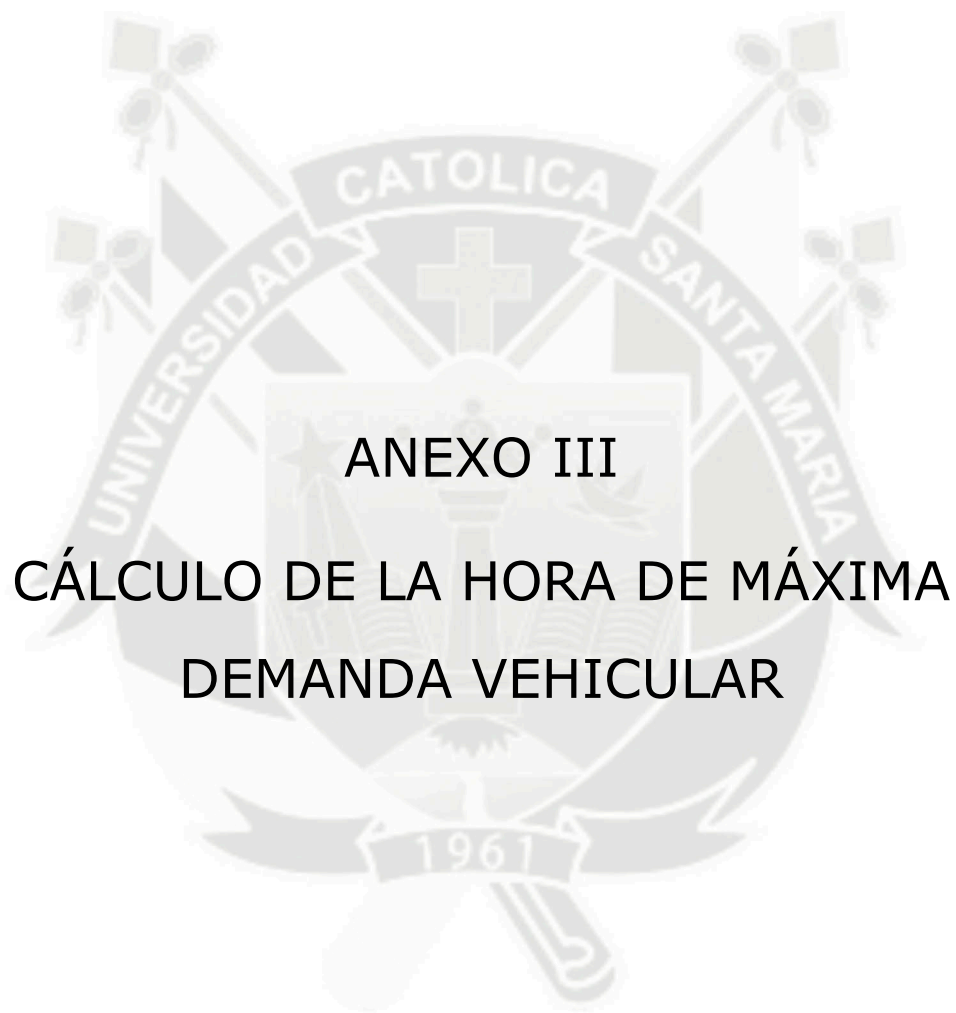
DIA	HORA		METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
			VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
M I E R C O L E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	127	498	135	537	107	460	106	464	107	459	114	493	117	489	123	507	MAÑANA	478
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	127	549	136	591	112	459	113	467	112	458	122	496	112	497	116	509		487
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	124	540	130	587	116	464	119	470	116	463	123	500	125	516	130	529		502
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	120	546	136	607	125	451	126	455	124	454	134	491	135	493	138	509		534
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	178	557	189	618	106	435	109	439	106	443	117	474	125	489	125	508		540
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	118	510	132	565	117	430	116	430	117	443	126	466	131	496	136	524		510
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	130	522	150	574	103	431	104	433	107	447	114	472	102	488	110	523		478
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	131	519	147	567	109	433	110	439	113	444	117	473	131	514	137	553		511
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	131	525	136	563	101	422	100	432	106	429	109	459	132	474	141	514		486
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	130		141		118		119		121		132		123		135			527
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	127		143		105		110		104		115		128		140			508
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	137		143		98		103		98		103		91		98			447
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	160	595	178	664	107	426	110	448	107	427	113	460	75	364	79	392	TARDE	480
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	145	584	165	649	105	422	108	442	104	422	117	457	86	398	97	430		487
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	134	602	149	666	105	422	114	449	102	424	109	456	78	423	85	456		457
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	156	620	172	676	109	420	116	442	114	425	121	453	125	494	131	534		540
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	149	624	163	677	103	431	104	450	102	434	110	460	109	495	117	532		494
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	163	602	182	653	105	440	115	460	106	449	116	479	111	503	123	542		536
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	152	572	159	615	103	461	107	475	103	469	106	504	149	515	163	549		535
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	160	590	173	646	120	473	124	490	123	481	128	529	126	485	129	522		554
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	127	586	139	631	112	462	114	479	117	467	129	514	117	461	127	505		509
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	133		144		126		130		126		141		123		130			545
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	170		190		115		122		115		131		119		136			579
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	156		158		109		113		109		113		102		112			496
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	141	586	148	638	118	471	125	497	118	449	129	490	113	458	121	509	NOCHE	523
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	130	591	144	641	115	453	123	473	115	431	129	469	119	466	136	511		532
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	174	644	187	700	133	443	143	461	111	422	117	462	97	469	105	512		552
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	141	604	159	654	105	412	106	427	105	415	115	452	129	485	147	533		527
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	146	593	151	631	100	420	101	440	100	424	108	462	121	485	123	519		483
	6:15 p.m.	6:30 p.m.	183	608	203	652	105	422	111	443	106	437	122	486	122	483	137	525		573
	6:30 p.m.	6:45 p.m.	134	568	141	603	102	421	109	436	104	435	107	479	113	475	126	512		483
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	130	597	136	638	113	415	119	424	114	426	125	474	129	463	133	495		513
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	161	616	172	661	102	410	104	415	113	419	132	469	119	437	129	475		537
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	143		154		104		104		104		115		114		124			497
	7:30 p.m.	7:45 p.m.	163		176		96		97		95		102		101		109			484
	7:45 p.m.	8:00 p.m.	149		159		108		110		107		120		103		113			502

DIA	HORA		METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
			VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
J U E V E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	116	482	122	516	87	360	84	368	84	346	83	366	83	330	85	354	MAÑANA	374
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	111	502	124	535	81	358	84	370	78	352	82	381	77	340	81	364		371
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	131	517	137	547	103	355	107	365	99	349	108	382	102	337	110	358		462
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	124	515	133	552	89	338	93	350	85	333	93	360	68	317	78	334		397
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	136	527	141	568	85	343	86	358	90	339	98	363	93	339	95	359		420
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	126	516	136	560	78	353	79	372	75	353	83	376	74	349	75	383		373
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	129	498	142	541	86	367	92	392	83	367	86	391	82	363	86	404		406
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	136	500	149	544	94	381	101	403	91	381	96	413	90	377	103	431		449
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	125	480	133	514	95	371	100	386	104	370	111	402	103	367	119	417		463
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	108		117		92		99		89		98		88		96			410
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	131		145		100		103		97		108		96		113			469
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	116		119		84		84		80		85		80		89			377
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	145	490	160	531	98	356	106	375	95	374	100	411	111	387	127	420	TARDE	493
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	114	461	125	495	91	337	94	355	88	355	98	390	87	351	90	374		407
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	99	454	109	488	73	342	74	362	100	375	115	406	99	363	106	391		404
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	132	489	137	524	94	340	101	360	91	343	98	365	90	331	97	360		433
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	116	483	124	523	79	334	86	354	76	336	79	356	75	325	81	353		370
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	107	495	118	534	96	351	101	370	108	353	114	379	99	342	107	372		440
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	134	511	145	548	71	358	72	382	68	345	74	372	67	342	75	374		366
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	126	491	136	527	88	386	95	416	84	373	89	402	84	382	90	412		410
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	128	498	135	529	96	390	102	420	93	400	102	436	92	413	100	439		439
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	123		132		103		113		100		107		99		109			461
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	114		124		99		106		96		104		107		113			447
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	133		138		92		99		111		123		115		117			477
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	122	471	128	513	80	350	82	366	77	362	82	394	76	372	83	413	NOCHE	375
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	115	477	127	517	82	350	88	368	103	362	114	399	101	372	107	410		436
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	113	495	124	536	91	337	96	353	88	326	98	361	87	338	97	379		415
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	121	500	134	536	97	351	100	359	94	341	100	368	108	353	126	392		460
6:00 p.m.	6:15 p.m.	128	494	132	528	80	350	84	356	77	340	87	369	76	337	80	360	383		
6:15 p.m.	6:30 p.m.	133	509	146	548	69	356	73	360	67	371	76	404	67	377	76	409	371		
6:30 p.m.	6:45 p.m.	118	496	124	527	105	386	102	388	103	417	105	454	102	427	110	461	441		
6:45 p.m.	7:00 p.m.	115	505	126	537	96	379	97	384	93	409	101	450	92	419	94	453	418		
7:00 p.m.	7:15 p.m.	143	534	152	565	86	376	88	383	108	425	122	469	116	436	129	471	491		
7:15 p.m.	7:30 p.m.	120		125		99		101		113		126		117		128		480		
7:30 p.m.	7:45 p.m.	127		134		98		98		95		101		94		102		435		
7:45 p.m.	8:00 p.m.	144		154		93		96		109		120		109		112		482		

DIA	HORA		METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
			VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
V I E R N E S	7:00 a.m.	7:15 a.m.	164	674	173	741	99	414	104	437	99	413	106	439	96	407	96	424	MAÑANA	479
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	157	677	180	741	94	415	98	437	94	414	99	437	110	463	116	479		493
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	172	680	202	728	116	443	125	465	115	437	124	459	116	523	118	544		569
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	181	691	186	730	105	443	110	459	105	438	110	454	85	538	94	568		500
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	167	660	173	714	100	450	104	471	100	429	104	447	152	581	151	609		532
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	160	694	167	763	122	452	126	473	117	449	121	470	170	556	181	600		595
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	183	668	204	752	116	425	119	449	116	424	119	454	131	503	142	542		584
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	150	633	170	708	112	404	122	432	96	406	103	437	128	498	135	545		530
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	201	612	222	684	102	360	106	380	120	392	127	423	127	489	142	540		597
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	134		156		95		102		92		105		117		123			486
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	148		160		95		102		98		102		126		145			509
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	129		146		68		70		82		89		119		130			435
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	167	681	185	745	119	451	127	469	119	451	122	496	119	504	132	547	TARDE	566
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	189	707	211	768	102	457	105	471	102	457	110	505	131	510	131	551		557
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	179	684	193	742	122	476	123	485	122	476	142	532	122	500	141	554		599
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	146	702	156	762	108	464	114	477	108	464	122	511	132	488	143	533		535
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	193	747	208	816	125	443	129	455	125	441	131	480	125	504	136	560		604
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	166	727	185	795	121	439	119	459	121	435	137	480	121	500	134	562		575
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	197	739	213	800	110	429	115	460	110	425	121	458	110	508	120	563		569
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	191	710	210	768	87	424	92	455	85	420	91	451	148	503	170	553		563
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	173	703	187	751	121	459	133	488	119	457	131	491	121	477	138	514		589
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	178		190		111		120		111		115		129		135			560
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	168		181		105		110		105		114		105		110			515
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	184		193		122		125		122		131		122		131			580
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	160	650	164	705	126	441	131	459	126	442	142	493	127	505	138	557	NOCHE	575
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	165	656	183	715	117	440	124	453	118	441	135	487	123	503	135	547		577
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	155	685	170	746	80	423	85	435	80	423	86	467	130	517	139	566		480
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	170	694	188	750	118	462	119	476	118	462	130	503	125	507	145	559		582
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	166	716	174	774	125	448	125	466	125	448	136	489	125	518	128	553		563
	6:15 p.m.	6:30 p.m.	194	736	214	795	100	451	106	472	100	450	115	496	137	522	154	566		589
	6:30 p.m.	6:45 p.m.	164	732	174	794	119	471	126	488	119	470	122	515	120	507	132	542		554
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	192	724	212	782	104	459	109	473	104	457	116	507	136	494	139	526		576
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	186	683	195	731	128	473	131	484	127	470	143	527	129	476	141	513		610
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	190		213		120		122		120		134		122		130			599
	7:30 p.m.	7:45 p.m.	156		162		107		111		106		114		107		116			503
	7:45 p.m.	8:00 p.m.	151		161		118		120		117		136		118		126			543

			METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
DIA	HORA		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
S A B A D O	7:00 a.m.	7:15 a.m.	126	591	130	636	84	331	82	346	84	332	89	358	135	538	138	590	MAÑANA	439
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	146	638	165	687	90	334	96	355	90	335	103	361	133	535	153	589		517
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	165	654	180	698	74	338	80	357	74	339	77	366	116	559	129	612		466
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	154	645	161	683	83	377	88	397	84	378	89	408	154	586	170	645		508
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	173	642	181	681	87	392	91	413	87	392	92	424	132	567	137	616		501
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	162	625	176	669	94	411	98	432	94	410	108	448	157	572	176	629		558
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	156	628	165	682	113	431	120	451	113	430	119	464	143	541	162	590		566
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	151	651	159	720	98	419	104	434	98	418	105	456	135	542	141	581		509
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	156	674	169	756	106	433	110	446	105	431	116	470	137	519	150	562		545
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	165		189		114		117		114		124		126		137			567
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	179		203		101		103		101		111		144		153			570
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	174		195		112		116		111		119		112		122			552
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	152	625	163	681	138	436	146	455	115	410	119	452	147	535	159	577	TARDE	587
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	145	631	161	693	111	386	116	403	101	390	114	433	136	528	136	565		527
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	177	649	190	716	89	378	89	390	100	381	115	425	135	543	153	593		547
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	151	620	167	690	98	389	104	404	94	376	104	414	117	570	129	625		504
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	158	615	175	683	88	380	94	394	95	387	100	423	140	602	147	670		516
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	163	635	184	694	103	385	103	401	92	368	106	406	151	605	164	687		557
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	148	631	164	678	100	380	103	403	95	366	104	393	162	590	185	662		556
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	146	640	160	684	89	371	94	396	105	363	113	385	149	583	174	649		541
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	178	668	186	710	93	380	101	401	76	376	83	396	143	546	164	599		534
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	159		168		98		105		90		93		136		139			505
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	157		170		91		96		92		96		155		172			534
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	174		186		98		99		118		124		112		124			533
	5:00 p.m.	5:15 p.m.	158	665	166	721	93	409	94	418	93	409	99	445	133	526	143	573	NOCHE	502
	5:15 p.m.	5:30 p.m.	172	657	184	714	109	425	112	434	109	425	128	469	133	523	144	566		568
	5:30 p.m.	5:45 p.m.	169	646	193	705	116	418	119	428	116	418	123	453	143	526	158	579		593
	5:45 p.m.	6:00 p.m.	166	644	178	696	91	416	93	426	91	416	95	447	117	511	128	556		494
	6:00 p.m.	6:15 p.m.	150	639	159	692	109	433	110	444	109	433	123	471	130	555	136	596		528
	6:15 p.m.	6:30 p.m.	161	655	175	702	102	413	106	425	102	413	112	447	136	567	157	617		550
	6:30 p.m.	6:45 p.m.	167	669	184	721	114	405	117	414	114	405	117	440	128	563	135	602		553
	6:45 p.m.	7:00 p.m.	161	674	174	720	108	398	111	411	108	396	119	432	161	576	168	622		572
	7:00 p.m.	7:15 p.m.	166	678	169	723	89	401	91	412	89	399	99	437	142	545	157	603		516
	7:15 p.m.	7:30 p.m.	175		194		94		95		94		105		132		142			536
	7:30 p.m.	7:45 p.m.	172		183		107		114		105		109		141		155			561
	7:45 p.m.	8:00 p.m.	165		177		111		112		111		124		130		149			562

			METROPOLITANA				GRANDE				RIMAC				VILLA HERMOSA				TURNO	SUMA
DIA	HORA		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)		VEHICULOS MIXTOS		UNIDAD COCHE PATRON (UCP)			
			SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP	SUMATORIA	HP		
DOMINGO	7:00 a.m.	7:15 a.m.	119	472	128	520	69	312	70	317	92	370	99	387	104	409	110	431	MAÑANA	407
	7:15 a.m.	7:30 a.m.	133	466	150	511	84	343	85	353	97	369	100	385	106	406	109	424		444
	7:30 a.m.	7:45 a.m.	93	457	106	493	81	345	83	355	72	349	72	368	81	386	84	405		345
	7:45 a.m.	8:00 a.m.	127	501	136	541	78	361	79	374	109	369	116	394	118	402	128	422		459
	8:00 a.m.	8:15 a.m.	113	488	119	534	100	352	106	368	91	353	97	378	101	387	103	404		425
	8:15 a.m.	8:30 a.m.	124	490	132	541	86	331	87	344	77	352	83	377	86	389	90	412		392
	8:30 a.m.	8:45 a.m.	137	502	154	560	97	313	102	322	92	381	98	417	97	419	101	452		455
	8:45 a.m.	9:00 a.m.	114	498	129	553	69	315	73	326	93	378	100	412	103	442	110	482		412
	9:00 a.m.	9:15 a.m.	115	526	126	574	79	341	82	351	90	371	96	404	103	434	111	474		415
	9:15 a.m.	9:30 a.m.	136		151		68		65		106		123		116		130			469
	9:30 a.m.	9:45 a.m.	133		147		99		106		89		93		120		131			477
	9:45 a.m.	10:00 a.m.	142		150		95		98		86		92		95		102			442
	11:00 a.m.	11:15 a.m.	122	515	140	565	86	350	87	364	77	314	80	344	85	346	92	371	TARDE	399
	11:15 a.m.	11:30 a.m.	146	545	164	586	99	361	100	375	89	324	96	358	95	364	101	392		461
	11:30 a.m.	11:45 a.m.	140	521	149	559	70	351	76	366	62	315	69	352	71	358	76	385		370
	11:45 a.m.	12:00 p.m.	107	531	112	570	95	378	101	395	86	341	99	378	95	407	102	437		414
	12:00 p.m.	12:15 p.m.	152	536	161	577	97	366	98	382	87	328	94	355	103	395	113	420		466
	12:15 p.m.	12:30 p.m.	122	518	137	568	89	335	91	350	80	343	90	375	89	403	94	427		412
	12:30 p.m.	12:45 p.m.	150	535	160	572	97	346	105	358	88	374	95	404	120	431	128	455		488
	12:45 p.m.	1:00 p.m.	112	485	119	523	83	312	88	317	73	365	76	399	83	399	85	423		368
	1:00 p.m.	1:15 p.m.	134	486	152	523	66	315	66	319	102	384	114	422	111	412	120	441		452
	1:15 p.m.	1:30 p.m.	139		141		100		99		111		119		117		122			481
	1:30 p.m.	1:45 p.m.	100		111		63		64		79		90		88		96			361
	1:45 p.m.	2:00 p.m.	113		119		86		90		92		99		96		103			411
5:00 p.m.	5:15 p.m.	147	549	156	601	69	316	74	339	103	371	108	399	107	395	113	430	NOCHE	451	
5:15 p.m.	5:30 p.m.	136	555	146	608	78	342	83	365	100	354	114	386	113	403	124	437		467	
5:30 p.m.	5:45 p.m.	118	545	130	599	89	363	97	384	97	345	104	378	95	404	104	439		435	
5:45 p.m.	6:00 p.m.	148	567	169	613	80	356	85	370	71	321	73	347	80	392	89	427		416	
6:00 p.m.	6:15 p.m.	153	555	163	587	95	373	100	382	86	338	95	369	115	409	120	441		478	
6:15 p.m.	6:30 p.m.	126	533	137	561	99	359	102	364	91	324	106	356	114	374	126	408		471	
6:30 p.m.	6:45 p.m.	140	530	144	560	82	358	83	360	73	322	73	352	83	368	92	400		392	
6:45 p.m.	7:00 p.m.	136	520	143	554	97	371	97	370	88	334	95	369	97	380	103	416		438	
7:00 p.m.	7:15 p.m.	131	502	137	540	81	356	82	355	72	319	82	350	80	365	87	401		388	
7:15 p.m.	7:30 p.m.	123		136		98		98		89		102		108		118			454	
7:30 p.m.	7:45 p.m.	130		138		95		93		85		90		95		108			429	
7:45 p.m.	8:00 p.m.	118		129		82		82		73		76		82		88			375	



