UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE PARA MEJORAR LOS
NIVELES DE SERVICIO DE LA AV. JAVIER PRADO OESTE,
TRAMO CA. LAS PALMERAS Y CA. LAS FLORES EN EL
DISTRITO DE SAN ISIDRO**

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR(ES)

Rivera Saavedra, Gabriel (0000-0001-8811-9054)

Velásquez Ochochoque, Luis Alberto (0000-0002-7950-7626)

ASESOR

Miñano Chamorro, Pedro Luis (0000-0002-3763-3202)

Lima, 05/03/2020

DEDICATORIA

Gabriel Rivera Saavedra

A Dios por darme sabiduría y fuerza para poder cumplir mis metas.

*A mis padres Gabriel y Rosa por su amor y apoyo incondicional para lograr mis objetivos,
por ser el motivo de superación para seguir creciendo como persona y profesionalmente.*

Luis Alberto Velásquez Ochochoque

A Dios por ser mi guía y apoyo incondicional.

*A mis padres Juan y Eva por siempre brindarme su apoyo, a mis hermanos por ser mi
objeto de superación y a toda mi familia.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser nuestro guía a lo largo de nuestra carrera profesional.

A nuestros asesores, por brindarnos su apoyo y experiencia para orientarnos en el correcto desarrollo de la investigación.

A nuestro coordinador de tesis, el Ing. Cesar Anza por gestionar las cartas de presentación y permisos a diferentes entidades.

A la universidad por brindarnos acceso a los laboratorios ubicados en la sede San Isidro

RESUMEN

La presente investigación analiza las condiciones de tráfico vehicular actual en dos intersecciones de la avenida Javier Prado Oeste, tramo Calle Las Flores & Calle Las Palmeras, en el distrito de San Isidro.

La investigación empieza con la descripción de los problemas existentes en las intersecciones, como la deficiente programación de semáforos, falta de semáforos coordinados e incompatibilidad entre controladores semafóricos. El análisis de la investigación se realizó en base a un modelo microscópico, desarrollado con apoyo del software Vissim. El proceso de construcción de ambos modelos consiste en cuatro fases. La primera fase es el trabajo previo, en la cual se realizó la recolección de datos de campo. En segundo lugar, se encuentra la construcción de los modelos mediante el programa. En tercer lugar, se realizó la calibración y validación de ambos modelos en base a parámetros psicofísicos y estadísticos GEH para certificar que los resultados del modelo se asemejen a las condiciones actuales de las intersecciones. Por último, se incorporaron los nuevos flujos futuros en los modelos cada 15 minutos los cuales se simularon, evaluaron y compararon con los niveles de servicio obtenidos con las intersecciones proyectadas que incorporan la propuesta de mejora. Esencialmente los niveles de servicio de las intersecciones mejoran incorporando la propuesta de semáforos inteligente por medio de la optimización de ciclos semafóricos con el programa Synchro 10.0, esto se deduce a partir de la disminución de longitudes de colas en todos los accesos y la reducción de demoras de viaje en ambas intersecciones.

Palabras clave: semaforización inteligente; congestión vehicular; intersecciones semaforizadas; optimización

PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF AN INTELLIGENT SEMAFORIZATION SYSTEM TO IMPROVE SERVICE LEVELS AV. JAVIER PRADO OESTE, STRETCH CA. LAS PALMERAS AND CA. LAS FLORES IN THE DISTRICT OF SAN ISIDRO

ABSTRACT

The present investigation analyzes the current vehicular traffic conditions at two intersections of Javier Prado Oeste Avenue, Las Flores Street and Las Palmeras Street, in the San Isidro district.

The investigation begins with the description of the problems existing at the intersections, such as poor traffic light programming, lack of coordinated traffic lights and incompatibility between traffic light controllers. The research analysis was carried out based on a microscopic model, developed with the support of Vissim software. The construction process of both models consists of four phases. The first phase is the previous work, in which the field data collection was carried out. Second, there is the construction of the models through the program. Third, the calibration and validation of both models was performed based on GEH psychophysical and statistical parameters to certify that the results of the model resemble the current conditions of the intersections. Finally, the new future flows were incorporated into the models every 15 minutes, which were simulated, evaluated and compared with the service levels obtained with the projected intersections that incorporate the improvement proposal. Essentially, the service levels of the intersections improve by incorporating the smart traffic lights proposal through the optimization of traffic light cycles with the Synchro 10.0 program, this is deduced from the decrease in queue lengths in all accesses and the reduction of delays of travel at both intersections.

Keywords: intelligent signaling; vehicular congestion; signalized intersections; optimization

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 PROBLEMÁTICA.....	3
1.2 HIPÓTESIS.....	4
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	5
1.4.1 Alcances de la investigación	5
1.4.2 Limitaciones de la investigación	5
1.5 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ANTECEDENTES.....	6
2.2 GENERALIDADES	8
2.3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE	8
2.3.1 Sistema de Semaforización Inteligente	11
2.4 CAPACIDAD	19
2.5 NIVEL DE SERVICIO	20
2.6 MODELACIÓN DEL TRAFICO	21
2.6.1 Tipos de modelación del tráfico	21
2.7 MICROSIMULACIÓN DEL TRÁFICO CON VISSIM 9.0.....	23
2.7.1 Fundamentos de la micro simulación	23
2.8 CALIBRACIÓN DEL MODELO	25
2.8.1 Calibración de vehículos	25
2.8.2 Calibración según el área y período de tiempo de estudio	27
2.8.3 Calibración según el volumen y entradas de enrutamiento	27
2.8.4 Calibración según geometría y entradas de red	27
2.8.5 Calibración en peatones.....	28
2.8.6 Calibración de los flujos medidos en los arcos.....	28
2.9 VALIDACIÓN DEL MODELO	29
2.10 OPTIMIZACIÓN DE CICLOS SEMAFORICOS	29
CAPITULO III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1 DETERMINACION DE VARIABLES	31