ANEXO III

CÁLCULO DE LA HORA DE MÁXIMA

DEMANDA VEHICULAR

DIA	HORA		PUNTO DE CONTROL				SUMA	TURNO
	DESDE	HASTA	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA		
L U N E S	7:00 a.m.	8:00 a.m.	561	429	433	503	1926	M A Ñ A N A
	7:15 a.m.	8:15 a.m.	634	421	418	533	2006	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	656	433	430	548	2067	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	707	430	431	594	2162	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	711	424	431	582	2148	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	672	410	431	581	2094	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	673	422	447	581	2123	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	622	422	445	566	2055	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	567	434	441	568	2010	
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	714	461	484	531	2190	
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	683	441	472	534	2130	T A R D E
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	658	438	457	578	2131	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	605	435	458	572	2070	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	604	453	471	572	2100	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	636	471	481	562	2150	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	611	460	474	558	2103	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	668	468	472	562	2170	
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	662	478	482	531	2153	
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	611	471	498	542	2122	N O C H E
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	647	493	520	573	2233	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	668	478	499	577	2222	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	680	473	496	575	2224	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	720	469	492	572	2253	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	713	461	488	577	2239	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	718	464	490	546	2218	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	707	471	483	540	2201	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	679	475	484	528	2166	
	7:00 a.m.	8:00 a.m.	674	376	391	470	1911	M A Ñ A N A
M A R T E S	7:15 a.m.	8:15 a.m.	696	404	402	470	1972	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	708	415	418	453	1994	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	713	451	435	468	2067	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	740	438	426	480	2084	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	725	437	438	482	2082	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	676	438	431	511	2056	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	679	415	418	540	2052	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	614	411	432	538	1995	
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	675	426	401	573	2075	T A R D E
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	632	371	410	559	1972	
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	616	406	399	549	1970	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	657	395	438	579	2069	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	651	417	447	587	2102	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	675	424	449	601	2149	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	705	413	448	593	2159	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	674	445	443	599	2161	
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	695	481	479	617	2272	
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	686	487	503	599	2275	N O C H E
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	691	470	489	584	2234	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	707	476	498	621	2302	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	658	473	491	590	2212	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	657	449	488	590	2184	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	680	450	507	607	2244	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	677	475	501	588	2241	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	698	446	489	610	2243	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	726	482	513	602	2323	
	7:00 a.m.	8:00 a.m.	537	464	493	507	2001	M A Ñ A N A
M I É R C O L E S	7:15 a.m.	8:15 a.m.	591	467	496	509	2063	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	587	470	500	529	2086	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	607	455	491	509	2062	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	618	439	474	508	2039	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	565	430	466	524	1985	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	574	433	472	523	2002	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	567	439	473	553	2032	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	563	432	459	514	1968	
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	664	448	460	392	1964	T A R D E
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	649	442	457	430	1978	
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	666	449	456	456	2027	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	676	442	453	534	2105	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	677	450	460	532	2119	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	653	460	479	542	2134	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	615	475	504	549	2143	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	646	490	529	522	2187	
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	631	479	514	505	2129	
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	638	497	490	509	2134	N O C H E
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	641	473	469	511	2094	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	700	461	462	512	2135	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	654	427	452	533	2066	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	631	440	462	519	2052	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	652	443	486	525	2106	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	603	436	479	512	2030	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	638	424	474	495	2031	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	661	415	469	475	2020	

DIA	HORA		PUNTO DE CONTROL				SUMA	TURNO
	DESDE	HASTA	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA		
J U E V E S	7:00 a.m.	8:00 a.m.	516	368	366	354	1604	M A Ñ A N A
	7:15 a.m.	8:15 a.m.	535	370	381	364	1650	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	547	365	382	358	1652	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	552	350	360	334	1596	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	568	358	363	359	1648	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	560	372	376	383	1691	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	541	392	391	404	1728	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	544	403	413	431	1791	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	514	386	402	417	1719	T A R D E
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	531	375	411	420	1737	
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	495	355	390	374	1614	
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	488	362	406	391	1647	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	524	360	365	360	1609	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	523	354	356	353	1586	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	534	370	379	372	1655	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	548	382	372	374	1676	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	527	416	402	412	1757	
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	529	420	436	439	1824	N O C H E
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	513	366	394	413	1686	
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	517	368	399	410	1694	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	536	353	361	379	1629	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	536	359	368	392	1655	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	528	356	369	360	1613	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	548	360	404	409	1721	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	527	388	454	461	1830	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	537	384	450	453	1824	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	565	383	469	471	1888	V I E R N E S
	7:00 a.m.	8:00 a.m.	741	437	439	424	2041	
	7:15 a.m.	8:15 a.m.	741	437	437	479	2094	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	728	465	459	544	2196	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	730	459	454	568	2211	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	714	471	447	609	2241	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	763	473	470	600	2306	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	752	449	454	542	2197	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	708	432	437	545	2122	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	684	380	423	540	2027	
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	745	469	496	547	2257	
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	768	471	505	551	2295	
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	742	485	532	554	2313	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	762	477	511	533	2283	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	816	455	480	560	2311	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	795	459	480	562	2296	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	800	460	458	563	2281	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	768	455	451	553	2227	
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	751	488	491	514	2244	
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	705	459	493	557	2214	
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	715	453	487	547	2202	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	746	435	467	566	2214	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	750	476	503	559	2288	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	774	466	489	553	2282	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	795	472	496	566	2329	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	794	488	515	542	2339	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	782	473	507	526	2288	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	731	484	527	513	2255	
S Á B A D O	7:00 a.m.	8:00 a.m.	636	346	358	590	1930	M A Ñ A N A
	7:15 a.m.	8:15 a.m.	687	355	361	589	1992	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	698	357	366	612	2033	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	683	397	408	645	2133	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	681	413	424	616	2134	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	669	432	448	629	2178	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	682	451	464	590	2187	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	720	434	456	581	2191	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	756	446	470	562	2234	T A R D E
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	681	455	452	577	2165	
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	693	403	433	565	2094	
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	716	390	425	593	2124	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	690	404	414	625	2133	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	683	394	423	670	2170	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	694	401	406	687	2188	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	678	403	393	662	2136	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	684	396	385	649	2114	
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	710	401	396	599	2106	N O C H E
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	721	418	445	573	2157	
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	714	434	469	566	2183	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	705	428	453	579	2165	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	696	426	447	556	2125	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	692	444	471	596	2203	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	702	425	447	617	2191	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	721	414	440	602	2177	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	720	411	432	622	2185	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	723	412	437	603	2175	

DIA	HORA		PUNTO DE CONTROL				SUMA	TURNO
	DESDE	HASTA	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA		
D O M I N G O	7:00 a.m.	8:00 a.m.	520	317	387	431	1655	M A Ñ A
	7:15 a.m.	8:15 a.m.	511	353	385	424	1673	
	7:30 a.m.	8:30 a.m.	493	355	368	405	1621	
	7:45 a.m.	8:45 a.m.	541	374	394	422	1731	
	8:00 a.m.	9:00 a.m.	534	368	378	404	1684	
	8:15 a.m.	9:15 a.m.	541	344	377	412	1674	
	8:30 a.m.	9:30 a.m.	560	322	417	452	1751	
	8:45 a.m.	9:45 a.m.	553	326	412	482	1773	
	9:00 a.m.	10:00 a.m.	574	351	404	474	1803	T A R D E
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	565	364	344	371	1644	
	11:15 a.m.	12:15 p.m.	586	375	358	392	1711	
	11:30 a.m.	12:30 p.m.	559	366	352	385	1662	
	11:45 a.m.	12:45 p.m.	570	395	378	437	1780	
	12:00 p.m.	1:00 p.m.	577	382	355	420	1734	
	12:15 p.m.	1:15 p.m.	568	350	375	427	1720	
	12:30 p.m.	1:30 p.m.	572	358	404	455	1789	
	12:45 p.m.	1:45 p.m.	523	317	399	423	1662	N O C H E
	1:00 p.m.	2:00 p.m.	523	319	422	441	1705	
	5:00 p.m.	6:00 p.m.	601	339	399	430	1769	
	5:15 p.m.	6:15 p.m.	608	365	386	437	1796	
	5:30 p.m.	6:30 p.m.	599	384	378	439	1800	
	5:45 p.m.	6:45 p.m.	613	370	347	427	1757	
	6:00 p.m.	7:00 p.m.	587	382	369	441	1779	
	6:15 p.m.	7:15 p.m.	561	364	356	408	1689	
	6:30 p.m.	7:30 p.m.	560	360	352	400	1672	
	6:45 p.m.	7:45 p.m.	554	370	369	416	1709	
	7:00 p.m.	8:00 p.m.	540	355	350	401	1646	

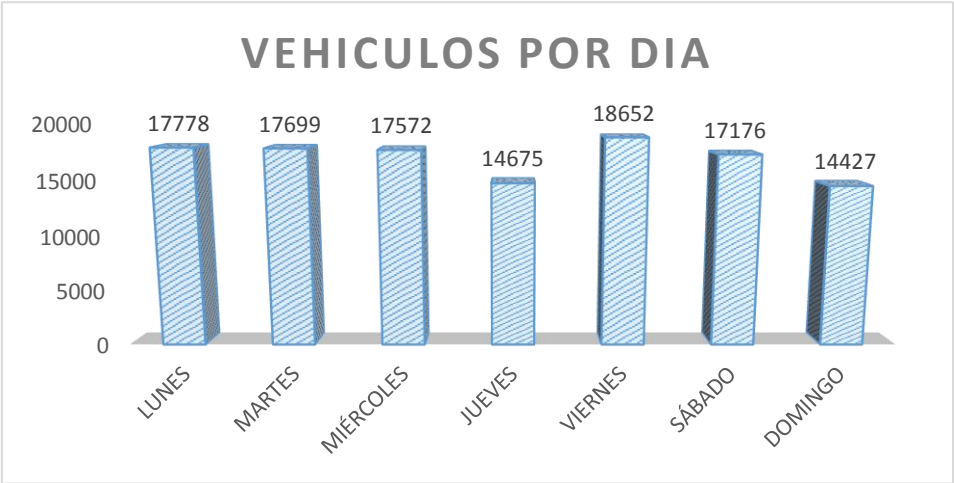
	PUNTO DE CONTROL				SUMA
	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	
SUMA	121687	79354	82936	97050	381027
%	31.94%	20.83%	21.77%	25.47%	100.00%
MAYOR	816	497	532	687	2339

RESUMEN DE HORA DE MAXIMA DEMANDA POR DIA:

DIA	DESDE	HASTA	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	SUMA
LUNES	6:00 p.m.	7:00 p.m.	720	469	492	572	2253
MARTES	7:00 p.m.	8:00 p.m.	726	482	513	602	2323
MIÉRCOLES	12:45 p.m.	1:45 p.m.	646	490	529	522	2187
JUEVES	7:00 p.m.	8:00 p.m.	565	383	469	471	1888
VIERNES	6:30 p.m.	7:30 p.m.	794	488	515	542	2339
SÁBADO	9:00 a.m.	10:00 a.m.	756	446	470	562	2234
DOMINGO	9:00 a.m.	10:00 a.m.	574	351	404	474	1803

MAXIMO : 2339

SUMATORIA POR RUTA				TOTAL	DIA
METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA		
5829	3936	4094	3919	17778	LUNES
6118	3831	3967	3783	17699	MARTES
5620	3937	4064	3951	17572	MIÉRCOLES
4787	3230	3366	3292	14675	JUEVES
6661	3939	4109	3943	18652	VIERNES
6283	3595	3729	3569	17176	SÁBADO
5021	3081	3177	3148	14427	DOMINGO
				117979	SEMANA



VHMD								
	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	METROPOLITANA	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOSA	LLA HERMOSA	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	6	794
	GRANDE		39		349	96	4	488
	RIMAC		147	301		35	32	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		75	542
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2339



ANEXO IV

CALCULO DE VELOCIDADES

ESTUDIO DE VELOCIDAD

Nro	DISTANCIA (M)				TIEMPO (S)				VELOCIDAD(KM/H)			
	Metropolitano	Villa Hermosa	Rímac	Grande	Metropolitano	Villa Hermosa	Rímac	Grande	Metropolitano	Villa Hermosa	Rímac	Grande
1	130	90	120	70	15.61	11.49	19.99	5.85	29.98	28.20	21.61	43.08
2	130	90	120	70	12.32	10.88	18.92	8.56	37.99	29.78	22.83	29.44
3	130	90	120	70	14.17	9.80	9.06	10.14	33.03	33.06	47.68	24.85
4	130	90	120	70	12.38	11.98	16.71	6.40	37.80	27.05	25.85	39.38
5	130	90	120	70	12.50	6.56	8.50	8.86	37.44	49.39	50.82	28.44
6	130	90	120	70	17.00	8.20	9.91	6.31	27.53	39.51	43.59	39.94
7	130	90	120	70	11.38	5.86	14.87	8.63	41.12	55.29	29.05	29.20
8	130	90	120	70	15.91	12.60	10.62	7.85	29.42	25.71	40.68	32.10
9	130	90	120	70	14.44	10.62	19.67	6.82	32.41	30.51	21.96	36.95
10	130	90	120	70	15.80	9.31	14.70	11.56	29.62	34.80	29.39	21.80
11	130	90	120	70	11.38	7.52	18.59	12.51	41.12	43.09	23.24	20.14
12	130	90	120	70	15.86	11.66	13.67	7.60	29.51	27.79	31.60	33.16
13	130	90	120	70	14.83	9.58	15.74	7.99	31.56	33.82	27.45	31.54
14	130	90	120	70	13.45	10.80	18.34	6.54	34.80	30.00	23.56	38.53
15	130	90	120	70	10.11	12.53	12.76	12.54	46.29	25.86	33.86	20.10
16	130	90	120	70	15.21	8.85	8.96	7.32	30.77	36.61	48.21	34.43
17	130	90	120	70	7.92	10.86	17.73	7.14	59.09	29.83	24.37	35.29
18	130	90	120	70	17.83	6.93	19.80	10.04	26.25	46.75	21.82	25.10
19	130	90	120	70	19.07	6.39	14.01	7.73	24.54	50.70	30.84	32.60
20	130	90	120	70	11.07	6.43	13.84	7.24	42.28	50.39	31.21	34.81
21	130	90	120	70	14.56	12.66	11.88	7.86	32.14	25.59	36.36	32.06
22	130	90	120	70	11.40	9.21	17.30	10.02	41.05	35.18	24.97	25.15
23	130	90	120	70	10.08	11.55	11.39	6.63	46.43	28.05	37.93	38.01
24	130	90	120	70	8.54	9.02	17.30	6.96	54.80	35.92	24.97	36.21
25	130	90	120	70	17.75	6.64	11.80	12.05	26.37	48.80	36.61	20.91
26	130	90	120	70	12.12	11.47	10.17	11.78	38.61	28.25	42.48	21.39
27	130	90	120	70	18.90	7.55	11.77	10.08	24.76	42.91	36.70	25.00
28	130	90	120	70	16.94	11.00	16.05	5.75	27.63	29.45	26.92	43.83
29	130	90	120	70	12.74	6.48	17.34	5.95	36.73	50.00	24.91	42.35
30	130	90	120	70	18.96	11.40	19.10	10.20	24.68	28.42	22.62	24.71
31	130	90	120	70	12.83	11.94	12.07	8.54	36.48	27.14	35.79	29.51
32	130	90	120	70	15.82	10.24	13.81	5.46	29.58	31.64	31.28	46.15
33	130	90	120	70	18.79	8.62	20.24	10.83	24.91	37.59	21.34	23.27
34	130	90	120	70	13.80	8.97	8.45	9.59	33.91	36.12	51.12	26.28
35	130	90	120	70	7.90	12.42	18.74	8.74	59.24	26.09	23.05	28.83
36	130	90	120	70	12.03	6.48	18.99	6.39	38.90	50.00	22.75	39.44
37	130	90	120	70	10.50	6.11	17.04	11.68	44.57	53.03	25.35	21.58
38	130	90	120	70	13.80	11.10	8.52	11.63	33.91	29.19	50.70	21.67
39	130	90	120	70	17.70	7.39	9.32	11.54	26.44	43.84	46.35	21.84
40	130	90	120	70	8.87	5.36	16.39	8.66	52.76	60.45	26.36	29.10
41	130	90	120	70	18.27	7.56	14.69	8.08	25.62	42.86	29.41	31.19
42	130	90	120	70	7.97	9.30	13.03	11.35	58.72	34.84	33.15	22.20
43	130	90	120	70	11.59	5.54	10.23	10.46	40.38	58.48	42.23	24.09
44	130	90	120	70	13.90	5.23	14.98	6.68	33.67	61.95	28.84	37.72
45	130	90	120	70	11.21	6.68	9.81	12.26	41.75	48.50	44.04	20.55
46	130	90	120	70	16.90	5.18	16.20	5.77	27.69	62.55	26.67	43.67
47	130	90	120	70	9.43	10.97	13.92	9.46	49.63	29.54	31.03	26.64
48	130	90	120	70	19.62	11.41	17.23	11.93	23.85	28.40	25.07	21.12
49	130	90	120	70	9.53	6.16	10.52	11.09	49.11	52.60	41.06	22.72
50	130	90	120	70	9.94	7.27	11.41	12.28	47.08	44.57	37.86	20.52
51	130	90	120	70	15.60	12.20	14.78	10.09	30.00	26.56	29.23	24.98
52	130	90	120	70	19.32	12.39	16.16	10.40	24.22	26.15	26.73	24.23
53	130	90	120	70	18.77	8.77	9.55	7.12	24.93	36.94	45.24	35.39
54	130	90	120	70	9.53	9.45	12.64	9.46	49.11	34.29	34.18	26.64
55	130	90	120	70	13.18	11.68	17.34	8.36	35.51	27.74	24.91	30.14
56	130	90	120	70	13.03	9.98	10.32	7.97	35.92	32.46	41.86	31.62
57	130	90	120	70	16.91	5.59	20.35	7.47	27.68	57.96	21.23	33.73
58	130	90	120	70	12.62	7.41	19.96	6.78	37.08	43.72	21.64	37.17
59	130	90	120	70	8.95	12.48	16.28	7.76	52.29	25.96	26.54	32.47
60	130	90	120	70	18.61	11.36	9.17	11.20	25.15	28.52	47.11	22.50
61	130	90	120	70	18.27	10.04	12.63	7.18	25.62	32.27	34.20	35.10
62	130	90	120	70	17.37	8.92	13.02	8.25	26.94	36.32	33.18	30.55
63	130	90	120	70	12.02	10.64	13.45	10.88	38.94	30.45	32.12	23.16
64	130	90	120	70	11.75	8.28	16.42	9.51	39.83	39.13	26.31	26.50
65	130	90	120	70	9.56	10.34	17.22	9.60	48.95	31.33	25.09	26.25
66	130	90	120	70	14.44	5.88	15.85	10.37	32.41	55.10	27.26	24.30
67	130	90	120	70	12.65	9.80	14.92	8.88	37.00	33.06	28.95	28.38
68	130	90	120	70	10.15	6.33	18.10	10.67	46.11	51.18	23.87	23.62
69	130	90	120	70	11.22	8.83	11.98	9.57	41.71	36.69	36.06	26.33
70	130	90	120	70	12.46	10.12	13.06	10.49	37.56	32.02	33.08	24.02
Velocidad Promedio									36.44	37.97	31.95	29.51
Velocidad Promedio Redondeado									36.00	38.00	32.00	30.00

DATOS CALCULADOS SEGÚN CAMPO:

	VELOCIDAD(KM/H)			
	Metropolit	Villa Hermo	Rimac	Grande
Tamaño de Muestra	70	70	70	70
Valor Maxima de Velocidad	59.00	63.00	51.00	46.00
Valor Minima de Velocidad	24.00	26.00	21.00	20.00
Numero de Intervalos	7	7	7	7
Amplitud Total	35.00	37.00	30.00	26.00
Ancho de Intervalos	5.00	5.29	4.29	3.71
Ancho de Intervalos redondeado	5	6	5	4

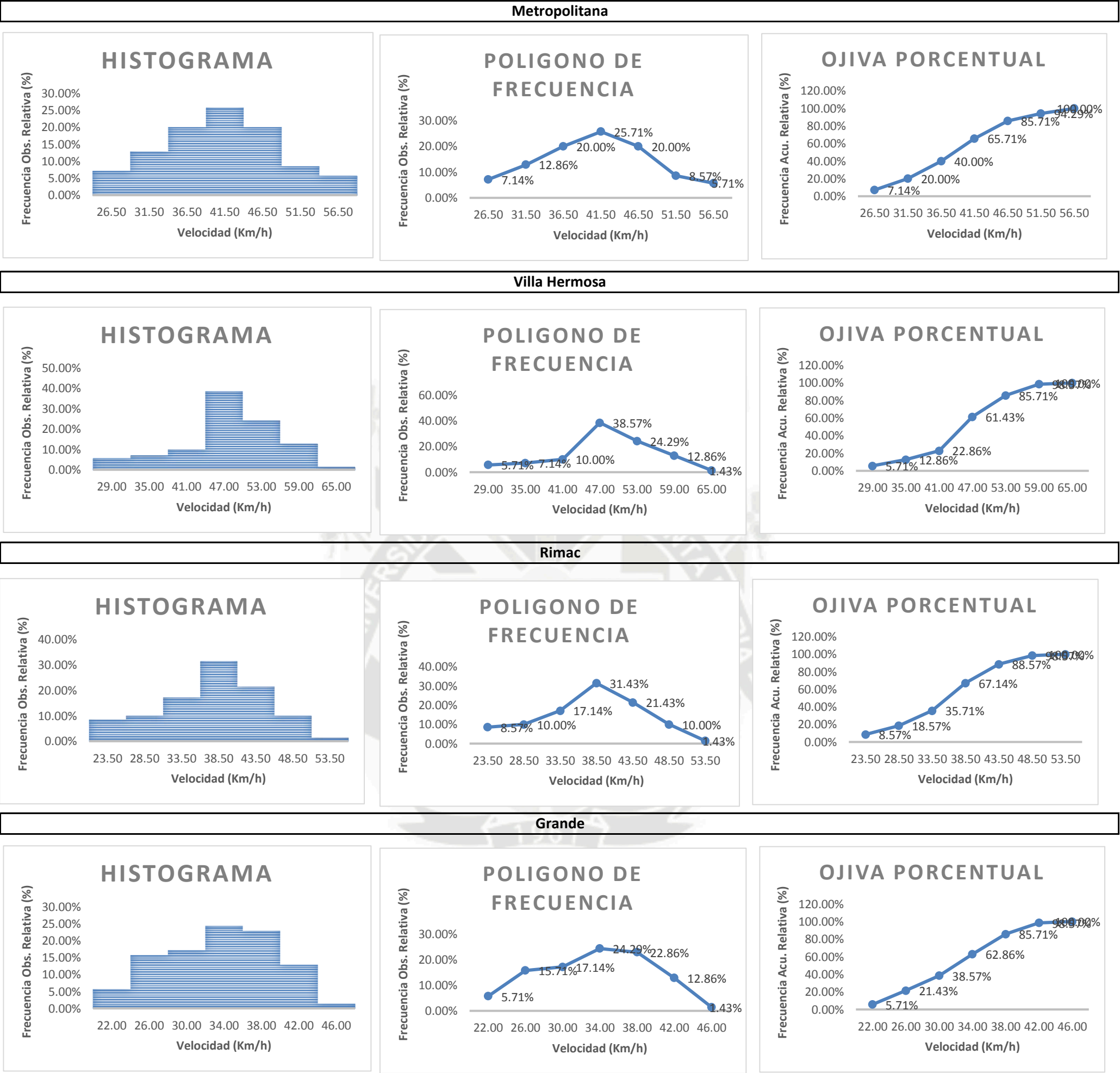
RESUMEN DE VELOCIDADES DE CADA VIA:

Metropolitana										
Intervalo	vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi^2	fi*vi	fi*vi^2	fi/vi	
		abs.	relat.	abs.	relat.					
		fi	fi/n	fi	fi/n					
(Km/h)	(Km/h)									
24	29	26.50	5	7.14%	5	7.14%	702.25	132.50	3511.25	0.19
29	34	31.50	9	12.86%	14	20.00%	992.25	283.50	8930.25	0.29
34	39	36.50	14	20.00%	28	40.00%	1332.25	511.00	18651.5	0.38
39	44	41.50	18	25.71%	46	65.71%	1722.25	747.00	31000.5	0.43
44	49	46.50	14	20.00%	60	85.71%	2162.25	651.00	30271.5	0.30
49	54	51.50	6	8.57%	66	94.29%	2652.25	309.00	15913.5	0.12
54	59	56.50	4	5.71%	70	100.00%	3192.25	226.00	12769	0.07
			70	100.00%				2860.00	121047.50	1.78

Villa Hermosa										
Intervalo	vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi^2	fi*vi	fi*vi^2	fi/vi	
		abs.	relat.	abs.	relat.					
		fi	fi/n	fi	fi/n					
(Km/h)	(Km/h)									
26	32	29.00	4	5.71%	4	5.71%	841.00	116.00	3364	0.14
32	38	35.00	5	7.14%	9	12.86%	1225.00	175.00	6125	0.14
38	44	41.00	7	10.00%	16	22.86%	1681.00	287.00	11767	0.17
44	50	47.00	27	38.57%	43	61.43%	2209.00	1269.00	59643	0.57
50	56	53.00	17	24.29%	60	85.71%	2809.00	901.00	47753	0.32
56	62	59.00	9	12.86%	69	98.57%	3481.00	531.00	31329	0.15
62	68	65.00	1	1.43%	70	100.00%	4225.00	65.00	4225	0.02
			70	100.00%				3344.00	164206.00	1.51

Rimac										
Intervalo	vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi^2	fi*vi	fi*vi^2	fi/vi	
		abs.	relat.	abs.	relat.					
		fi	fi/n	fi	fi/n					
(Km/h)	(Km/h)									
21	26	23.50	6	8.57%	6	8.57%	552.25	141.00	3313.5	0.26
26	31	28.50	7	10.00%	13	18.57%	812.25	199.50	5685.75	0.25
31	36	33.50	12	17.14%	25	35.71%	1122.25	402.00	13467	0.36
36	41	38.50	22	31.43%	47	67.14%	1482.25	847.00	32609.5	0.57
41	46	43.50	15	21.43%	62	88.57%	1892.25	652.50	28383.75	0.34
46	51	48.50	7	10.00%	69	98.57%	2352.25	339.50	16465.75	0.14
51	56	53.50	1	1.43%	70	100.00%	2862.25	53.50	2862.25	0.02
			70	100.00%				2635.00	102787.50	1.94

Grande										
Intervalo	vi	frecuencia		frecuencia acum.		vi^2	fi*vi	fi*vi^2	fi/vi	
		abs.	relat.	abs.	relat.					
		fi	fi/n	fi	fi/n					
(Km/h)	(Km/h)									
20	24	22.00	4	5.71%	4	5.71%	484.00	88.00	1936	0.18
24	28	26.00	11	15.71%	15	21.43%	676.00	286.00	7436	0.42
28	32	30.00	12	17.14%	27	38.57%	900.00	360.00	10800	0.40
32	36	34.00	17	24.29%	44	62.86%	1156.00	578.00	19652	0.50
36	40	38.00	16	22.86%	60	85.71%	1444.00	608.00	23104	0.42
40	44	42.00	9	12.86%	69	98.57%	1764.00	378.00	15876	0.21
44	48	46.00	1	1.43%	70	100.00%	2116.00	46.00	2116	0.02
			70	100.00%				2344.00	80920.00	2.16



ANALISIS DE LOS DATOS ESTADISTICOS:							
Metropolitana		Villa Hermosa		Rímac		Grande	
Velocidad Media		Velocidad Media		Velocidad Media		Velocidad Media	
V aritm =	40.86	V aritm =	47.77	V aritm =	37.64	V aritm =	33.49
V espac =	39.32	V espac =	46.21	V espac =	36.11	V espac =	32.38
Mediana		Mediana		Mediana		Mediana	
Me =	40.94	Me =	48.22	Me =	38.27	Me =	33.88
Moda		Moda		Moda		Moda	
Mo =	41.50	Mo =	48.00	Mo =	38.94	Mo =	35.33
Desviacion Estandar		Desviacion Estandar		Desviacion Estandar		Desviacion Estandar	
S =	7.80	S =	8.04	S =	7.22	S =	5.93
Percentiles		Percentiles		Percentiles		Percentiles	
P85 =	46.32	P85 =	52.82	P85 =	42.67	P85 =	37.88
P15 =	29.56	P15 =	36.29	P15 =	26.71	P15 =	24.36

VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA

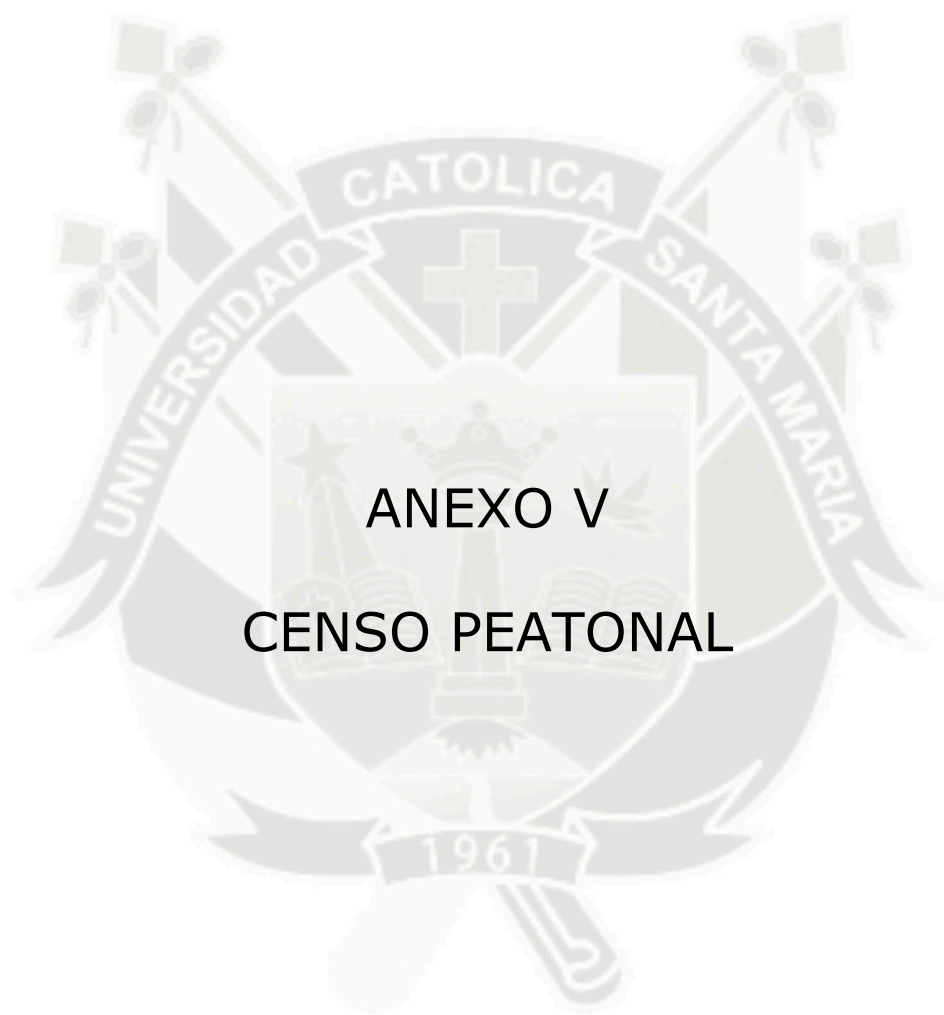
	VIERNES		HACIA					TOTAL
	06:30 p.m.	07:30 p.m.	ETROPOLITAN	GRANDE	RIMAC	VILLA HERMOS	LLA HERMOSA	
DE	METROPOLITANA			54	117	617	6	794
	GRANDE		39		349	96	4	488
	RIMAC		147	301		35	32	515
	VILLA HERMOSA		384	53	30		75	542
Número de Vehículos en la Hora de Máxima Demanda:								2339

VELOCIDAD MEDIA CALCULADA

	Ve (Km/h)
METROPOLITANA	40.86
GRANDE	47.77
RIMAC	37.64
VILLA HERMOSA	33.49

DENSIDAD Y ESPARCIMIENTO

VIERNES		Flujo (q)	Velocidad (Ve)	Densidad (K)	Densidad Redond. (K)	Esparcimiento (S)
06:30 p.m.	07:30 p.m.	Veh/h	Km/h	Veh/Km	Veh/Km	m/Veh
METROPOLITANA		794	40.86	19.43	20	51.46
VILLA HERMOSA		542	47.77	11.35	12	88.14
RIMAC		515	37.64	13.68	14	73.09
GRANDE		488	33.49	14.57	15	68.62



ANEXO V
CENSO PEATONAL

RUTA 1: Rimac							RUTA 2: Villa Hermosa							RUTA 3: La Grande							RUTA 4: Metropolitana							RUTA 5: Villa Hermosa (2)							RUTA 6: Metropolitana (2)							
Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños										
C1	X1	C2	X2	C3	X3	Q1	W1	Q2	W2	Q3	W3	E1	R1	E2	R2	E3	R3	A1	S1	A2	S2	A3	S3	D1	F1	D2	F2	D3	F3	V1	Z1	V2	Z2	V3	Z3							
LUNES	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0					
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	2	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0						
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0	1	0	0	0	0	3	5	1	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0					
	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0					
	3	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	1	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2					
	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0					
	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1					
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	5	1	0	2	2	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0					
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0					
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	3	0	3	1	0	4	0	2	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0					
	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	3	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0					
	0	0	1	0	0	0	2	2	2	0	1	0	2	0	0	0	1	0	3	4	2	4	1	0	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0					
	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	3	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0					
	5	0	3	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	4	3	0	0	1	2	4	1	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0					
	0	2	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0					
	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0					
	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	1	0	2	0	0	6	3	3	2	0	0	1	5	1	2	0	0	1	2	0	0	2	0	0					
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0					
	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	1	4	0	0	1	2	2	2	1	0	0	1	1	0	0	0	1					
	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0						
	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0						
	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0					
	4	1	0	0	0	0	2	0	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	2	3	0	1	5	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0					
	4	0	0	1	0	0	1	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	4	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0					
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0	0	1	0	2	2	3	1	0	0	4	1	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0					
	2	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0	1	6	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0					
	1	2	0	0	0	0	1	2	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	5	2	2	4	0	1	2	6	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0					
	2	1	1	0	0	0	0	3	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0					
	2	1	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	4	0	0	0	1	0	3	4	2	0	0	1	2	8	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0						
1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	1	1	0	0	0	0	3	8	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0						
1	0	4	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	2	0	0	0	0	4	4	1	4	0	0	3	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0						
0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	0	0	2	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						
MARTES	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0						
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0						
	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	1	0	0	1	2	3	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0							
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	2	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0						
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0							
	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	4	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0						
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	2	0	0	2	1	2	0	0	0	2	1	0	1	0	0						
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0																							

	RUTA 1: Rimac						RUTA 2: Villa Hermosa						RUTA 3: La Grande						RUTA 4: Metropolitana						RUTA 5: Villa Hermosa (2)						RUTA 6: Metropolitana (2)						
	Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		
	C1	X1	C2	X2	C3	X3	Q1	W1	Q2	W2	Q3	W3	E1	R1	E2	R2	E3	R3	A1	S1	A2	S2	A3	S3	D1	F1	D2	F2	D3	F3	V1	Z1	V2	Z2	V3	Z3	
M I E R C O L E S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	MAÑANA	
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0		
	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0		
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		
	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0		0
	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	2	0	1	0	1	1	2	1	2	1	0	1	0	8	1	1	0	0	0	1	0	0	0		0
	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	2	3	1	1	0	0	10	4	1	0	0	3	1	0	1	1	0	
	5	0	1	0	2	0	0	1	1	1	0	1	3	1	0	0	1	0	3	4	1	1	0	0	4	3	4	2	0	0	1	0	1	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TARDE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	3	3	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	NOCHE
		4	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	3	1	0	0	3	5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
		0	1	1	0	0	0	1	1	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	2	3	5	1	0	0	1	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
		2	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	2	0	0	7	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		3	0	1	2	0	0	0	3	0	3	1	0	4	0	0	0	1	0	5	6	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	
		3	0	0	0	0	0	0	4	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	2	1	0	3	5	3	0	0	0	5	0	0	0	0	
		1	2	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	2	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
0		1	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4	5	1	3	1	1	3	1	4	3	0	0	1	1	0	1	0		
1		0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2	0	2	0	4	5	0	0	5	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
1		0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	1	2	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0		
J U E V E S	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	MAÑANA	
	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	2	0	0	0	1	2	1	0	0		0
	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0	0	4	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0		
	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0		
	3	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0		0
	2	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0		0
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1	1	0	1	0	0	1	2	0	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	1	1	1	1	0	1	4	1	2	0	0	1	0	0	0		
	2	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0		
	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	0	5	2	0	0	0	1	1	0	0	0		
	0	1	0	0	0	0																															

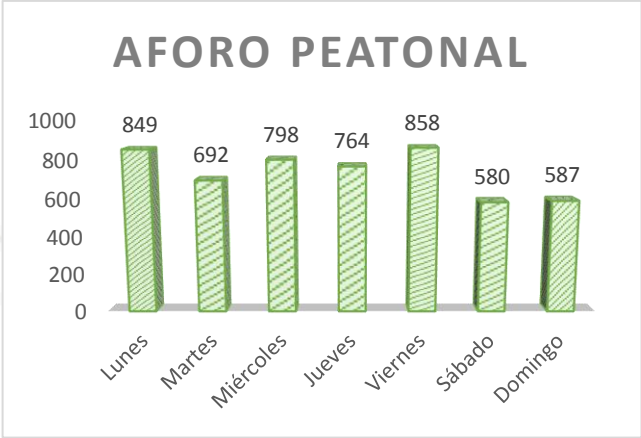
RUTA 1: Rimac							RUTA 2: Villa Hermosa							RUTA 3: La Grande							RUTA 4: Metropolitana							RUTA 5: Villa Hermosa (2)							RUTA 6: Metropolitana (2)							
Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			Hombres		Mujeres		Niños			
C1	X1	C2	X2	C3	X3	Q1	W1	Q2	W2	Q3	W3	E1	R1	E2	R2	E3	R3	A1	S1	A2	S2	A3	S3	D1	F1	D2	F2	D3	F3	V1	Z1	V2	Z2	V3	Z3							
V I E R N E S	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	MAÑANA		
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0				
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0				
	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	1	1	0	0	3	3	1	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0			
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	4	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	1	1	0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0			
	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0			
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	1	0	1	4	1	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0		0	
	3	1	1	0	0	0	2	4	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	5	5	3	2	0	0	5	2	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	
	1	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0		0	
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	5	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
S A B A D O	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	MAÑANA		
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0			
	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	3	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		0	
		2	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	TARDE
0		0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	2	2	0	0	0	4	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
1		0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	2	5	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
2		1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	2	2	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
2		1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1		1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	3	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0			
1		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0		1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1		0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0		
1		2	0	0	0	0																																				

	RUTA 1: Rimac						RUTA 2: Villa Hermosa						RUTA 3: La Grande						RUTA 4: Metropolitana						RUTA 5: Villa Hermosa (2)						RUTA 6: Metropolitana (2)							
	Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños		Hombres		Mujeres		Niños									
	C1	X1	C2	X2	C3	X3	Q1	W1	Q2	W2	Q3	W3	E1	R1	E2	R2	E3	R3	A1	S1	A2	S2	A3	S3	D1	F1	D2	F2	D3	F3	V1	Z1	V2	Z2	V3	Z3		
DOMINGO	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	2	1	0	0	2	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	
	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	1	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
	4	0	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	2	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	1	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	0	1	0	0	0	0	0	3	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	5	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	2	2	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0