3.2	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES	31
3.3	ANÁLISIS PRELIMINAR DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA SITUACIÓN ACTUAL	32
3.3.1	Descripción de la situación actual del área en estudio	32
3.3.2	Técnicas e Instrumentos de medición.....	35
3.3.3	Recolección de datos existentes	37
3.3.4	Recolección de datos en campo.....	39
3.3.5	Procesamiento de datos flujo vehiculares.....	44
3.3.6	Procesamiento de datos de flujos peatonales.....	49
3.3.7	Tiempos de viaje de vehículos.....	52
3.3.8	Tiempo de viaje de peatones	57
3.3.9	Longitudes de cola.....	62
	CAPITULO IV: DESARROLLO DEL MODELO INICIAL.....	67
4.1	ELABORACIÓN DEL MODELO	67
4.1.1.	Imagen de fondo	67
4.1.2.	Links y conectores	68
4.1.3.	Definición de vehículos y peatones	71
4.1.4.	Definición de rutas.....	72
4.1.5.	Señales de control.....	72
	CAPITULO V: CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO	74
5.1.	CALIBRACIÓN DE LOS MODELOS.....	74
5.1.1	Calibración en vehículos	74
5.1.2	Calibración en peatones.....	79
5.2	VALIDACIÓN DE LOS MODELOS	83
5.2.1	Validación en vehículos.....	83
5.2.2	Validación en peatones	88
	CAPITULO VI: ANÁLISIS DEL TRANSITO PROYECTADO A 5 AÑOS.....	90
6.1	ANÁLISIS DE LOS MODELOS	90
6.2.	ANÁLISIS DEL TRÁNSITO PROYECTADO A 5 AÑOS	92
6.2.1	Cálculo del tránsito actual	92
6.2.2	Cálculo del Incremento del tránsito.....	93

6.2.3	Nivel de servicio en la intersección Av. Javier Prado & Las Flores	94
6.2.4	Nivel de servicio en la intersección Av. Javier Prado & Las Palmeras	95
CAPITULO VII: APLICACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA		97
7.1	IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA EN LA SITUACIÓN PROYECTADA	97
7.1.1	Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores.....	98
7.1.2	Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	101
7.2	ANÁLISIS DE BENEFICIOS Y COSTOS.....	104
7.2.1	Beneficio.....	104
7.2.2	Costos	105
CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		106
8.1	CONCLUSIONES	106
8.2	RECOMENDACIONES.....	107
BIBLIOGRAFÍA		108
ANEXOS		112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Características del Sistema Inteligente de Transporte Moderno</i>	9
Tabla 2: <i>Ajustes para controles accionados por el tránsito</i>	15
Tabla 3: <i>Niveles de Servicio</i>	20
Tabla 4: <i>Comandos de optimización</i>	29
Tabla 5: <i>Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	50
Tabla 6: <i>Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	50
Tabla 7: <i>Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	51
Tabla 8: <i>Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	51
Tabla 9: <i>Velocidades en flujo libre en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	52
Tabla 10: <i>Tiempos de recorrido de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	53
Tabla 11: <i>Tabla de frecuencias de velocidades de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	54
Tabla 12: <i>Velocidades en flujo libre Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	55
Tabla 13: <i>Tiempos de recorrido de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	56
Tabla 14: <i>Tabla de frecuencias de tiempos de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	57
Tabla 15: <i>Tiempos de recorrido de peatones en el acceso O-E de la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	58
Tabla 16: <i>Tabla de frecuencias de tiempos de peatones en el acceso O-E de la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	59
Tabla 17: <i>Tiempos de recorrido de peatones en el acceso E-O de la Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	61
Tabla 18: <i>Tabla de frecuencias de tiempos de peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	62
Tabla 19: <i>Registro de longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	63
Tabla 20: <i>Registro de longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	65
Tabla 21: <i>Parámetros vehiculares calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Flores</i>	74
Tabla 22: <i>Calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	75
Tabla 23: <i>Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	76
Tabla 24: <i>Parámetros vehiculares calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Palmeras</i>	77
Tabla 25: <i>Calibración de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	77

Tabla 26: <i>Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	78
Tabla 27: <i>Parámetros peatonales calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Flores</i>	79
Tabla 28: <i>Calibración de peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	80
Tabla 29: <i>Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	81
Tabla 30: <i>Parámetros peatonales calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Palmeras</i>	81
Tabla 31: <i>Calibración de peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	82
Tabla 32: <i>Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	83
Tabla 33: <i>Validación de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	84
Tabla 34: <i>Comparación de medias en el proceso de validación Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	85
Tabla 35: <i>Validación de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	86
Tabla 36: <i>Comparación de medias en el proceso de validación Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	87
Tabla 37: <i>Validación de peatones en ambas intersecciones</i>	88
Tabla 38: <i>Comparación de medias en el proceso de validación de ambas intersecciones</i>	89
Tabla 39: <i>Flujo vehicular Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	90
Tabla 40: <i>Flujo vehicular Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	91
Tabla 41: <i>Cuadro comparativo de flujos de campo y modelado Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	91
Tabla 42: <i>Cuadro comparativo de flujos de campo y modelado Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	91
Tabla 43: <i>Cuadro de transito actual en la intersección</i>	92
Tabla 44: <i>Cuadro de transito actual en la intersección</i>	92
Tabla 45: <i>Cuadro de flujo vehicular proyectado a 5 años</i>	94
Tabla 46: <i>Nivel de servicio Av. Javier Prado & Las Flores en la hora pico proyectada a 5 años</i>	94
Tabla 47: <i>Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Las Flores</i>	95
Tabla 48: <i>Cuadro de flujo vehicular proyectado a 5 años</i>	95

Tabla 49: <i>Nivel de servicio Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras en la hora pico proyectada a 5 años</i>	96
Tabla 50: <i>Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	96
Tabla 51: <i>Ciclos semafóricos optimizados cada 15 minutos</i>	99
Tabla 52: <i>Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores con la propuesta</i>	100
Tabla 53: <i>Comparación de parámetros en ambos en escenarios - Av. Javier Prado & Las Flores</i>	100
Tabla 54: <i>Ciclos semafóricos optimizados cada 15 minutos</i>	102
Tabla 55: <i>Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras con la propuesta</i>	103
Tabla 56: <i>Comparación de parámetros en ambos en escenarios - Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	103
Tabla 57: <i>Cuadros comparativos de tiempos de demora con propuesta y sin propuesta en ambas intersecciones</i>	104

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	4
<i>Figura 2:</i> Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....	4
<i>Figura 3:</i> Ejemplo de tecnologías asociadas con sistemas de información de tráfico en tiempo real.....	10
<i>Figura 4:</i> Componentes de un sistema de semaforización inteligente.....	11
<i>Figura 5:</i> Estructura del proceso inteligente	12
<i>Figura 6:</i> Partes básicas de transporte.....	13
<i>Figura 7:</i> Mecanismos de control de semáforos	14
<i>Figura 8:</i> Adaptado de Arce (2017).....	17
<i>Figura 9:</i> Espiras inductivas.....	18
<i>Figura 10:</i> Controlador de tráfico TEK II/E	19
<i>Figura 11:</i> Parámetros de calibración operacional.....	26
<i>Figura 12:</i> Fuente: PTV GROUP (2018).....	27
<i>Figura 13:</i> Plano de Catastro	32
<i>Figura 14:</i> Av. Javier Prado & Ca. Las Flores.....	34
<i>Figura 15:</i> Av. Javier Prado & Ca. Las Flores - Vista 3D.....	34
<i>Figura 16:</i> Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	35
<i>Figura 17:</i> Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras - Vista 3D	35
<i>Figura 18:</i> Toma de datos en campo.....	36
<i>Figura 19:</i> Análisis de pendiente de ambas intersecciones.....	37
<i>Figura 20:</i> Situación del tráfico del área en estudio	38
<i>Figura 21:</i> Variación del tráfico del área en estudio.....	38
<i>Figura 22:</i> Lugares de videograbación Av. Javier Prado & Ca. Las Flores.	39
<i>Figura 23:</i> Lugares de videograbación Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....	40
<i>Figura 24:</i> Modelo de registro de dato durante el aforo vehicular	40
<i>Figura 25:</i> Tipología de vehículos que se contaron en la zona de estudio	41
<i>Figura 26:</i> Vista panorámica de los semáforos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores.....	41
<i>Figura 27:</i> Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Flores – Turno Mañana	42
<i>Figura 28:</i> Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Flores – Turno Tarde.....	42
<i>Figura 29:</i> Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Flores – Turno Noche.....	42
<i>Figura 30:</i> Vista panorámica de los semáforos de la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	43

<i>Figura 31: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Palmeras – Turno Mañana.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 32: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Palmeras – Turno Tarde</i>	<i>43</i>
<i>Figura 33: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Palmeras – Turno Noche</i>	<i>44</i>
<i>Figura 34: Flujograma del día Jueves turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Flores..</i>	<i>45</i>
<i>Figura 35: Flujograma del día Jueves turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>46</i>
<i>Figura 36: Flujograma del día Viernes turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>47</i>
<i>Figura 37: Flujograma del día Viernes turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>48</i>
<i>Figura 38: Tipología de vehículos en la hora pico del viernes</i>	<i>49</i>
<i>Figura 39: Ubicación de áreas peatonales Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>50</i>
<i>Figura 40: Ubicación de áreas peatonales Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 41: Punto de control de tiempo de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>52</i>
<i>Figura 42: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades de vehículos</i>	<i>54</i>
<i>Figura 43: Punto de control de tiempo de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>55</i>
<i>Figura 44: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades vehiculares</i>	<i>57</i>
<i>Figura 45: Punto de control de tiempo de peatones en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>59</i>
<i>Figura 46: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades peatonales.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 47: Punto de control de tiempo de peatones en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>60</i>
<i>Figura 48: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades peatonales.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 49: Lugares asignados Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>63</i>
<i>Figura 50: Longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>64</i>
<i>Figura 51: Lugares asignados Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>65</i>
<i>Figura 52: Longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 53: Imagen de fondo Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>67</i>
<i>Figura 54: Imagen de fondo Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>68</i>
<i>Figura 55: Ancho de links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>69</i>
<i>Figura 56: Links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>69</i>
<i>Figura 57: Ancho de links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....</i>	<i>70</i>

<i>Figura 58: Links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 59: Composición de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>71</i>
<i>Figura 60: Composición de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras .</i>	<i>71</i>
<i>Figura 61: Rutas de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>72</i>
<i>Figura 62: Rutas de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 63: Señales de control Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 64: Figura 64: Señales de control Av. Javier Prado & Ca. Las Flores.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 65: Gráfico de randomization test para la calibración de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>76</i>
<i>Figura 66: Gráfico de randomization test para la calibración de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>78</i>
<i>Figura 67: Calibración de peatones en los modelos</i>	<i>79</i>
<i>Figura 68: Gráfico de randomization test para la validación de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>85</i>
<i>Figura 69: Gráfico de randomization test para la validación de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>87</i>
<i>Figura 70: Cuadro estadístico del incremento del parque automotor de la ciudad de Lima</i>	<i>93</i>
<i>Figura 71: Modificación del giro en U en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores</i>	<i>98</i>
<i>Figura 72: Longitudes de cola en la intersección durante los primeros 15 minutos de la situación actual y la situación actual mejorada</i>	<i>99</i>
<i>Figura 73: Modificación del giro en U en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras</i>	<i>101</i>
<i>Figura 74: Longitudes de cola en la intersección durante los primeros 15 minutos de la situación actual y la situación actual mejorada</i>	<i>102</i>
<i>Figura 75: Cuadro comparativo entre un sistema de semaforización convencional e inteligente</i>	<i>105</i>

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ciudad de Lima presenta congestión vehicular que repercute en la economía y salud de todos los ciudadanos. Según la Gerencia de Promoción de la Inversión Privada (GPIP) de la Municipalidad de Lima, en el 2017, los usuarios que utilizaron el eje vial Javier Prado-La Marina-Faucett han sufrido pérdidas de hasta S/. 222 994 400 como "costo de oportunidad anual del tiempo". Puesto que, estas vías presentan congestión vehicular diaria que es causada por el aumento del parque automotor y el uso de un sistema de semaforización no adecuado para el flujo vehicular existente.

Según la Oficina General de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el 2012 se estimó que la cantidad de vehículos en Lima era de 1 395 576 vehículos. Esta cifra representa un incremento exponencial respecto de los años anteriores. Para el 2019, se estima que el parque automotor en la ciudad de Lima sea de 1 889 865 vehículos.

A lo antes mencionado, se le suma la presencia de sistemas de semaforización convencionales. Estos sistemas están presentes en la mayoría de intersecciones semaforizadas en la ciudad de Lima, sin embargo, no son los más adecuados. Esto se debe, a que estos sistemas utilizan ciclos semafóricos predeterminados, los cuales no toman en cuenta el flujo vehicular existente a tiempo real. Por consiguiente, países como Bolivia, México y Colombia, han implementado sistemas de semaforización inteligente, los cuales pueden controlar la demanda vehicular a tiempo real.

Estos sistemas inteligentes permiten disminuir la congestión vehicular, aprovechar el combustible, minimizar la contaminación y reducir el promedio de vehículos en cola. Una de las avenidas que presenta mayor congestión vehicular es la avenida Javier Prado, ya que es una vía muy concurrida porque conecta los distritos de Magdalena del Mar, San Isidro, La Victoria, San Borja, Surco, La Molina, y Ate. Según La Empresa Municipal Administradora de Peaje de Lima (EMAPE), el índice medio diario de vehículos para el sentido Oeste a Este es de 42 663 y para el sentido de Este a Oeste es de 45 172.