RESUMEN DE CANTIDAD DE PEATONES POR HORA:									
		RUTAS						SUMATORIA	
		1	2	3	4	5	6		
LUNES	07:00 a.m.	08:00 a.m.	5	14	4	27	17	4	71
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	15	13	6	16	12	8	70
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	10	8	5	30	22	12	87
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	10	14	10	28	17	7	86
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	18	10	6	21	20	9	84
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	8	11	12	31	28	10	100
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	17	18	7	25	25	9	101
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	11	22	13	33	33	9	121
MARTES	07:00 p.m.	08:00 p.m.	15	22	13	39	31	9	129
	07:00 a.m.	08:00 a.m.	2	6	3	14	19	6	50
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	10	3	6	24	14	8	65
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	6	7	5	24	15	6	63
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	13	14	9	28	24	8	96
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	11	17	8	31	34	8	109
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	16	13	8	23	24	9	93
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	7	15	5	19	20	5	71
MIÉRCOLES	06:00 p.m.	07:00 p.m.	6	17	8	18	21	6	76
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	10	12	6	16	22	3	69
	07:00 a.m.	08:00 a.m.	3	7	5	14	12	5	46
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	10	8	3	10	17	1	49
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	11	10	6	19	18	7	71
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	15	18	6	27	35	6	107
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	11	15	7	27	21	8	89
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	14	16	8	31	33	9	111
JUEVES	05:00 p.m.	06:00 p.m.	9	22	6	38	34	2	111
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	15	24	7	28	26	9	109
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	5	14	12	37	29	8	105
	07:00 a.m.	08:00 a.m.	7	8	4	12	13	7	51
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	12	6	3	19	18	8	66
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	11	8	10	16	18	8	71
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	7	12	5	16	13	8	61
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	11	25	6	28	27	2	99
VIERNES	01:00 p.m.	02:00 p.m.	11	18	7	29	34	8	107
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	16	28	10	25	25	12	116
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	10	11	6	30	24	9	90
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	10	5	3	44	41	0	103
	07:00 a.m.	08:00 a.m.	8	12	5	15	15	4	59
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	7	19	3	26	27	9	91
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	6	8	4	16	17	12	63
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	10	11	8	30	22	16	97
SÁBADO	12:00 p.m.	01:00 p.m.	11	14	3	32	32	3	95
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	20	28	7	46	36	11	148
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	9	19	10	31	30	7	106
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	9	14	9	30	30	11	103
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	15	16	6	24	23	12	96
	07:00 a.m.	08:00 a.m.	5	7	3	14	18	7	54
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	6	17	3	8	11	7	52
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	4	8	6	15	18	4	55
DOMINGO	11:00 a.m.	12:00 p.m.	7	7	3	11	16	5	49
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	8	11	7	18	17	8	69
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	8	16	4	23	23	6	80
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	11	12	4	30	26	9	92
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	9	11	2	18	25	4	69
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	9	8	5	15	14	9	60
	07:00 a.m.	08:00 a.m.	7	4	5	15	16	5	52
	08:00 a.m.	09:00 a.m.	6	9	5	12	16	5	53
	09:00 a.m.	10:00 a.m.	9	7	3	13	9	3	44
	11:00 a.m.	12:00 p.m.	10	8	6	19	23	7	73
	12:00 p.m.	01:00 p.m.	14	13	7	22	10	3	69
	01:00 p.m.	02:00 p.m.	10	13	6	26	16	8	79
	05:00 p.m.	06:00 p.m.	6	11	4	19	17	4	61
	06:00 p.m.	07:00 p.m.	13	11	4	30	13	10	81
	07:00 p.m.	08:00 p.m.	14	11	4	23	16	7	75
MAXIMO									148
MINIMO									44

RESUMEN DE CANTIDAD DE PEATONES POR TURNO:									
		RUTAS						SUMATORIA	
		1	2	3	4	5	6		
LUNES	Mañana	30	35	15	73	51	24	228	
	Tarde	36	35	28	80	65	26	270	
	Noche	43	62	33	97	89	27	351	
MARTES	Mañana	18	16	14	62	48	20	178	
	Tarde	40	44	25	82	82	25	298	
	Noche	23	44	19	53	63	14	216	
MIÉRCOLES	Mañana	24	25	14	43	47	13	166	
	Tarde	40	49	21	85	89	23	307	
	Noche	29	60	25	103	89	19	325	
JUEVES	Mañana	30	22	17	47	49	23	188	
	Tarde	29	55	18	73	74	18	267	
	Noche	36	44	19	99	90	21	309	
VIERNES	Mañana	21	39	12	57	59	25	213	
	Tarde	41	53	18	108	90	30	340	
	Noche	33	49	25	85	83	30	305	
SÁBADO	Mañana	15	32	12	37	47	18	161	
	Tarde	23	34	14	52	56	19	198	
	Noche	29	31	11	63	65	22	221	
DOMINGO	Mañana	22	20	13	40	41	13	149	
	Tarde	34	34	19	67	49	18	221	
	Noche	33	33	12	72	46	21	217	
MAXIMO								351	
MINIMO								149	

Lunes	849
Martes	692
Miércoles	798
Jueves	764
Viernes	858
Sábado	580
Domingo	587



PEATONES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA VEHICULAR:							
		RUTAS					
		1	2	3	4	5	6
6:30 p.m.	6:45 p.m.	1	2	2	7	14	6
6:45 p.m.	7:00 p.m.	2	2	4	10	3	1
7:00 p.m.	7:15 p.m.	2	3	1	5	6	2
7:15 p.m.	7:30 p.m.	6	5	3	10	9	6

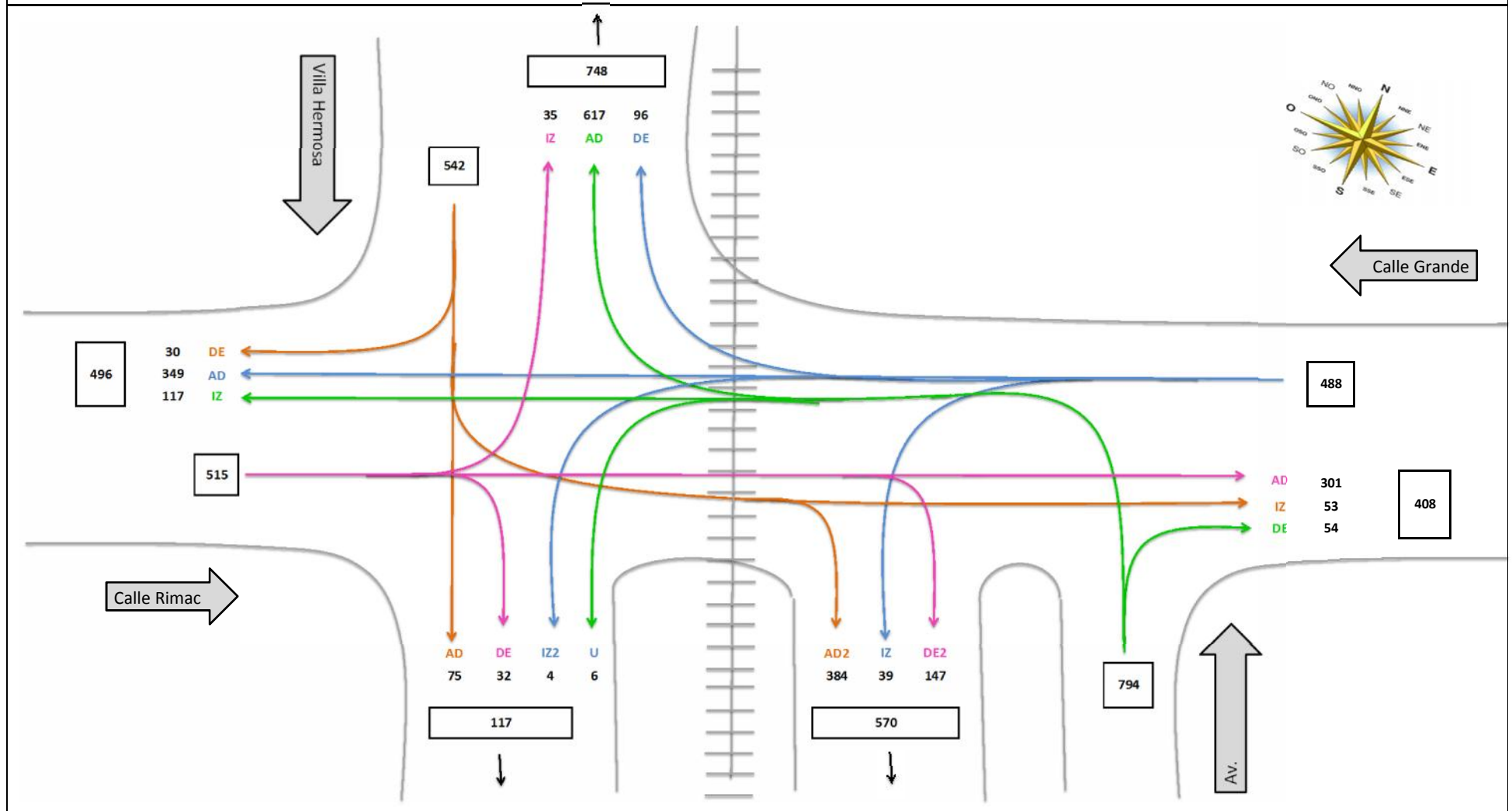
ANEXO VI

**FLUJOGRAMAS DE LA INTERSECCIÓN Y DE
LAS PROPUESTAS (ACTUALES Y FUTURAS)**

FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO

Fecha 09/10/16
 Día VIERNES
 Proyecto INTERSECCIÓN ACTUAL

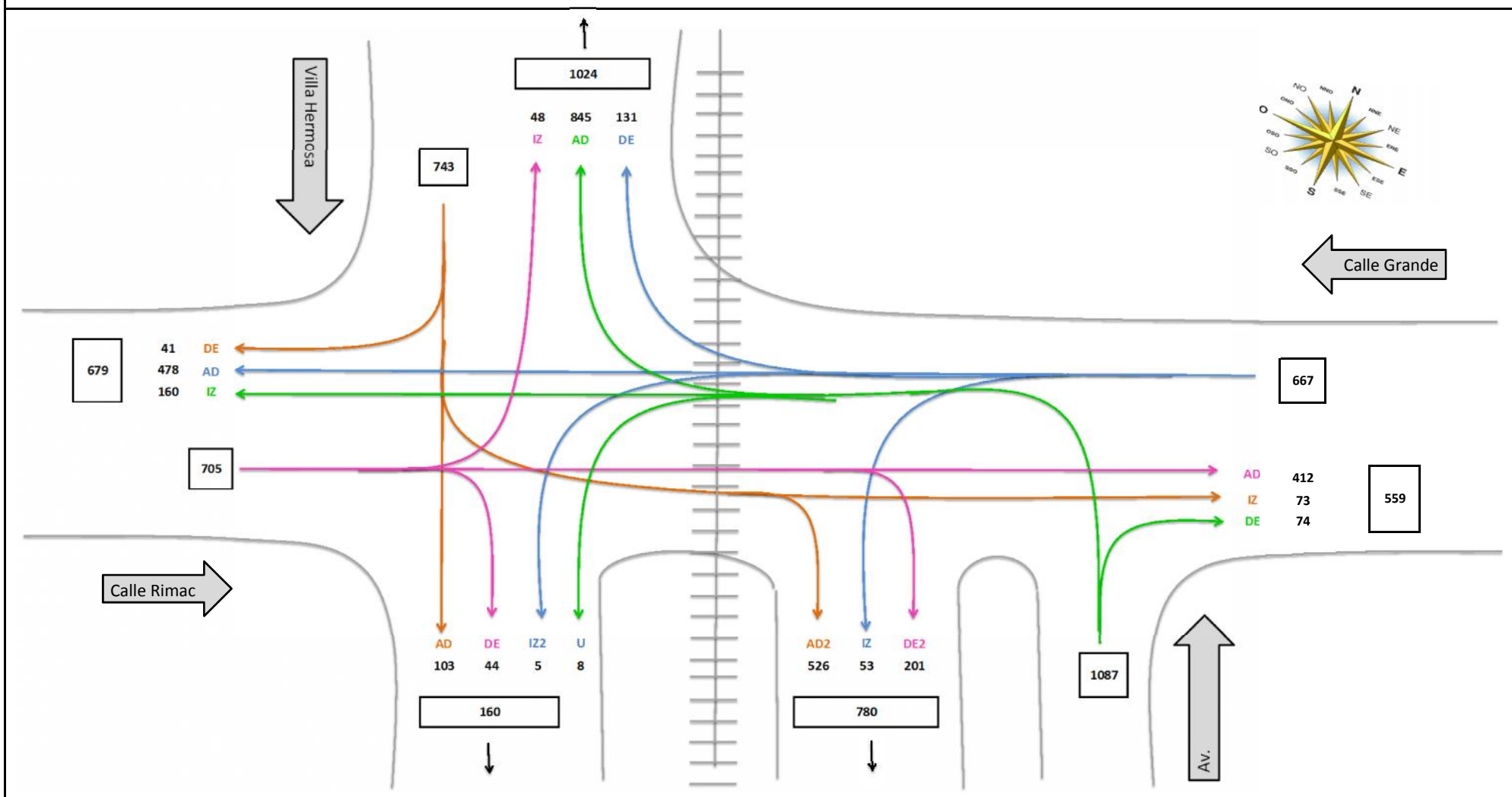
Turno Noche
 Hora Pico del Sistema 6:30 - 7:30 pm



FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO

Fecha 09/10/16
 Día VIERNES
 Proyecto INTERSECCIÓN A FUTURO

Turno Noche
 Hora Pico del Sistema 6:30 - 7:30 pm

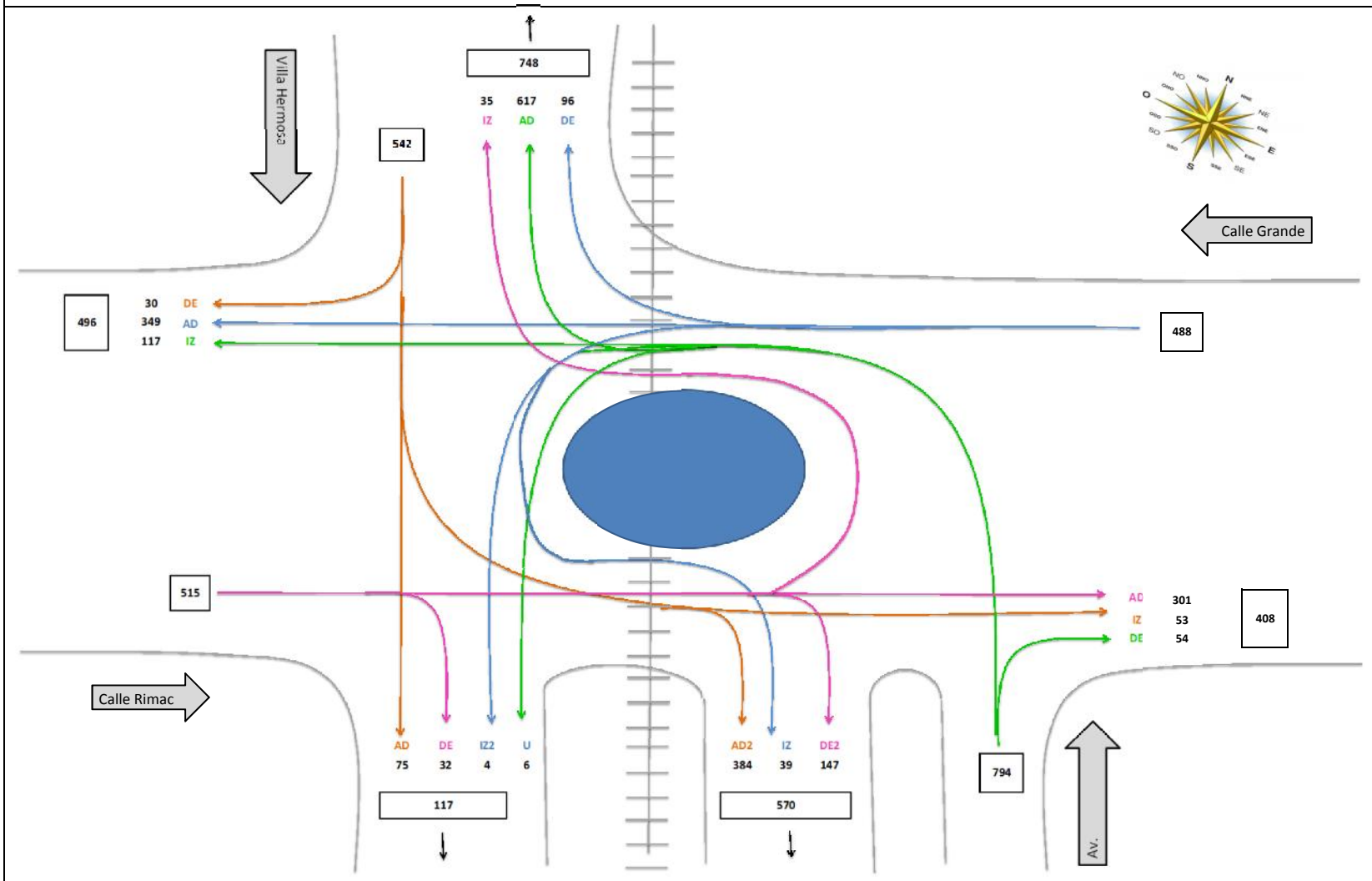


FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO

Fecha 09/10/16
 Dia VIERNES
 Proyecto ROTONDA ACTUAL

Turno Hora Pico del Sistema

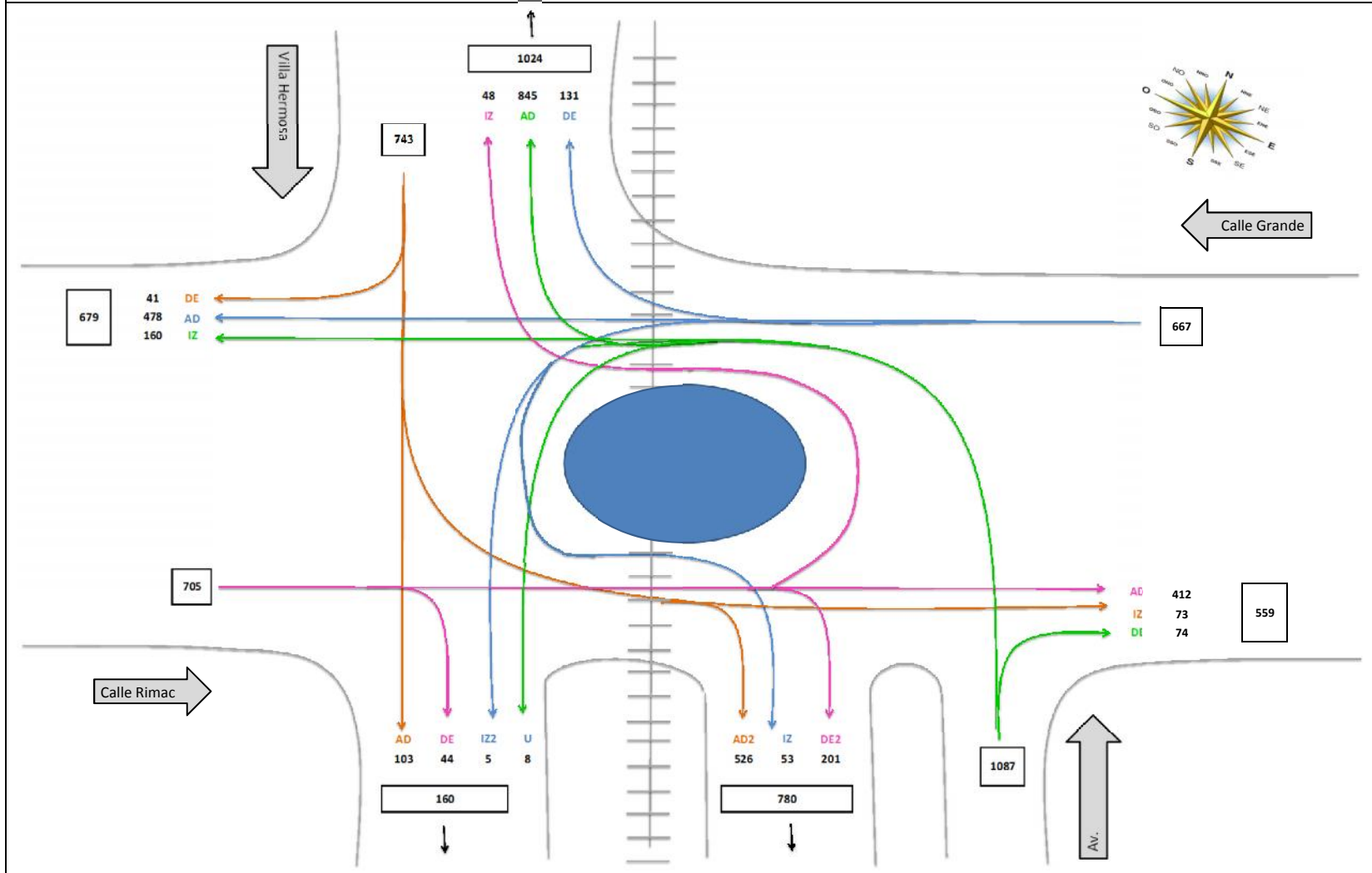
Noche 6:30 - 7:30 pm



FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO

Fecha 09/10/16
 Dia VIERNES
 Proyecto ROTONDA A FUTURO

Turno
 Hora Pico del Sistema Noche
 6:30 - 7:30 pm

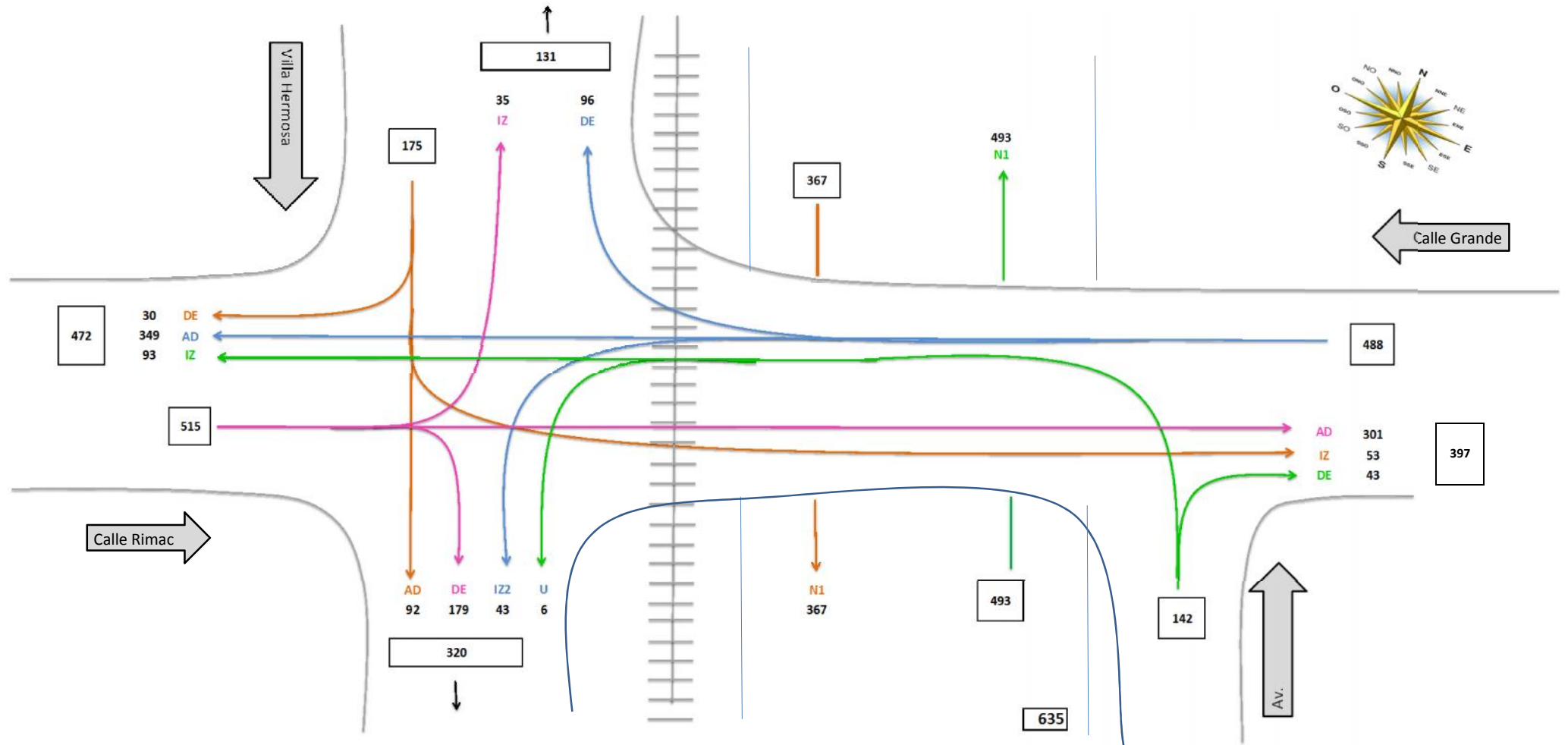


FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO

Fecha 09/10/16
 Día VIERNES
 Proyecto INTERCAMBIO VIAL ACTUAL

Turno
 Hora Pico del Sistema Noche
 6:30 - 7:30 pm

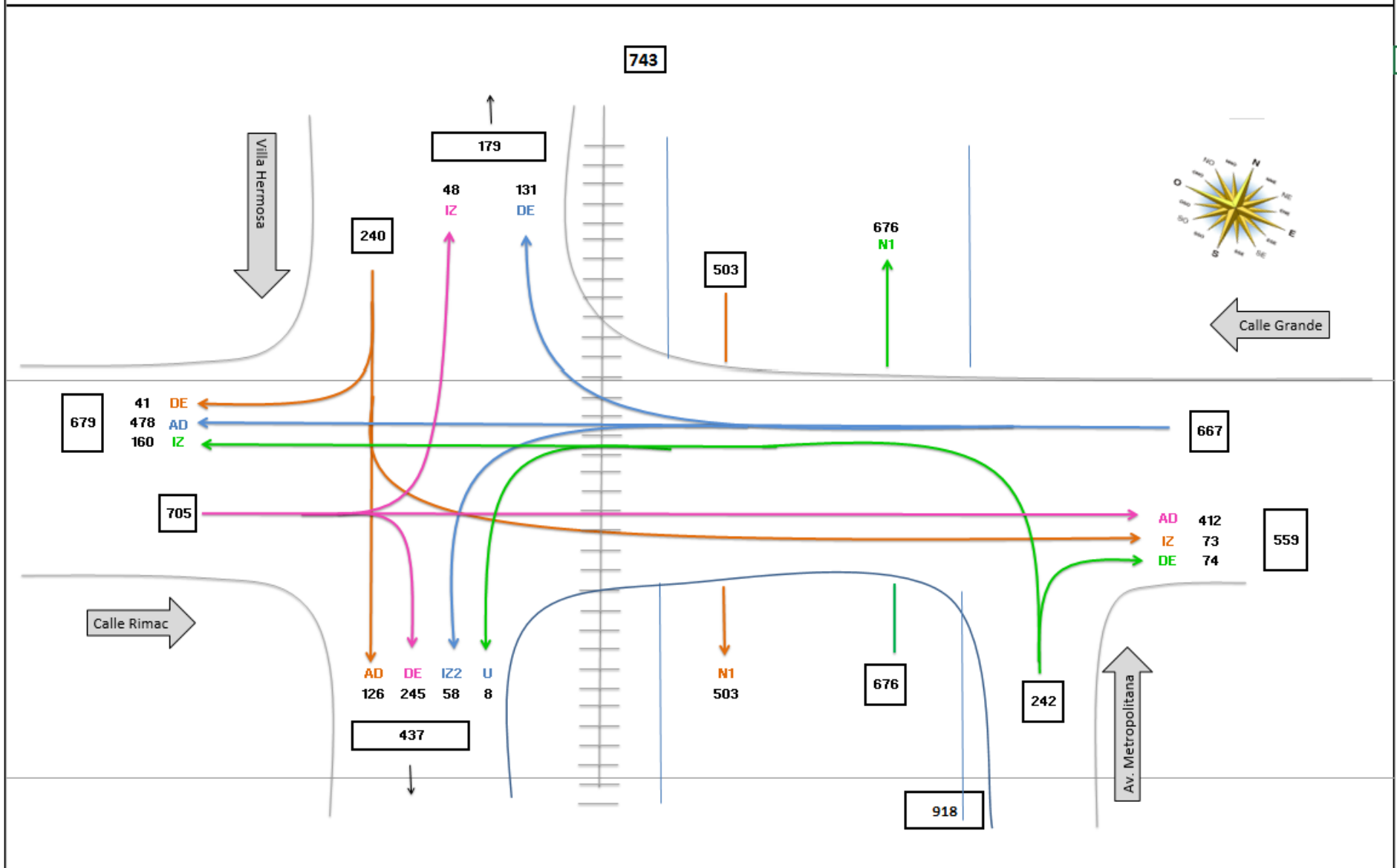
542



FLUJOGRAMA VEHICULAR CLASIFICADO

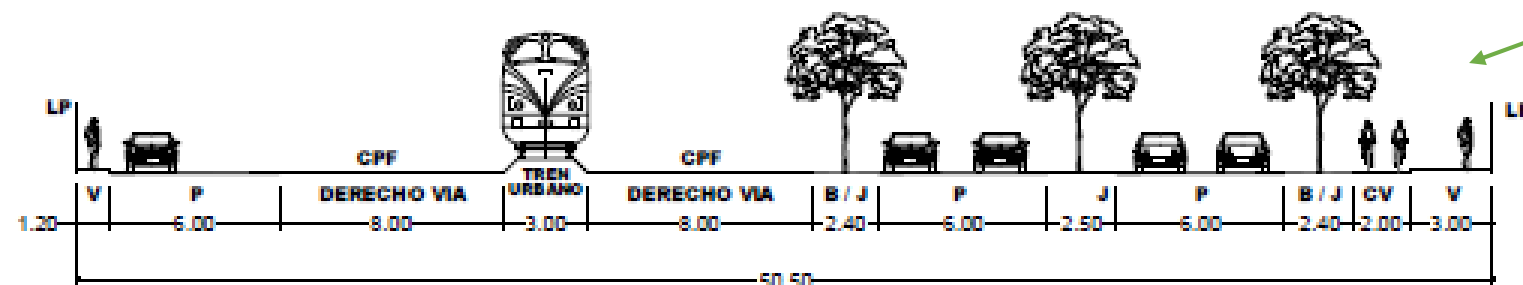
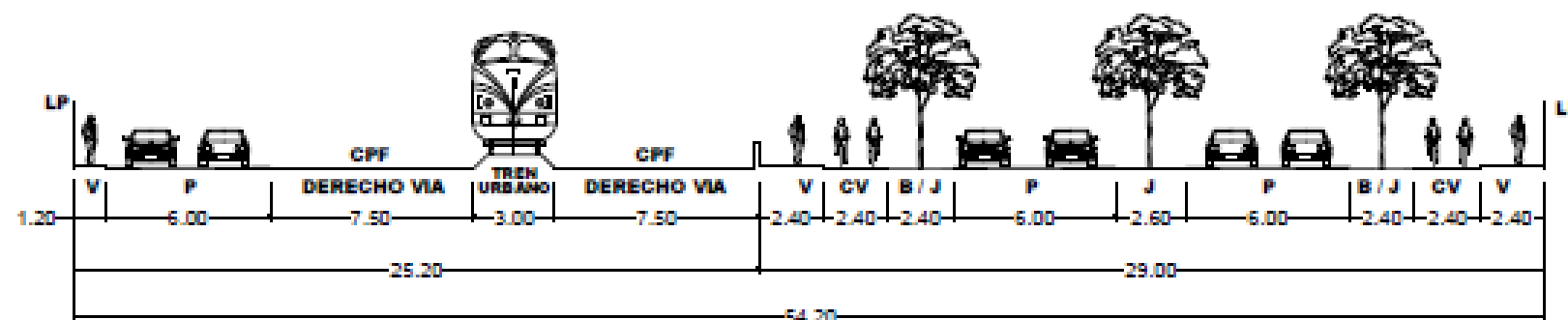
Fecha 09/10/16
 Dia VIERNES
 Proyecto DESNIVEL A FUTURO

Turno Noche
 Hora Pico del Sistema 6:30 - 7:30 pm

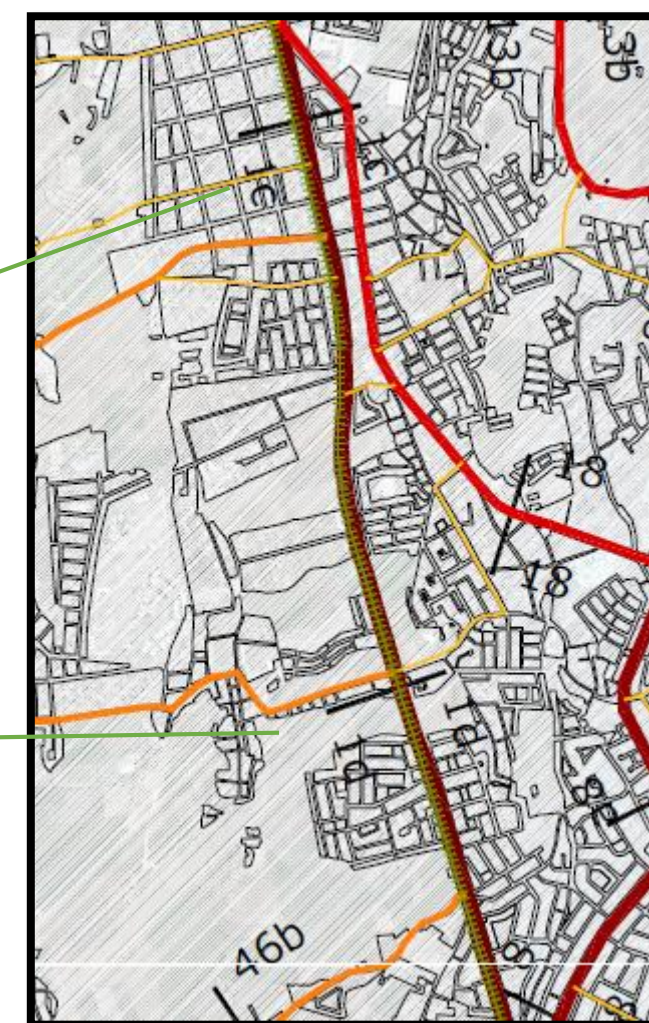
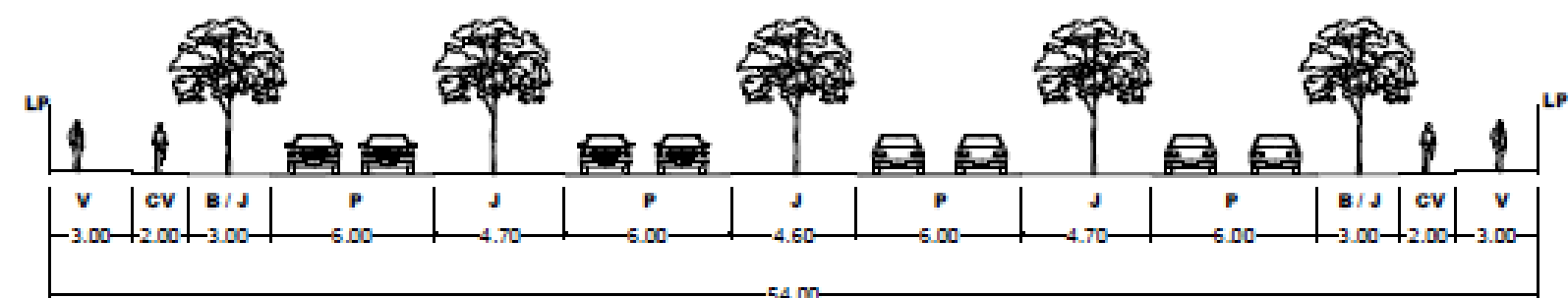
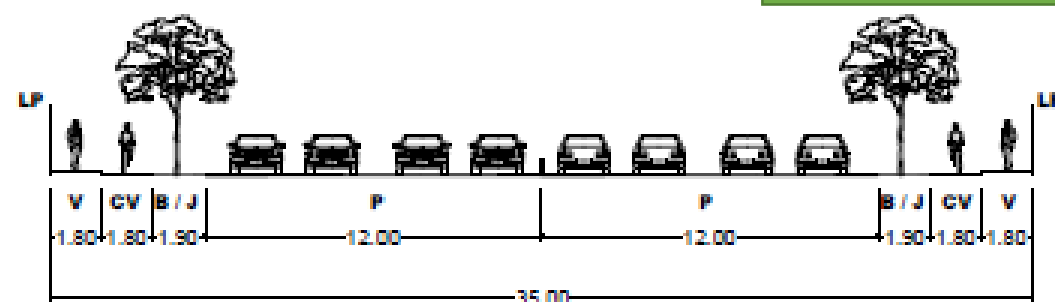


ANEXO VII
INTERSECCIÓN 1D-1D SEGÚN EL PDM
2016-2025

- En el Plan de Desarrollo Metropolitano 2016 – 2025 no existe la SECCION 1d – 1d:



La sección 1d – 1d es inexistente

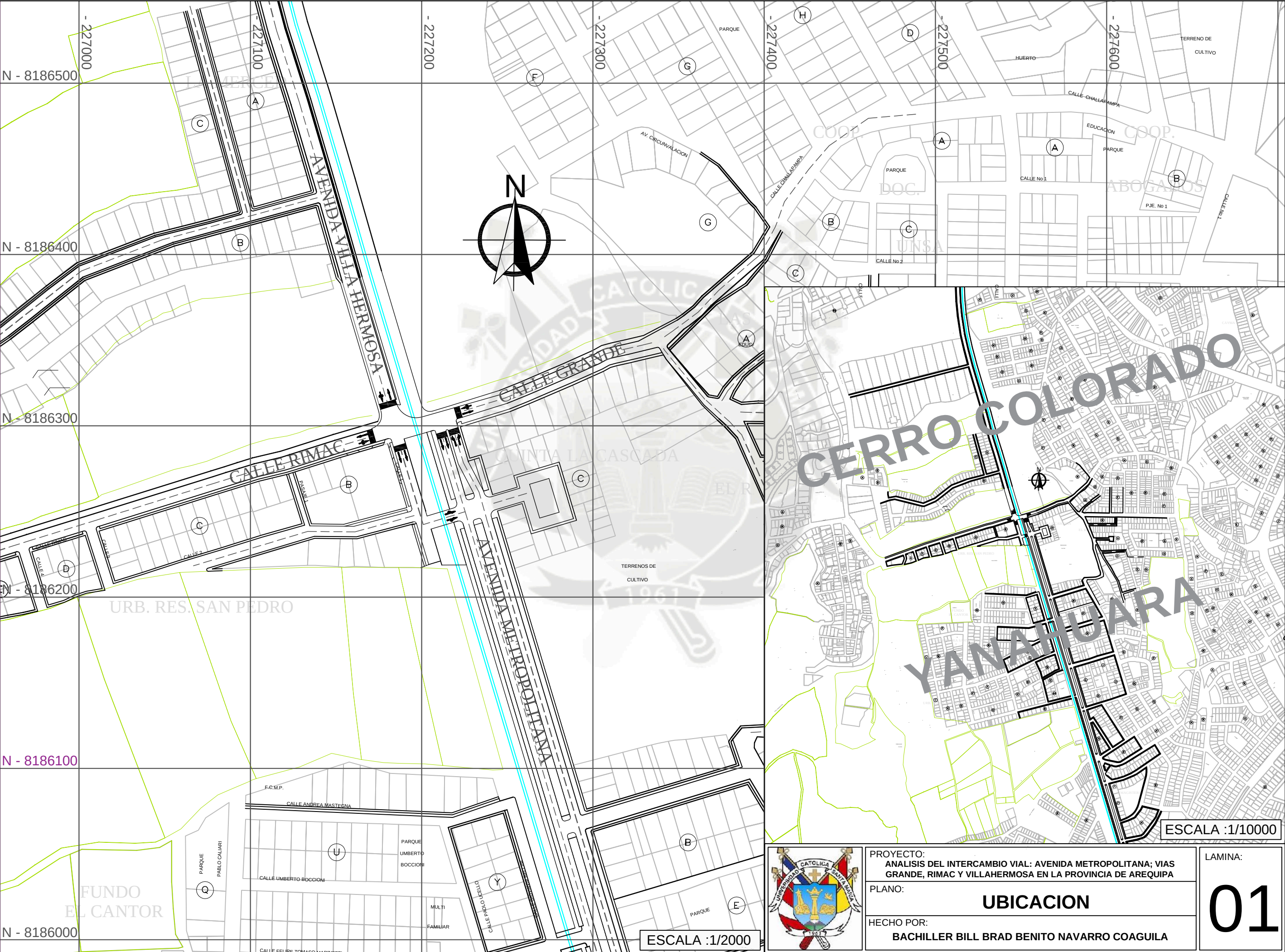




ANEXO VIII

PLANOS

1. Ubicación
2. Circulación Vial
3. Secciones Viales
4. Puntos de Control
5. Modos de Giro
6. Semaforización
7. Señalización
8. Cruces Peatonales
9. Propuesta de Rotonda
10. Propuesta de Intercambio Vial