Es por ello, que la presente investigación pretende evaluar dos intersecciones comprendidas en la avenida Javier Prado Oeste, entre la calle Las Flores y la calle Las Palmeras del distrito de San Isidro, aplicando sistemas de semaforización inteligente con el fin de proponer

soluciones que puedan reducir los niveles de servicio en estas intersecciones para disminuir la congestión vehicular. Para ello, se utilizará el software PTV Vissim 9.0 para poder verificar si las propuestas planteadas son viables.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PROBLEMÁTICA

Actualmente en la ciudad de Lima es común observar el problema de la congestión vehicular durante ciertos periodos del día, ocasionada generalmente por la congregación de gran cantidad de vehículos durante los ingresos o salidas de personas de sus puestos de trabajo, centro de estudios, centros recreacionales, etc.

El movilizarse en automóvil o transporte público, en el distrito de San Isidro particularmente en la avenida Javier Prado Oeste durante los periodos de congestionamiento, hora punta, se vuelve una actividad tediosa de realizar ocasionando demoras en llegar al punto de destino.

Si bien los problemas de movilidad vehicular se presentan en muchas intersecciones de la ciudad de Lima, estos son más evidentes en las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste debido a la deficiente programación de semáforos ya sea por una mala proyección y adaptación al incremento del flujo vehicular durante los diferentes días del año. También, la falta de uso de sistemas inteligentes actuados por el tráfico los cuales no son muy demandados, ya que se piensa que implementarlos conllevaría un alto costo de operación y mantenimiento, lo cual es totalmente erróneo. Además, la falta de semáforos coordinados debido a que las intersecciones de la avenida Javier Prado se encuentran aisladas y no sincronizadas con respecto a las demás.

Por todo lo explicado, es necesario proponer la implementación de semáforos inteligentes para de esta forma reducir los niveles de servicios en las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras & Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro.

Figura 1: Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración propia

1.2 HIPÓTESIS

A través de la implementación de un sistema de semaforización inteligente se mejorará los niveles de servicio y reducirá la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras & Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Proponer la implementación de un sistema de semaforización inteligente en las intersecciones de la Avenida Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras & Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro, para mejorar los niveles de servicio y disminuir la congestión vehicular.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Modelar el tráfico de la situación actual, calibrarlo mediante datos de campo y validarlo utilizando el software PTV Vissim 9.0.
- Realizar la simulación con proyección del tránsito a 5 años con el sistema de semaforización existente para determinar los niveles de servicio utilizando el software PTV Vissim 9.0.
- Realizar la simulación con proyección del tránsito a 5 años con el sistema de semaforización inteligente propuesto y compararlo con el sistema de semaforización existente utilizando el software PTV Vissim 9.0.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances de la investigación

- **Delimitación Geográfica**

La presente investigación se desarrolla en la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras en el distrito de San Isidro.

- **Delimitación Temporal**

El estudio de la presente investigación se realizará en el periodo del año 2018-2019, debido a que la investigación es de tipo cuantitativa ya que se necesitan aforos vehiculares actualizados.

1.4.2 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de la investigación están vinculadas con la delimitación espacial, ya que el estudio de la investigación no abarca toda la Av. Javier Prado, por el contrario, solo comprende el estudio de dos intersecciones más críticas e influyentes en la movilidad de vehículos.

1.5 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

En lo que se refiere a los enfoques de la investigación que propone Sampieri (2014), la presente investigación se clasifica en descriptiva porque busca especificar las características del estudio a través de un análisis de la variable (Congestión vehicular y sus impactos en las interacciones), y explicativa porque se busca responder las causas que generan el congestionamiento vehicular, todo ello en base a los alcances propuestos en la investigación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Jacobo (2015) en el artículo que se titula: “Sistema de Semáforos Inteligentes utilizando sensores de presencia” evaluó y comparó los niveles de servicio de una avenida importante de la ciudad de Nuevo Laredo - Bolivia por medio de dos tipos de sistemas de semaforización fijos y actuados. Por un lado, en la evaluación del sistema de semaforización de tiempo fijo el autor realizó primero el aforo de la intersección, posterior a ello simulo por medio del software Synchro 8.0 ingresando los datos de estudio de la intersección (aforo, ancho de carril, volumen, tipos de vehículos y tiempos de semáforos) y finalmente determinó un nivel de servicio F en la intersección. Por otro lado, en el caso de la evaluación del sistema de tiempos dinámicos Jacobo realizó el mismo procedimiento, pero en la simulación con el software Synchro 8.0 ingresó datos obtenidos de sensores Traficam los cuales generan

tiempos dinámicos, modificando el tiempo de fase verde de la intersección para cada sentido de circulación y finalmente determinó un nivel de servicio C en la intersección. A partir de los resultados obtenidos por la micro simulación el autor pudo confirmar que los sistemas de semaforización dinámicos actuados por el tráfico son más eficientes con respecto a los sistemas de semaforización fijos estableciendo mejoras en la disminución del congestionamiento vial, la contaminación, el aprovechamiento de combustible y la disminución del tiempo perdido.

Molina A. et. al (2016) en el artículo que se titula “Los semáforos inteligentes en la logística urbana sustentable”, realizaron un análisis de los retrasos por la mala sincronización de semáforos en la ciudad de Veracruz – México. Los autores dentro de su metodología realizaron primero un aforo vehicular en catorce intersecciones de una de las avenidas más transitadas de la ciudad de Veracruz, la Avenida Salvador Díaz Mirón, las cuales se encuentran regularizadas por semáforos no sincronizados, generando tiempos de espera. Luego de realizar dicho proceso procedieron a analizar los datos concluyendo que existe una gran retención de tiempo que va desde 23 a 113 segundos por cada parada en la calle de la intersección. Finalmente, propusieron ideas para implementar semáforos inteligentes sincronizados en la zona de estudio los cuales agilizan el movimiento de personas y vehículos en dichas intersecciones y además pueden ahorrar costos en el uso de combustible y de esta forma se reducen las emisiones contaminantes al medio ambiente.

Salcedo, Pedraza & Hernández (2007) en el artículo que se titula “Modelo de semaforización inteligente para la ciudad de Bogotá”, realizaron el diseño de un modelo de tráfico vehicular en la Av. Caracas de Bogotá D.C, a través de una comparación macroscópica del modelo ANFIS con el modelo de temporización fija en ocho semáforos de la Av. Caracas. El estudio concluye que el modelo ANFIS es más óptimo por tres motivos primero, reduce la densidad vehicular, permitiendo atender una mayor cantidad de vehículos en una misma distancia, segundo aumenta la velocidad promedio de los vehículos que transitan en la Av. Caracas lo cual aumenta la movilidad vehicular y tercero disminuye el promedio de vehículos en cola, reduciendo la posibilidad de generar una congestión vehicular por causa de los semáforos.

Gutiérrez & Amati (2012) en el artículo que se titula “Viabilidad del uso de sensores de tráfico en las intersecciones semaforizadas congestionadas del Municipio Maracaibo del estado Zulia”, realizaron el estudio de 10 intersecciones semaforizadas cuyo objetivo fue analizar la viabilidad del uso de sensores de tráfico para disminuir el nivel de servicio mejorando el flujo vehicular. La recolección de datos se basó en la observación directa y la utilizando de plantillas de conteo vehicular obteniendo las variaciones horarias de volumen de tránsito y los niveles de servicio en cada intersección. El estudio concluye que el 70% de las intersecciones semaforizadas presentan niveles de servicio tipo F resultando viable al uso de sensores de tráfico ya que estos regulan los tiempos de los semáforos con la información en tiempo real del flujo vehicular presente en los accesos, aumentando la eficiencia del controlador semafórico y reduciendo las demoras en las intersecciones.

2.2 GENERALIDADES

Peña (2016) señala que:

“Los elementos básicos que conforman la Ingeniería de Transporte son el usuario (conductores y peatones), el vehículo y la viabilidad (calles y avenidas). El elemento principal es el usuario, el vehículo aquel que permite al usuario trasladarse por las vialidades de un punto a otro y las vialidades es el conjunto de infraestructura que forman redes de vías por el cual los conductores se desplazan e involucran” (p.3).

2.3 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE

La aplicación de nuevas tecnologías en el sistema de transporte ha generado muchas ventajas a nivel económico y social. Esto se debe, a que permite un mayor control del flujo vehicular, lo cual genera que los conductores, reduzcan los gastos operativos por utilizar estas vías, ya que el congestionamiento vehicular es menor al del sistema tradicional. También, la utilización de estas tecnologías permite a los usuarios utilizar estas vías con mayor seguridad, ya que disponen de mecanismos de control que alertan a los usuarios sobre la mejor ruta a utilizar. Además, la reducción del congestionamiento y por lo tanto la fluidez vehicular reducirá la contaminación ambiental (Quintero & Prieto, 2015).

Los sistemas inteligentes de transporte (ITS), permiten la mejora de muchas áreas del transporte, como el control del tráfico vehicular, control de accidentes, reducción de emisiones contaminantes, etc. Debido, a que las tecnologías utilizadas son variadas con respecto al problema a solucionar, estas se han clasificado en cinco, las cuales según Ezell (2010) son:

Tabla 1: *Características del Sistema Inteligente de Transporte Moderno*

Sistemas de Información Avanzados de Viajeros	Provisión de información de tráfico en tiempo real
	Guía de ruta/ Sistemas de navegación
	Información de estacionamiento
	Sistemas de información meteorológica
Sistemas Avanzados de Administración del Transporte	Centro de operación del tráfico
	Control adaptable de señales de tránsito
	Señales de mensajes dinámicos
Sistemas de Tarifas de	Peajes electrónicos
	Pago de tarifa o precio electrónico
	Líneas de expreso

Transporte Habilitados	Tarifas de uso de vehículos por kilómetro recorrido
	Variables de las tarifas de estacionamiento

Nota: En la tabla se muestra los tipos de sistemas inteligentes de transporte.

Fuente: Adaptado de Ezell (2010)

Como se muestra en la figura 03, existen tres fases claves en un Sistema Inteligente de Transporte para la provisión de información de tráfico en tiempo real: recolección, procesamiento y difusión. En cada fase interviene distintos dispositivos tecnológicos, plataformas y actores, tanto públicos como privados.

Primero, en la fase de recolección la información se recopila a través de dos mecanismos: dispositivos fijos o dinámicos como sensores integrados en calles o avenidas que detectan información como el volumen y velocidad del tráfico y sondas móviles como vehículos o dispositivos móviles que puedan informar sobre el flujo vehicular en tiempo real. Segundo, en la fase de procesamiento la información recolectada en tiempo real es enviada a un centro de control de información de transporte por medio de una red de telecomunicaciones ópticas de muy alta velocidad. Posterior a ello, el centro de control procesa, edita y digitaliza una imagen precisa de la situación del flujo de tráfico y luego envía a los sistemas de navegación la información a cada vehículo por medio de diferentes tipos de mecanismos de transmisión.

Por último, la información procesada por el centro de control de información de transporte es enviada a los ciudadanos a través de varios canales como letreros o avisos ubicados en las vías, servicio de Internet y transmisión de Tv o radio. Esta información de tráfico en tiempo real les permite a los conductores trazar una ruta óptima para llegar a su destino (Ezell, 2010)

Figura 3: Ejemplo de tecnologías asociadas con sistemas de información de tráfico en tiempo real

Fuente: Adaptado de Ezell (2010)

2.3.1 Sistema de Semaforización Inteligente

Es un sistema de control que involucra la inteligencia de un conjunto de equipos (semáforos, sensores y cámaras) los cuales recolectan información en tiempo real de la situación del tráfico vehicular. El sistema de semaforización inteligente permite incrementar el flujo vehicular por medio de planes de regulación y control que evitan los embotellamientos en las intersecciones. Además, permite a los peatones solicitar el semáforo en rojo para el cruce de avenidas vacías o con poco flujo vehicular.

Uno de los sistemas de semaforización inteligente más usado es aquel que cuenta con detectores (sensores o cámaras), interfaz, controlador y semáforos (fijos o variables) (Luz & Mendigaña, 2013)

Figura 4: Componentes de un sistema de semaforización inteligente

Fuente: Adaptado (La Semaforica)

Figura 5: Estructura del proceso inteligente

Fuente: Rogelez (2013)

2.3.2.1 Componentes:

Las tecnologías del sistema inteligente de transporte, hacen mención a los dispositivos tecnológicos que son empleados para la recolección y tratamiento de la información brindada del uso de sistema de transporte. Por ello, es importante y necesaria la presencia de estos dispositivos, ya que permiten conocer las diferentes situaciones de volumen vehicular, zonas de congestionamiento, accidentes ocurridos, etc., para poder evaluar y otorgar una solución en tiempo real a los usuarios (conductores), que hagan el uso de esta infraestructura vial.