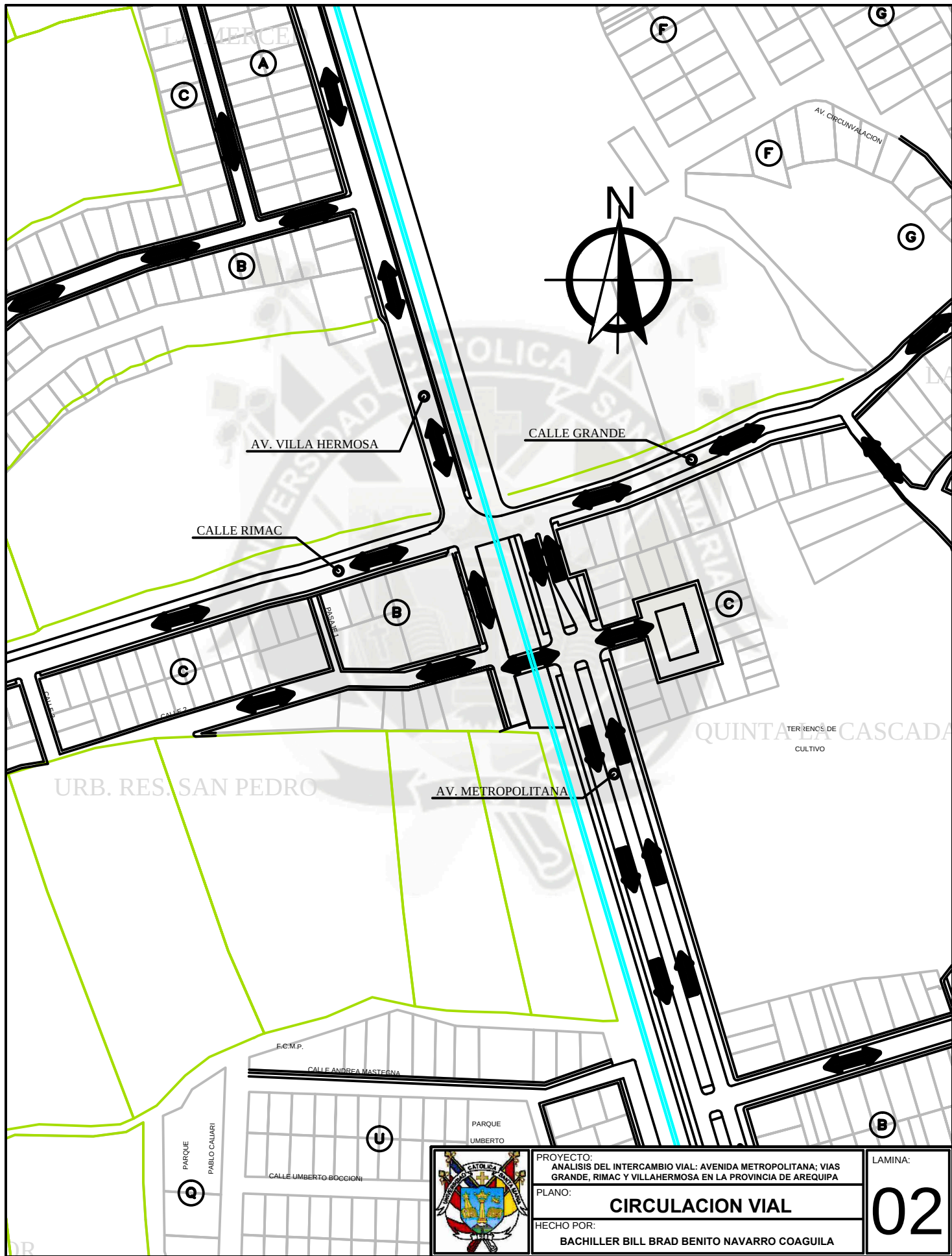


PROYECTO:
ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS
GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA

PLANO:
UBICACION

HECHO POR:
BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA

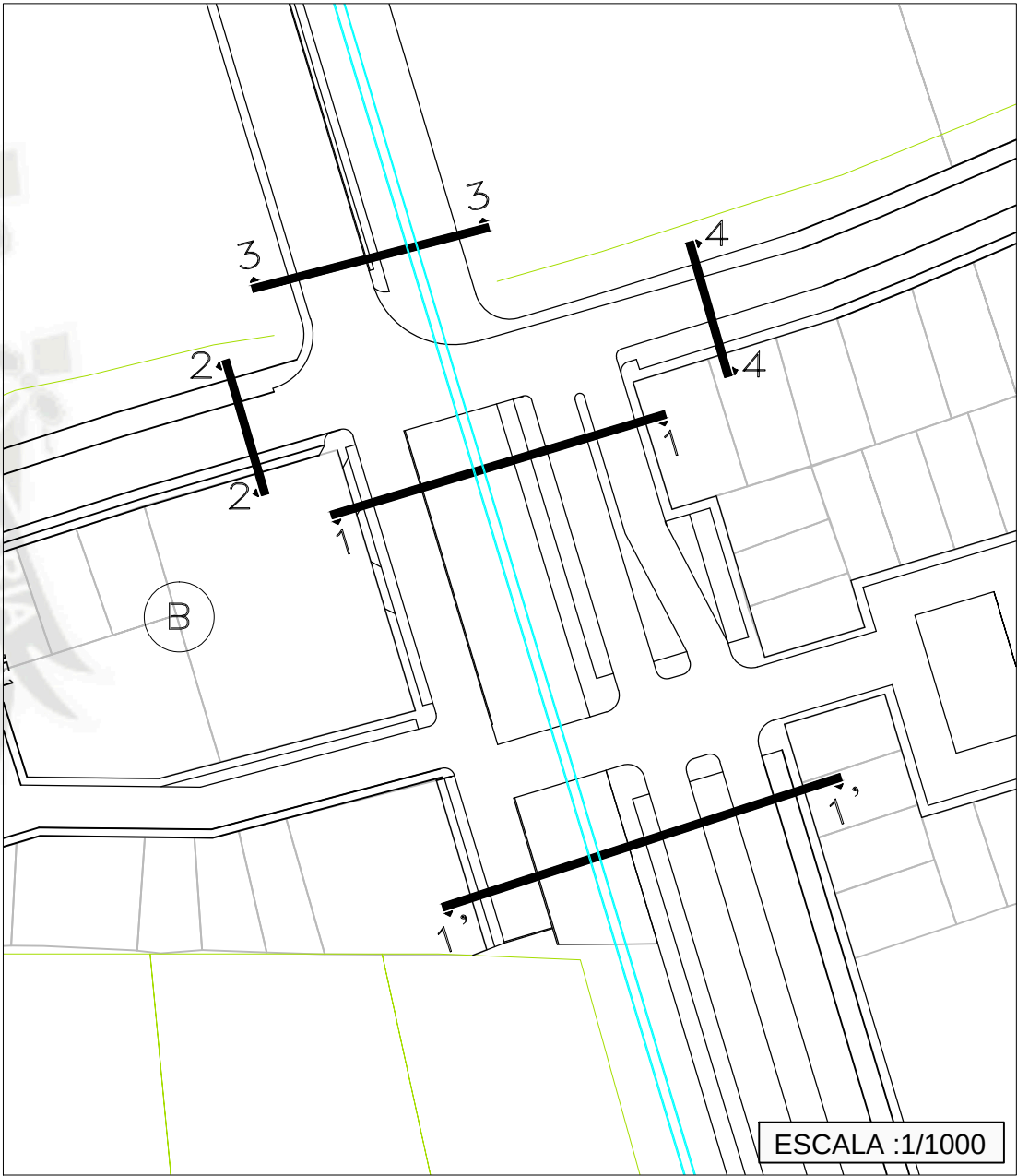
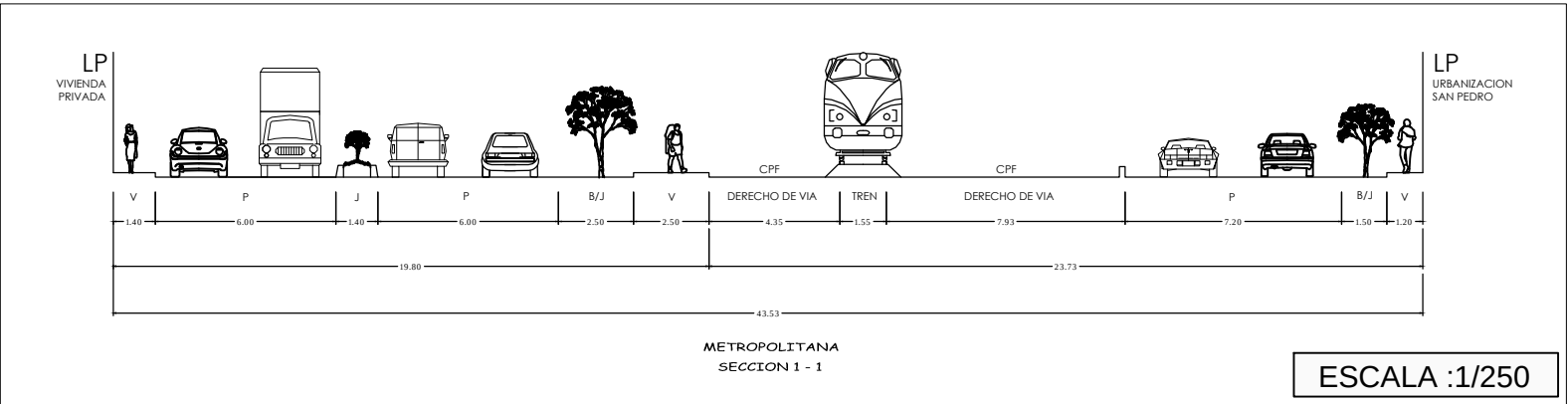
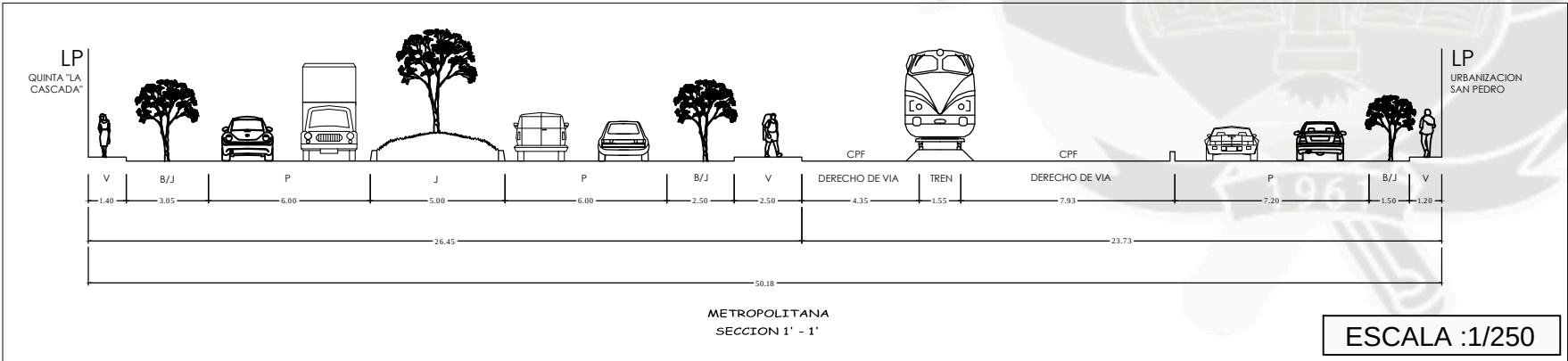
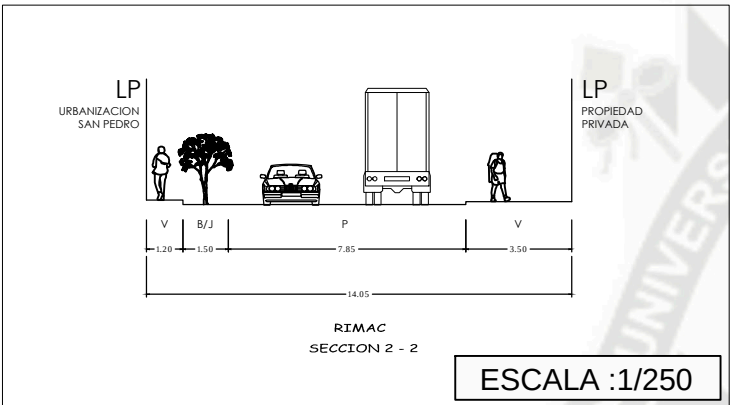
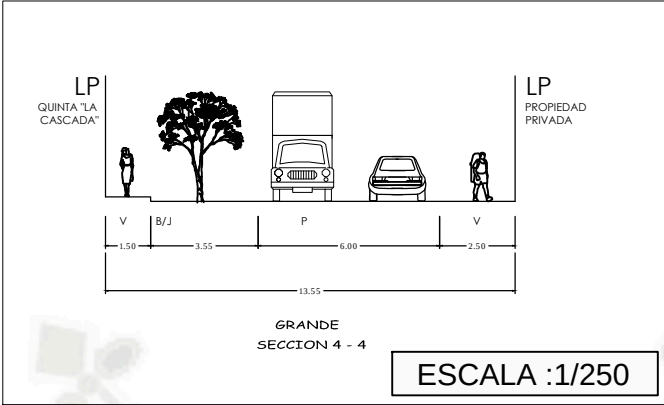
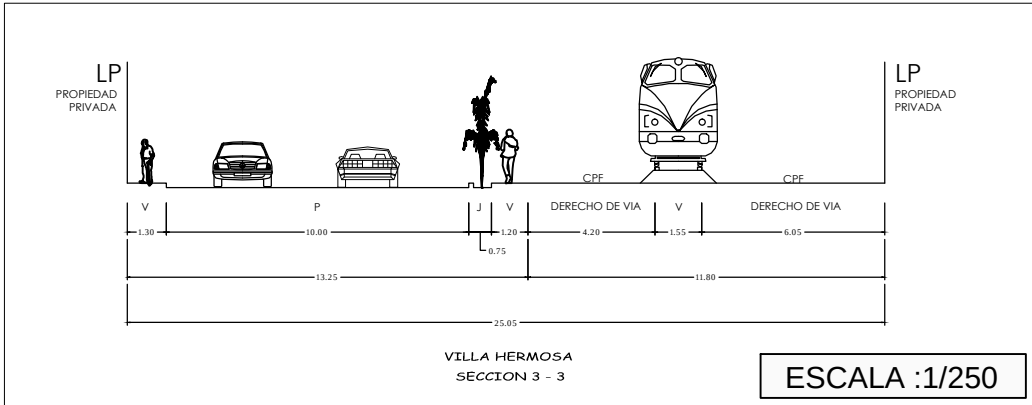
LAMINA:
01



PROYECTO:
ANALISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS
GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA
PLANO:
CIRCULACION VIAL
HECHO POR:
BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA

LAMINA:

02



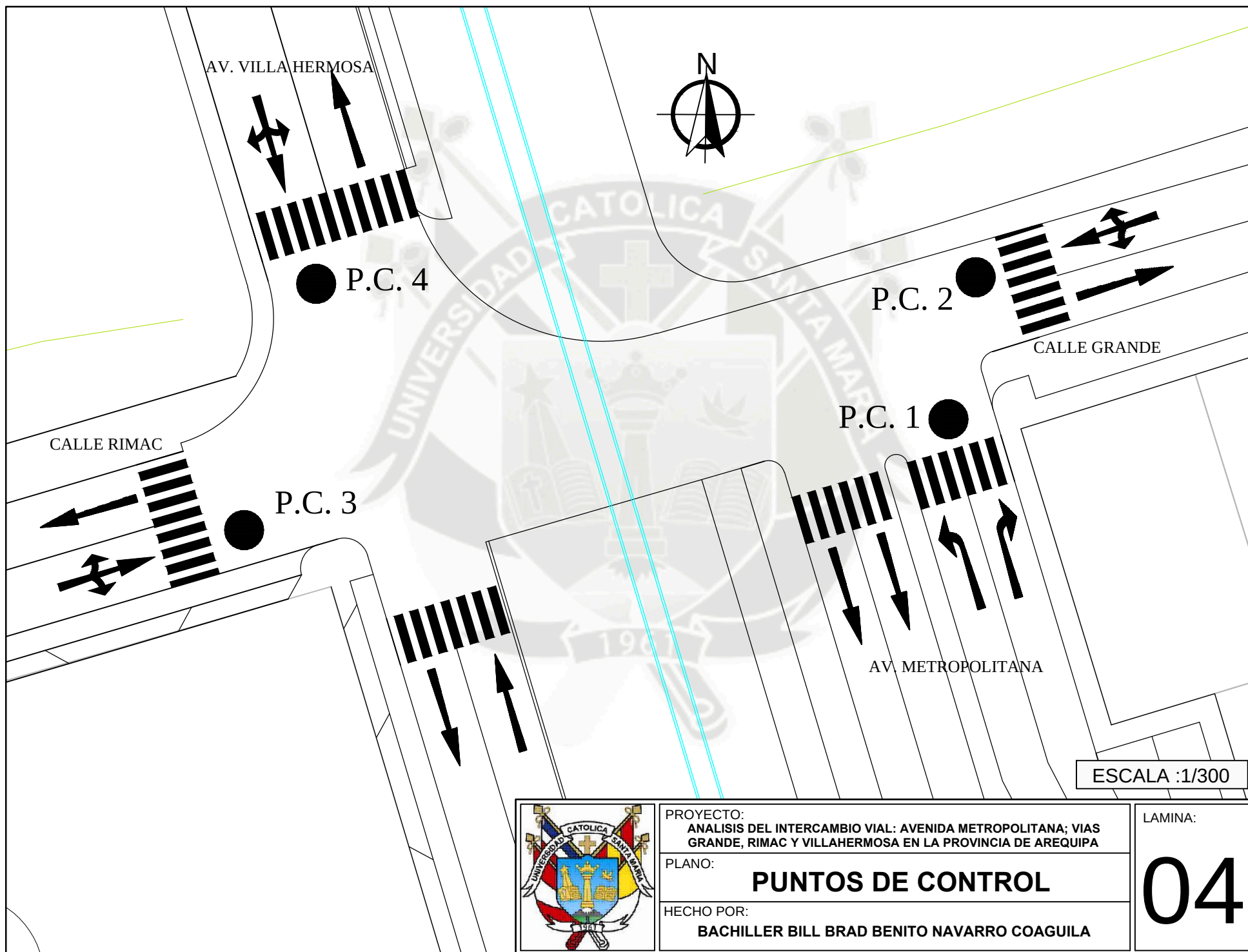
PROYECTO:
ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS
GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA

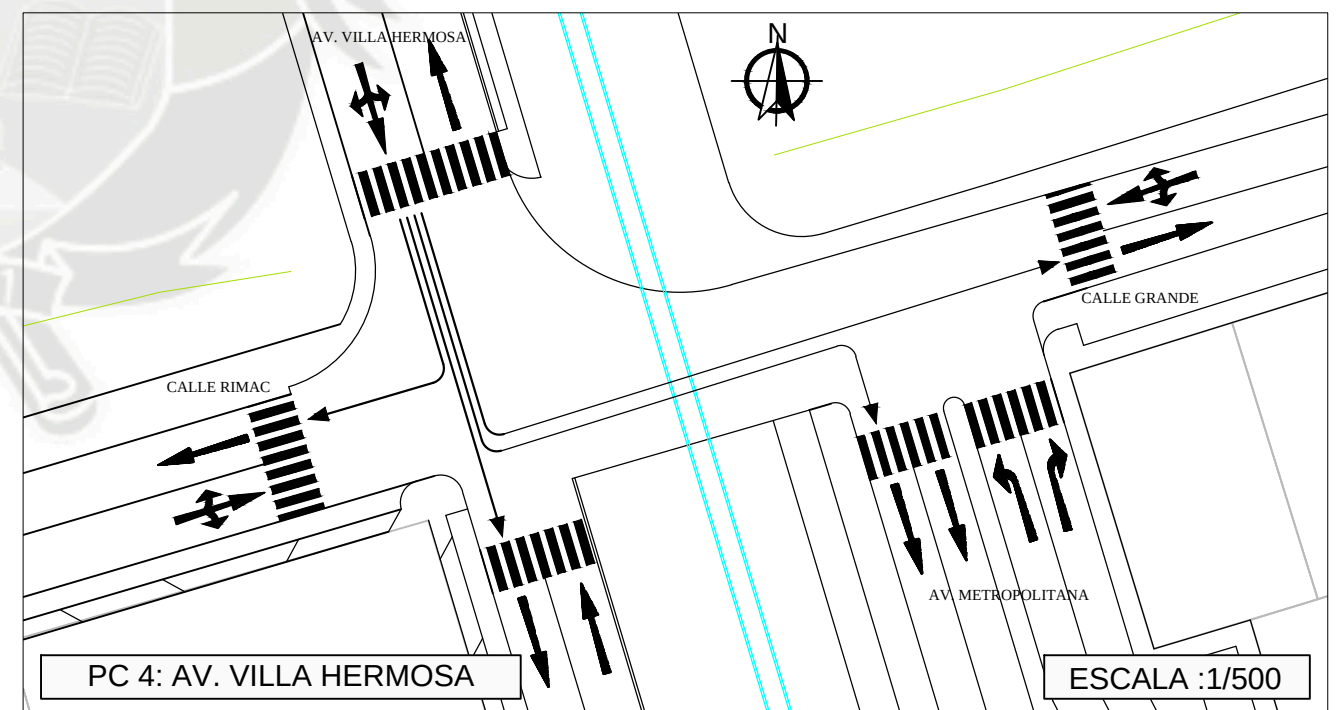
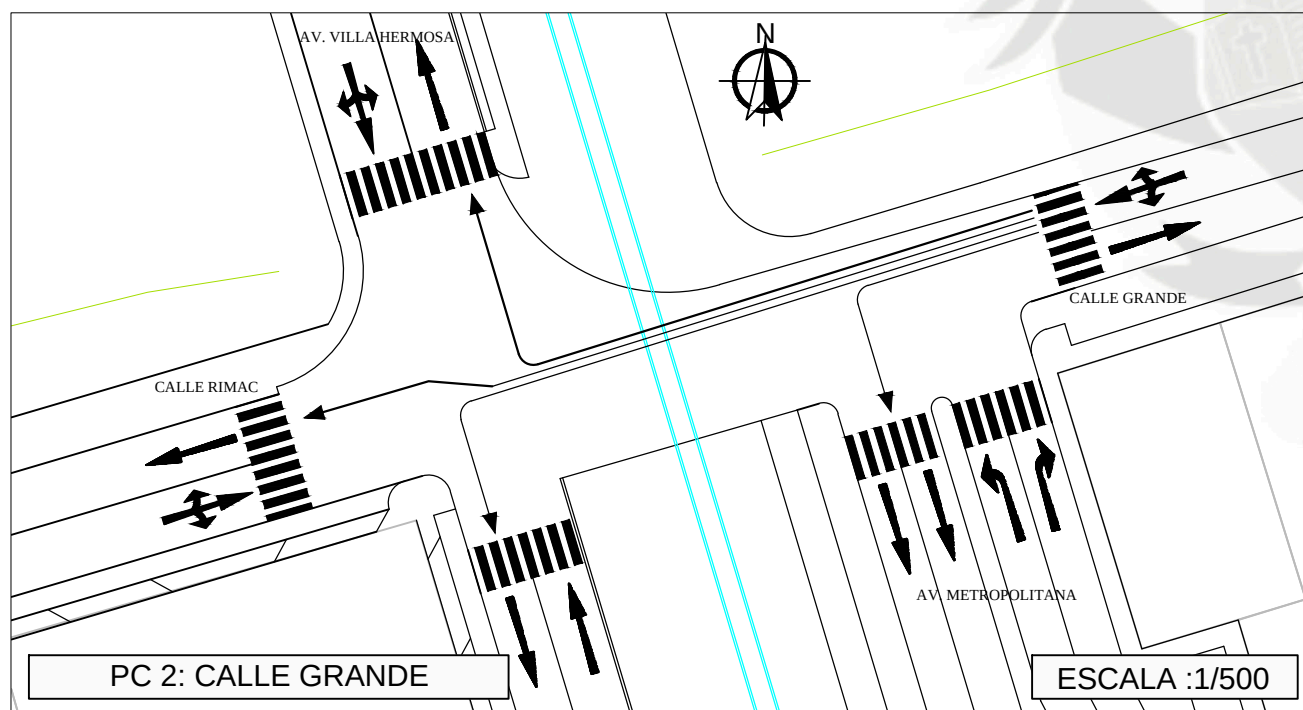
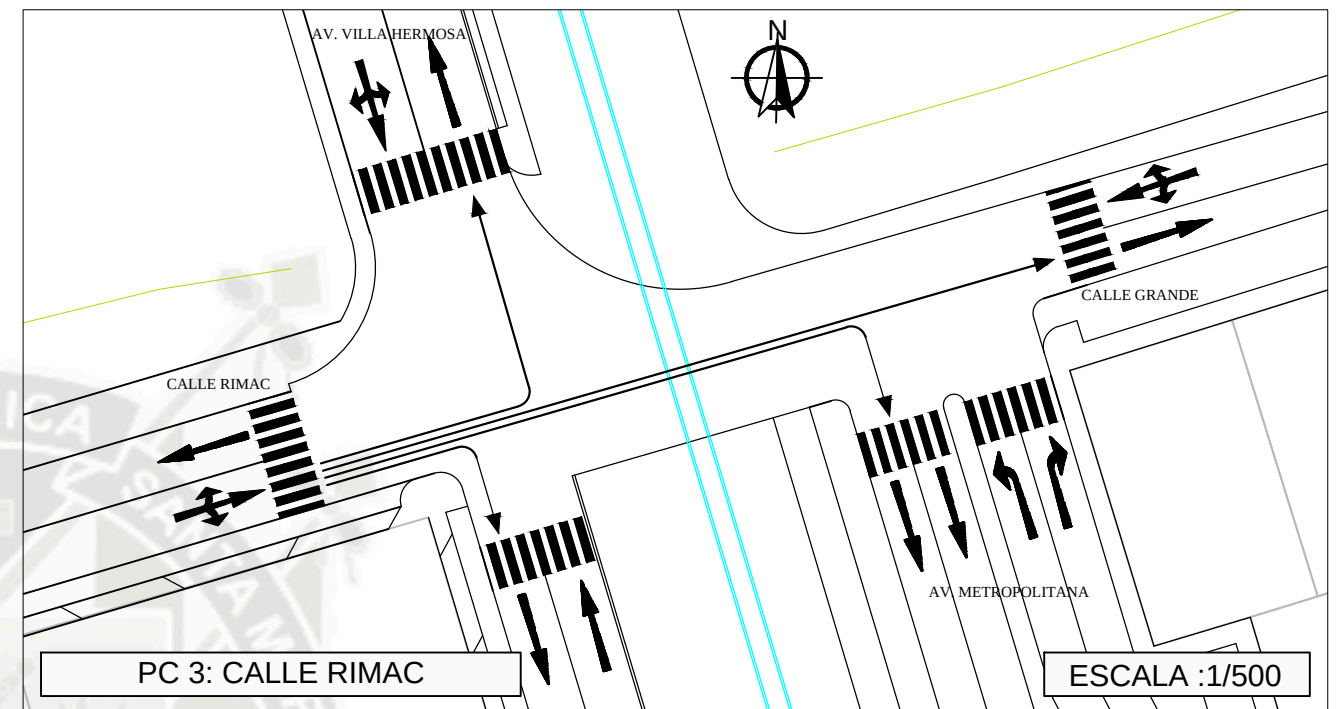
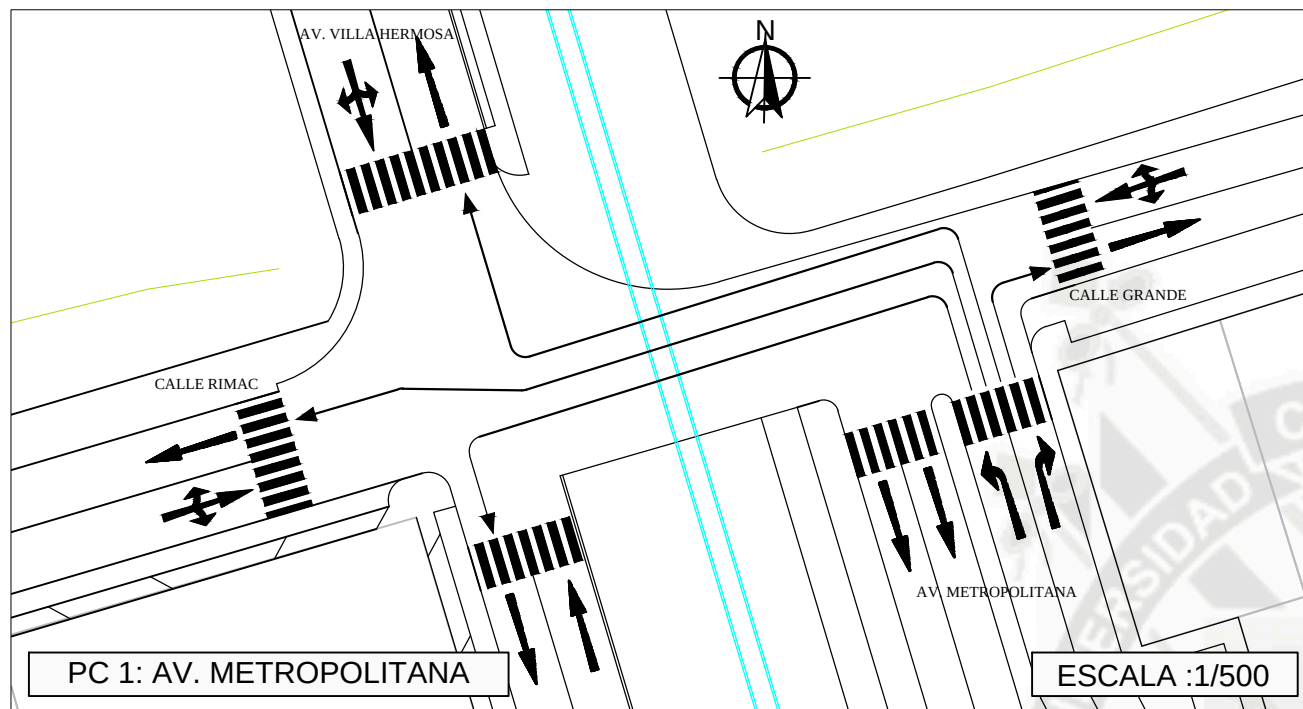
PLANO:
SECCIONES VIALES

HECHO POR:
BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA

LAMINA:

03





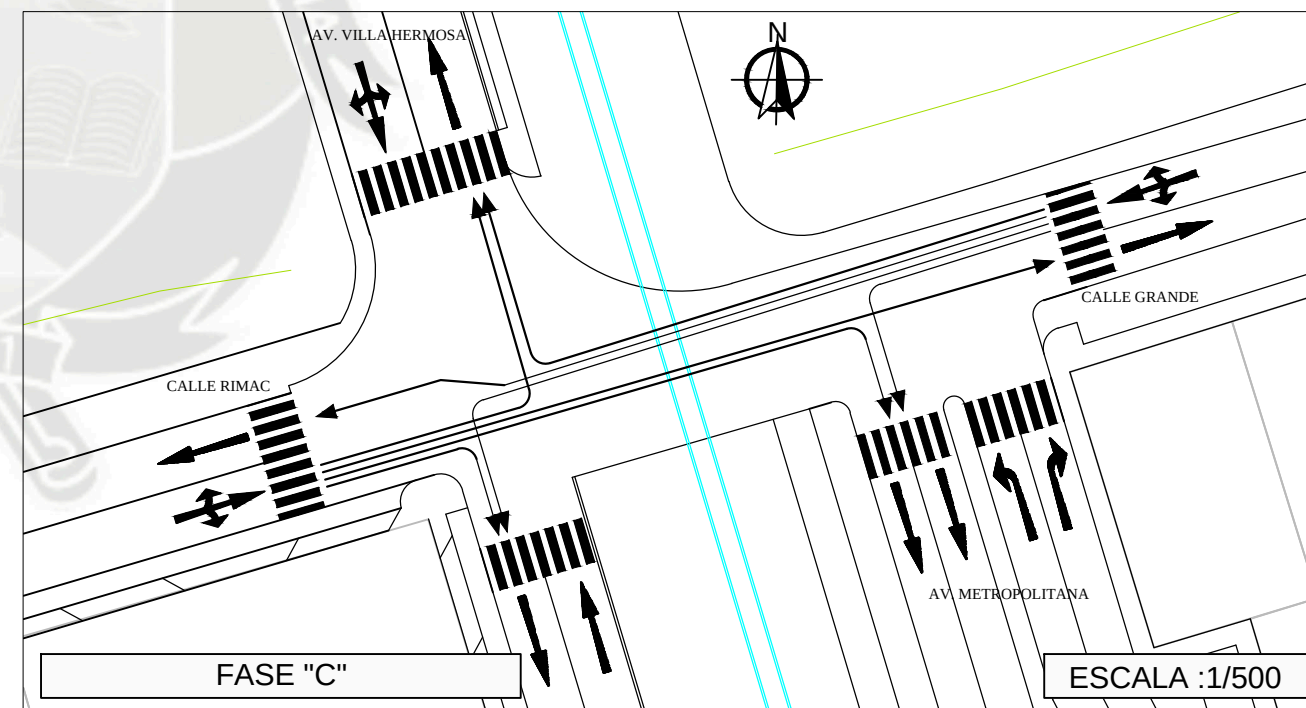
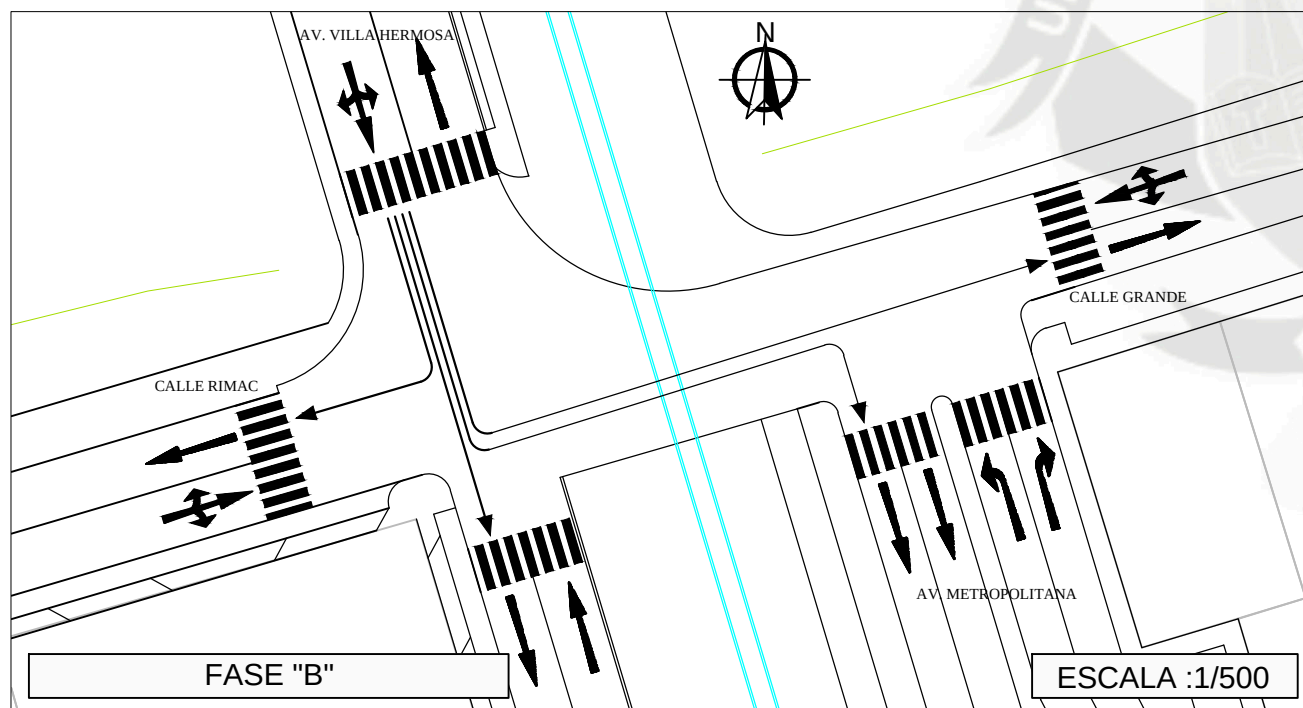
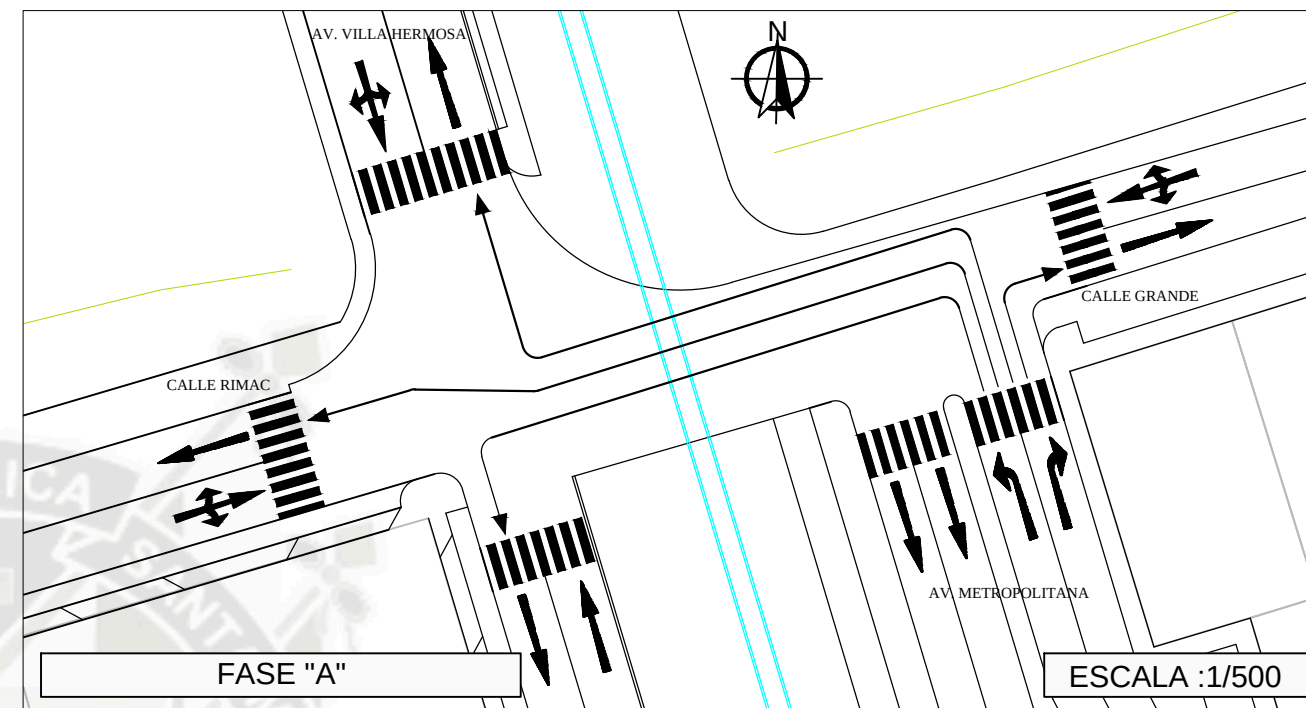
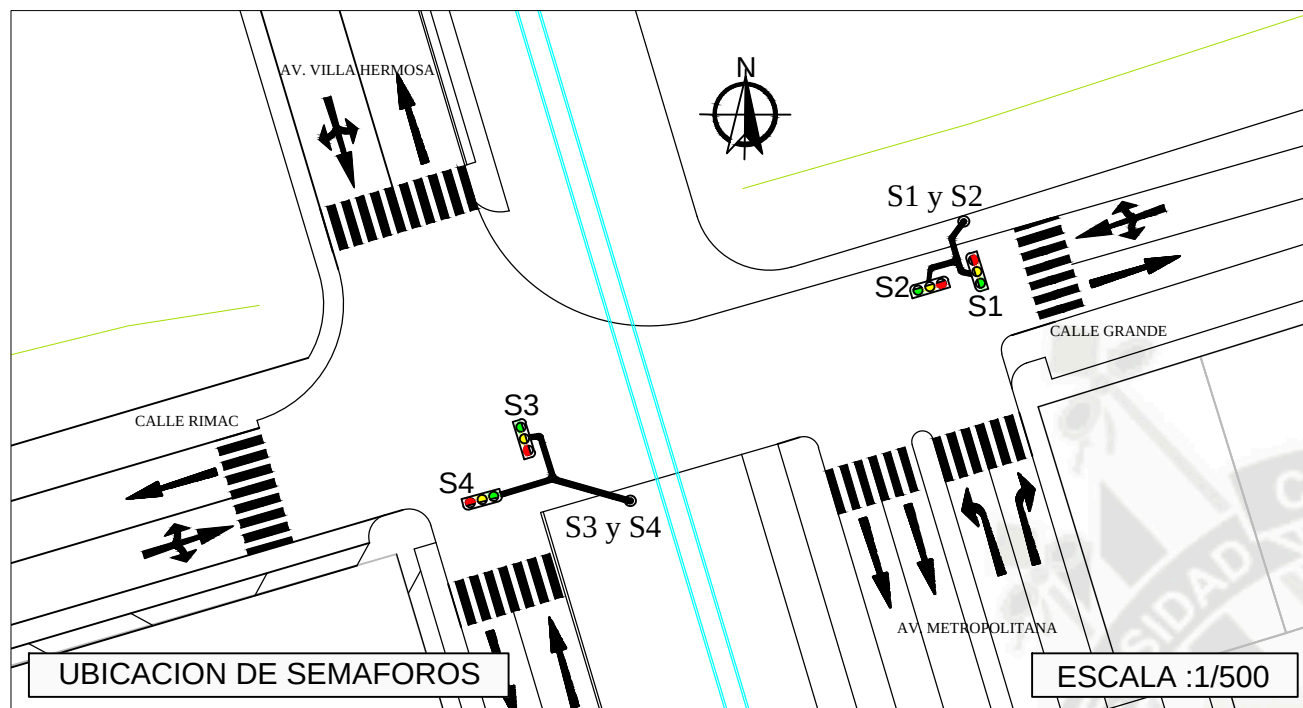
PROYECTO:
ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS
GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA

PLANO:
MODOS DE GIRO

HECHO POR:
BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA

LAMINA:

05



FASES DE LOS SEMAFOROS:

	Ciclo 1		
semáforo 1	68	31	3
semáforo 2	31	3	68
semáforo 3	68	31	3
semáforo 4	34	31	3
	FASE "A"	FASE "B"	FASE "C"



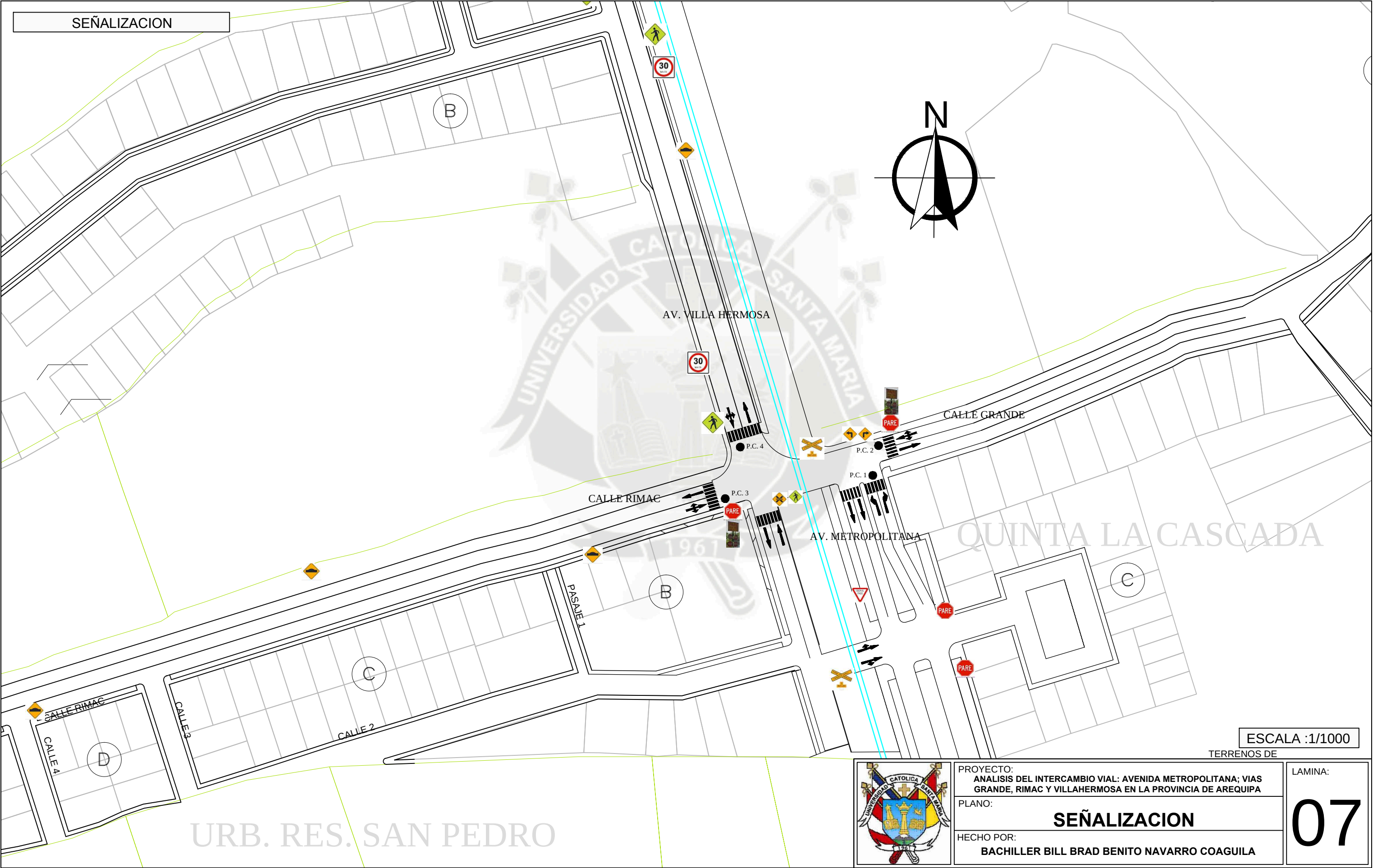
PROYECTO:
ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA

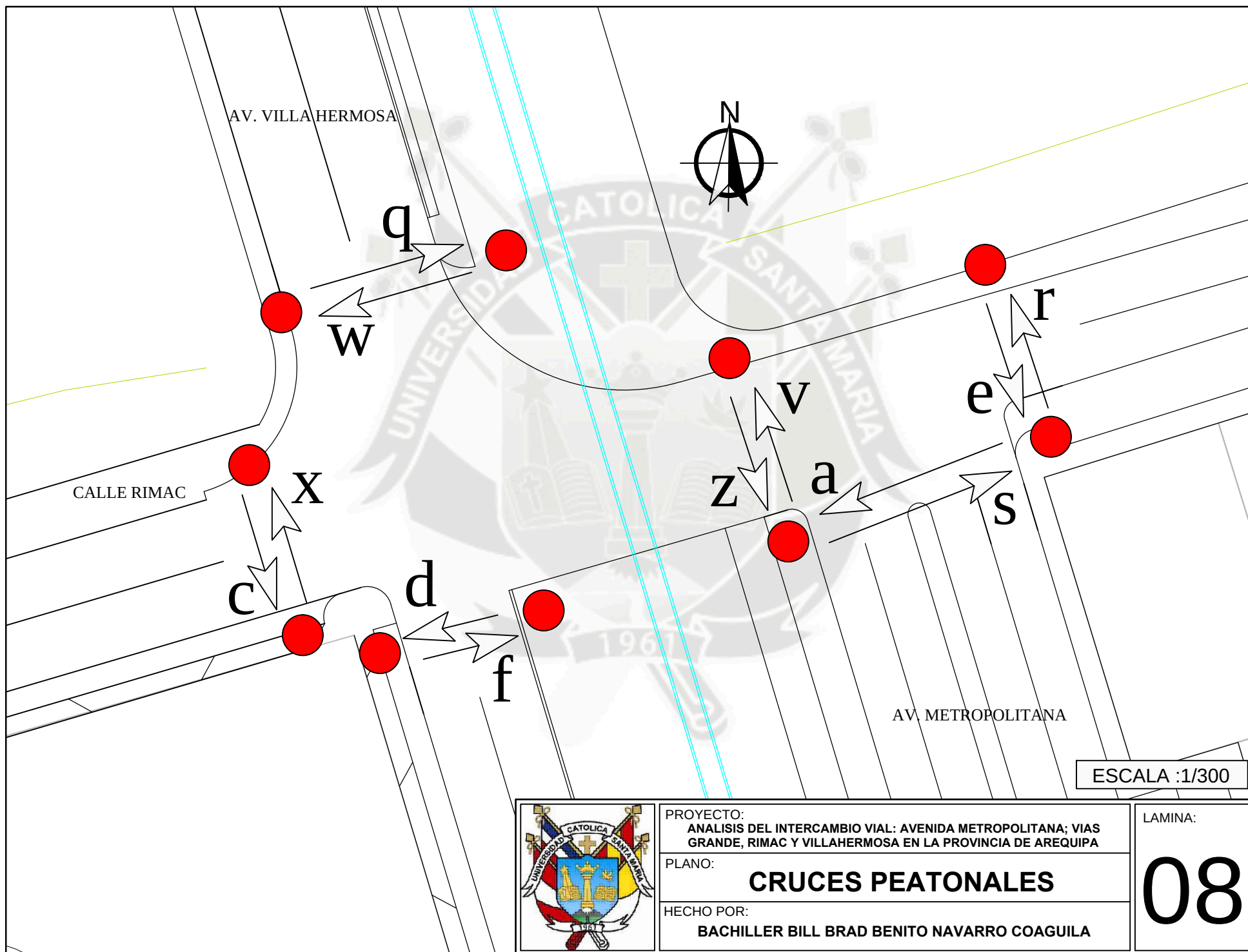
PLANO:
UBICACION Y FASES DE SEMAFOROS

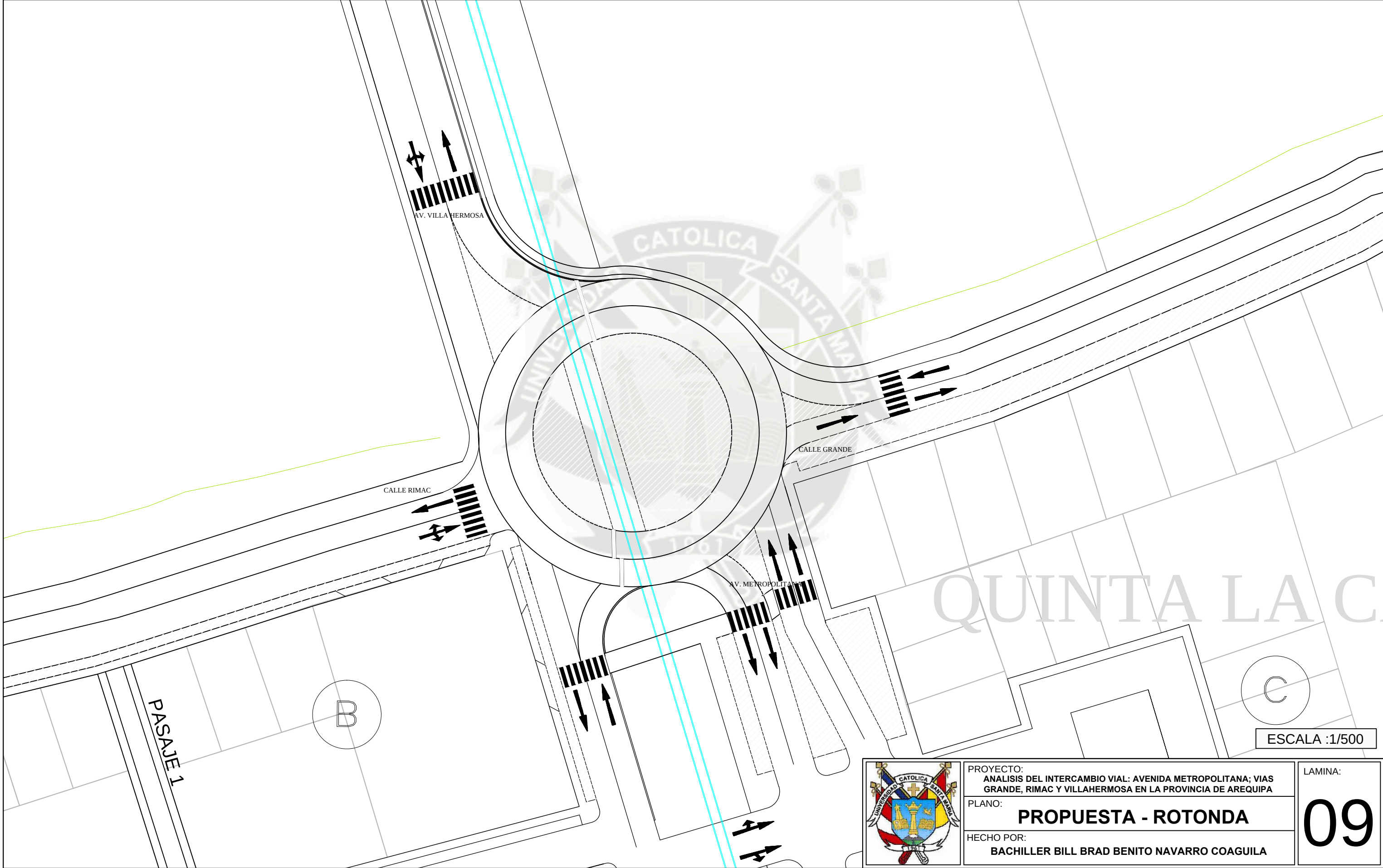
HECHO POR:
BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA

LAMINA:

06







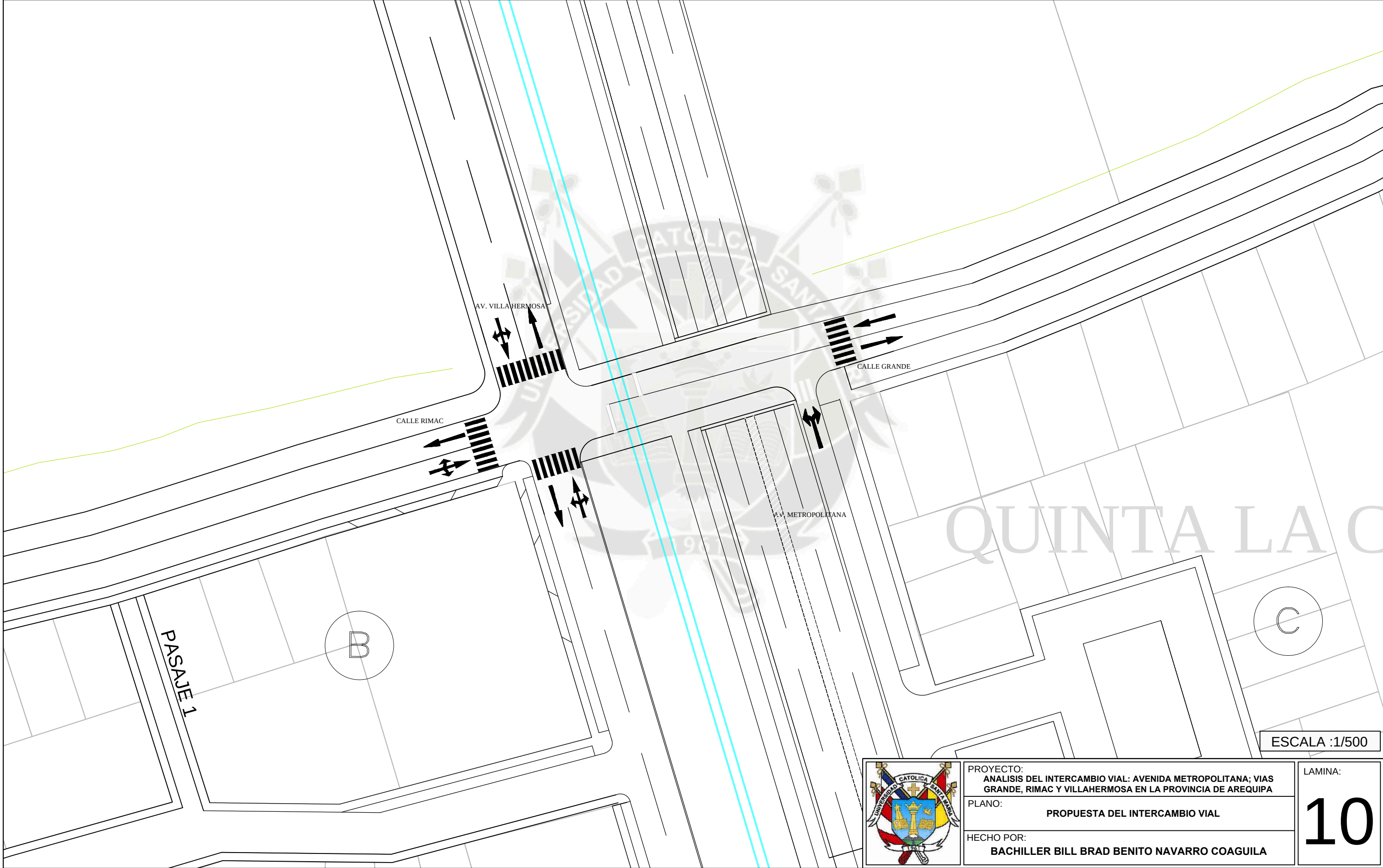
PROYECTO:
ANALISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS
GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA

PLANO:
PROPUESTA - ROTONDA

HECHO POR:
BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA

LAMINA:

09



ESCALA :1/500

	PROYECTO: ANÁLISIS DEL INTERCAMBIO VIAL: AVENIDA METROPOLITANA; VIAS GRANDE, RIMAC Y VILLAHERMOSA EN LA PROVINCIA DE AREQUIPA	LAMINA:
	PLANO: PROPUESTA DEL INTERCAMBIO VIAL	10
	HECHO POR: BACHILLER BILL BRAD BENITO NAVARRO COAGUILA	