Semáforos

Son dispositivos que llevan el control de usuarios y vehículos en las calles y avenidas, se manifiestan por la necesidad de conseguir mejores resultados de seguridad y operación tanto de vehículos como de peatones desplazándose por calles y avenidas. Los criterios para semaforizar una intersección son las siguientes: deberá tener un número elevado de vehículos desplazándose por la intersección que ocasionen congestión vehicular en avenidas principales en cruces con calles secundarias y presentar un volumen mínimo de peatones. Si la intersección debe semaforizarse, primero se deberá asignar una serie de fases que decidirán como se llevará el proceso de circulación de los vehículos. Posterior a ello se decidirá el tipo de semáforo a operar, ya sea a tiempos fijos o por detectores (Peña, 2016).

Figura 6: Partes básicas de transporte

Fuente: Adaptado de Google Imágenes

Clasificación de Semáforos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), los sistemas de semaforización pueden ser clasificados conforme a su funcionamiento como semáforos pre sincronizados y semáforos accionados por el tránsito.

1. Semáforos a tiempos fijos

Son aquellos que cumplen sus estados de operación con óptimos ciclos de acuerdo a tiempos ya establecidos, sin depender de variaciones como velocidad o flujo vehicular durante un intervalo de tiempo. Se aplican en intersecciones donde los patrones de tránsito son duraderos.

Los controladores de tiempos fijos no funcionan adecuadamente en intersecciones que presentan alto congestionamiento vehicular principalmente en hora punta debido a que no están implementados con información real del flujo vehicular (MTC, 2016).

2. Semáforos a tiempos dinámicos

Son aquellos que cumplen sus estados de operación en función a la demanda existente de vehículos en tiempo real, captada por sensores o detectores instalados en la zona. Los controladores a tiempo dinámicos son usados en intersecciones en donde el flujo de tránsito varía de manera irregular y donde las interrupciones del flujo vehicular en la vía principal son mínimas (MTC, 2016). Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) los sistemas de semaforización se caracterizan según los diferentes tipos de mecanismos de control implementados y configurados en los controladores que cuenta cada semáforo tal como se muestra en la figura 7.

Figura 7: Mecanismos de control de semáforos

Adaptado de Arce (2017)

2.1 Semáforos parcialmente accionados por el tránsito

Los semáforos parcialmente accionados por el tránsito se instalan con mayor frecuencia en intersecciones con un elevado nivel de tránsito vehicular en accesos principales y de baja circulación en accesos secundarios. Este tipo de

semaforización dispone de detectores o sensores ubicados solo en accesos secundarios lo que permite mayor tiempo de luz verde en el acceso principal que cambia sólo cuando el detector manifieste un incremento de vehículos en el acceso secundario. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones el uso de controladores parcialmente accionados por el tránsito está limitado a intersecciones donde el flujo vehicular en accesos secundarios sea mínimo por ello se recomienda en este caso implementar semáforos de tiempo fijo (MTC, 2016).

2.2 Semáforos totalmente accionados por el tránsito

Los semáforos totalmente accionados por el tránsito presentan detectores instalados en todos los accesos de la intersección y el tiempo de verde se reparte según la cantidad de vehículos que presenta cada uno de estos en tiempo real.

De este modo se busca agilizar el movimiento de vehículos en accesos que presenten mayor demanda modificando los estados de operación de los semáforos según sea necesario (MTC, 2016). Debido a que existen valores máximos y mínimos prefijados de tiempo de verde para cada acceso tal como se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: *Ajustes para controles accionados por el tránsito*

AJUSTES	Variación de los ajustes (segundos)	
	Parcialmente accionados por el tránsito	Totalmente accionados por el tránsito
Periodo mínimo en la calle principal	10 a 90	2 a 30
Fracción inicial en la calle principal	2 a 12	2 a 30
Extensión de tiempo en la calle principal		2 a 30
Extensión de tiempo en la calle secundaria	2 a 12	2 a 30
Extensión límite en la calle principal		10 a 60

Extensión de límite en la calle secundaria	10 a 60	10 a 60
Intervalo para despeje de vehículos	hasta 10	hasta 10
Intervalo para cruce de peatones	5 a 35	5 a 35

Nota: En la tabla se muestra la variación de los ajustes en segundos por el tránsito.

Fuente: MTC (2010)

2.3 Semáforos adaptables a la densidad de tránsito

Los semáforos adaptables a la densidad de tránsito permiten que el intervalo de tiempo de paso de vehículos en cada uno de los accesos de una intersección, disminuya durante cada fase dependiendo con ciertos factores de circulación vehicular.

Este sistema cuenta con detectores que registran la información en tiempo real y posterior a ellos la envían a un control maestro que selecciona los ciclos de operación de cada controlador para llegar al mejor equilibrio de acuerdo con las intensidades de circulación en tiempo real (MTC, 2016).

Sensores

En la actualidad, los sensores son muy utilizados para la detección del tráfico vehicular, ya que permite contabilizar la cantidad de vehículos que transitan por la zona de estudio. La variedad de sensores es muy amplia, por lo cual es necesario clasificarlas según su instalación. Estos se pueden clasificar, según Arce (2017), en tres grupos: detectores intrusivos, no intrusivos y vehículo flotante.

Figura 8: Adaptado de Arce (2017)

Fuente: Abeijón (2007)

- **Sensores intrusivos**

Arce (2017), menciona que los sensores intrusivos son:

Los sensores intrusivos son dispositivos que deben ser instalados dentro o sobre el pavimento por lo que su instalación y mantenimiento son costosos y complejos, además comúnmente se suelen dañar debido a la circulación de los vehículos. Dentro de este grupo se pueden catalogar a las espiras inductivas, sensores magnéticos y sensores piezoeléctricos (p, 12).

Figura 9: Espiras inductivas

Fuente: Google Imágenes

- **Sensores no intrusivos**

Por otro lado, Arce (2017), menciona que los sensores no intrusivos son:

Los sensores no intrusivos son aquellos que son instalados sin estar en contacto directo con la calzada y para su ubicación suelen utilizarse estructuras propias o ya existentes, como postes o pórticos. En este grupo se encuentran los sensores ultrasónicos, infrarrojos, microondas y los detectores que utilizan sistemas de visión (p, 12).

- **Sensores vehículo flotante**

Por último, Abeijón (2007, como se citó en Arce, 2017), menciona que los sensores de vehículo flotante son:

Otros sensores utilizados son los denominados “vehículo flotante”, los cuales se encuentran ubicados dentro de un vehículo y brinda la información a los sistemas de semaforización mediante GPS, telefonía móvil o de manera inalámbrica (p, 12).

Controlador

Son equipos electromecánicos, electrónicos o de microprocesador cuya función es controlar y reprogramar los ciclos semafóricos asegurando el flujo del tráfico vehicular de una manera segura y eficaz (OEP, 2013).

Existen controladores de tipo autónomos, sincronizables o centralizables

- Controlador Autónomo

Es aquel controlador que funciona de forma aislada ya que no reciben ni envían señales a ningún dispositivo central de control.

- Controlador Sincronizable

Es aquel controlador que funciona de forma sincronizada ya que son capaces de enviar y recibir señales de otros dispositivos.

- Control Centralizable

Es aquel controlador que se encuentra equipado con un protocolo de comunicación que le permite recibir y enviar las señales de control y de información del sistema.

Figura 10: Controlador de tráfico TEK II/E

Fuente: Adaptado de La Semafórica

2.4 CAPACIDAD

La capacidad en una intersección semaforizada es la cantidad máxima de vehículos que pueden desplazarse por una intersección durante un intervalo de tiempo bajo las condiciones propias de las calles y avenidas (geometría y estado de las vías), la circulación y las condiciones de control (sistema de señalización y semaforización) (HCM, 2010).

2.5 NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio en una intersección semaforizada es una medida cualitativa, la cual cuantifica el incremento del tiempo de viaje producido por las colas en los accesos a la intersección, muestra la incomodidad del conductor y el consumo de combustible (OEP, 2013). La metodología desarrollada por el HCM 2010 define seis niveles de servicio, en la tabla 3 se explica la relación de complementación entre la demora y el nivel de servicio.

Tabla 3: *Niveles de Servicio*

Nivel de servicio	Características de Operación	Demora por control (s/veh)
A	Baja demora, coordinación extremadamente favorable y ciclos cortos, los vehículos no se detienen.	≤ 10
B	Ocorre con una buena coordinación y ciclos cortos, los vehículos empiezan a detenerse.	$> 10 - 20$
C	Ocorre con una coordinación regular y/o ciclos largos, los ciclos en forma individual empiezan a fallar.	$> 20 - 35$
D	Empieza a notarse la influencia de congestión ocasionada por un ciclo largo y/o una coordinación desfavorable o relación v/c altas, muchos vehículos se detienen.	$> 35 - 55$
	Es el limite aceptable de la demora; indica una coordinación	

E	muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una coordinación muy pobre y/o ciclos demasiados largos.	> 80

Nota: En la tabla se muestra las características de operación y la demora de control que conlleva.

Fuente: MTC (2010)

2.6 MODELACIÓN DEL TRAFICO

El tráfico o tránsito como lo menciona Fernández (2008, como se citó en Alcalá, 2016), hace referencia a la circulación o movimiento que tiene un grupo de personas en un determinado lugar u proceso. Estas personas pueden trasladarse a través de vehículos o simplemente movilizarse por los espacios públicos. Es por ello, que la modelación del tráfico es muy importante pues permite conocer cuál es la situación actual del caso de estudio, ya que con ello se puede tomar decisiones correctivas.

2.6.1 Tipos de modelación del tráfico

Los tipos de modelación de tráfico se pueden clasificar según Alcalá (2016), debido a su naturaleza en continuos y discretos, a su nivel de detalle en macroscópicos, mesoscópicos y microscópicos, a su nivel de aleatoriedad en determinísticos y estocásticos.

Modelos discretos

Los modelos discretos como lo menciona Carvalho (2015, como se citó en Fernández, 2016), se caracterizan por considerar en la simulación del proyecto, una variación instantánea de los parámetros de estudio para cada intervalo de tiempo (p, 20).

Algunas de estas variaciones pueden ser la cantidad de vehículos que utilizan las vías, la cual cambia dependiendo de la hora del día. Otra variación es la actitud que tiene los conductores ante los distintos factores a los que se afrontan durante su conducción, Arrieta (2013, como se citó en Alcalá, 2016).

Modelos continuos

Los modelos continuos, como lo menciona Aguirre (2015, como se citó en Alcalá, 2016), se basan en la variación continua de los parámetros a lo largo del tiempo de estudio. Cambian constantemente en relación al tiempo. Por ejemplo, los vehículos durante su circulación dentro del tráfico cambian de velocidad, posición, etc. (p, 21).

Modelos determinísticos

Este tipo de modelo se caracteriza por la obtención de resultados iguales siempre que se utilice los mismos datos a evaluar. Esto se debe, a que este modelo se basa en ecuaciones matemáticas, las cuales permanecen constantes sin afectarle la variación del tiempo, Sarsfield (2005, como se citó en Alcalá, 2016).

Modelos estocásticos

Este tipo de modelo, como lo menciona Howard & Karlin (1998, como se citó en Alcalá, 2016), si proporciona diferentes resultados con la variación del tiempo, ya que los datos de entrada se procesan con un cierto grado de aleatoriedad. Esto permite que estos modelos obtengan resultados que se aproximen más a la realidad.

Modelos macroscópicos

Este tipo de modelo se basa principalmente en un estudio general del flujo vehicular, ya que el nivel de análisis no es profundo. Sin embargo, este tipo de modelación es muy útil cuando se dispone de poco tiempo para realizar el estudio. Algunas características que se obtienen con este modelo son la velocidad espacial del flujo y la densidad vehicular (Alcalá, 2016).

Modelos microscópicos

A través de este modelo, se realiza un análisis individual de cada vehículo y peatón que circule por la zona de estudio, Mathew & Krishna (2006, como se citó en Alcalá, 2016). El nivel de análisis de este modelo permite obtener resultados que son más exactos con la realidad, por lo cual se requiere un tiempo mucho mayor que el modelo macroscópico para poder realizar este análisis, Suárez (2007, como se citó en Alcalá, 2016).

Modelos mesoscópicos

Este tipo de modelo reúne características del modelo macroscópico y microscópico. Es por ello, que considera al flujo vehicular como un conjunto. Sin embargo, para el análisis de otras características como giros, tiempos de entrada y salida si realiza una evaluación de manera personal, Arrieta (2013, como se citó en Alcalá, 2016).

2.7 MICROSIMULACIÓN DEL TRÁFICO CON VISSIM 9.0

La micro simulación del tráfico hace referencia a una evaluación de alternativas para el tráfico vehicular a través de estudios microscópicos. A través de esta simulación podremos obtener resultados con un alto grado de exactitud que permita validarlo con la realidad. Con ello, se podrá obtener propuestas que pueden ser implementadas a la situación actual.

2.7.1 Fundamentos de la micro simulación

Como lo menciona Alcalá (2016), la micro simulación, necesita de ciertas características para poder obtener los resultados los cuales se detallarán a continuación:

Nivel de aleatoriedad en el flujo del tráfico (determinísticos y estocásticos)

Este nivel de aleatoriedad se presenta de diversas formas que depende que si el modelo aplicado el determinístico o estocástico. Por un lado, el determinístico

no presenta variaciones en cuanto a los resultados siempre que se ingresen los mismos datos de entrada. Por otro lado, el modelo estocástico si varía los resultados obtenidos a pesar de mantener los datos de entrada, ya que se basa en distribuciones estadísticas, Alcalá (2016).

Número de semilla

Este concepto produce números aleatorios los cuales generan un determinado tipo de vehículo o actitud de cada conductor antes distintas situaciones, como lo menciona Dowling et al. (2004, como se citó en Alcalá, 2016). Menciona que, en el estilo de manejo, pueden observarse conductas agresivas, agradables, entre otros; en el tipo de vehículo, pueden ser camionetas, combis, automóviles. Estas características permiten el orden jerárquico en la red vial (p, 23).

Número de corridas

Para calcular el número de corridas se debe de utilizar un proceso iterativo. Cabrera (2015, como se citó en Salazar, 2018), se debe de realizar como mínimo 15 repeticiones para poder hallar la primera desviación estándar. De esta manera, cuando se realice el mínimo de repeticiones sugeridas, se calculará el número de corridas necesarias para el modelo. Si el número de corridas obtenido es menor que el efectuado, se dará por concluida las corridas, pero si es mayor, será necesario efectuar las corridas adicionales, FHWA (2004, como se citó en Salazar, 2018).

Oregon Department of Transportation (2011, como se citó en Salazar, 2018), menciona que, los valores obtenidos por cada número semilla deberán ser documentados para ser replicados si es necesario. Esto se debe a la naturaleza aleatoria del proceso de microsimulación, ya que tiene por finalidad asegurar un valor que represente estadísticamente el promedio (p, 24). Para ello se utiliza la siguiente formula:

$$N = \left(t_{0.025, N-1} * \frac{S}{e} \right)^2$$

Dónde:

e : margen de error

$t_{0.025, N-1}$: t de Student para un error de 2.5% por cara, con $n-1$ grados de libertad

S : desviación estándar para el promedio de la medida de eficacia seleccionada

N : número necesario de corridas

Se debe tener en cuenta, una o dos medidas para poder simplificar este cálculo, las cuales son la demora promedio de vehículos o tiempo de viaje de la vía (Salazar, 2018).

2.8 CALIBRACIÓN DEL MODELO

El proceso de calibración de un modelo en el software Vissim 9.0 consiste en ajustar los parámetros adecuadamente a la situación actual que intervienen en el estudio del comportamiento de los conductores y peatones. Todo este proceso se realiza mediante la comparación de parámetros de conducta obtenidos por el programa y los aforos vehiculares y peatonales que se realizan en campo.

2.8.1 Calibración de vehículos

Los parámetros de calibración en vehículos con el software Vissim 9.0 controlan las características de comportamiento del conductor de vehículos individuales en el modelo de simulación. Las categorías principales de los parámetros de calibración de vehículos incluyen el comportamiento de seguimiento del automóvil, el comportamiento de cambio de carril necesario y las distancias de cambio de carril. Además, el parámetro comportamiento del seguimiento del vehículo se calibra en el software Vissim 9.0 por medio de la interacción entre líder y seguidor en vehículos. Este parámetro toma en cuenta la reacción del vehículo analizando la velocidad razonable para mantener una distancia para que el vehículo líder pueda maniobrar libremente.

Figura 11: Parámetros de calibración operacional

Fuente: PTV GROUP (2018)

- **ENFOQUE DEL MODELO WIEDEMANN 74**

El modelo Wiedemann 74 es un modelo microscópico cuya base está en un parámetro psicofísico que considera la percepción y reacción del conductor en diferentes escenarios de tráfico vehicular. El principio base de este modelo es suponer que el conductor experimenta cuatro posibles modos de conducción (Manual de Usuario PTV Vissim 9.0, 2016). Los parámetros del modelo Wiedeman 74 son a_x (distancia media en detención), b_{xadd} (parte aditiva de la distancia de seguridad deseada) y b_{xmult} (parte multiplicativa de la distancia de seguridad deseada) los cuales están sujetos bajo los cuatro modos de conducción:

- **Conducción Libre:**

El conductor busca alcanzar y mantener una velocidad deseada que no está siempre constante.

- **Aproximación:**

El

conductor adapta su velocidad propia a la de un vehículo precedente cuya velocidad es inferior.

- **Seguimiento:**

El conductor se ve influenciado por un vehículo de menor velocidad.

- Frenado:

El conductor aplica una tasa de desaceleración media a alta del vehículo al no contar con una distancia segura con el vehículo precedente.

Figura 12: Fuente: PTV GROUP (2018)

Fuente: Manual de Usuario PTV Vissim 9.0 (2016)

2.8.2 Calibración según el área y período de tiempo de estudio

El parámetro área en estudio debe estar bien definido, puesto que el congestionamiento se puede iniciar por cuellos de botella fuera del área de estudio que afecta el desplazamiento de vehículos causando colas de tráfico en la intersección.

El parámetro período de tiempo del estudio es necesario porque es un indicador que indica el intervalo de tiempo en el que se produce una congestión significativa en el área en estudio.

2.8.3 Calibración según el volumen y entradas de enrutamiento

El parámetro volumen y entradas de enrutamiento consiste en definir las entradas y salidas de vehículos por hora en cada dirección por cada intersección en estudio, puesto que el programa Vissim 9.0 ajusta un volumen según los datos del aforo establecido por el modelador (Pérez, 2017).

2.8.4 Calibración según geometría y entradas de red

El parámetro de geometría y entradas de red incluyen todos los accesos de entrada al modelo que no están asociadas con los volúmenes ingresados en el programa. La geometría principal

y las entradas de acceso a la intersección son relevantes para el modelado debido a que pueden afectar las operaciones de tráfico simuladas de un modelo.

2.8.5 Calibración en peatones

PTV GROUP (2016, como se citó en Helbing y Molnár, 1995) señala que:

“El modelo de fuerza social se fundamenta en el movimiento de los peatones. La idea básica consiste en modelar el impulso elemental para el movimiento con fuerzas análogas a la mecánica Newtoniana. Desde las fuerzas sociales, psicológicas y físicas, resulta una fuerza total, que entonces resume el parámetro físico aceleración. Las fuerzas que influyen un movimiento de peatones son causadas por la intención de alcanzar su destino, así como por otros peatones y obstáculos (p. 749).”

Los parámetros específicos para la calibración de peatones en el programa Vissim 9.0 son: tau (tiempo de reacción), landa (factor de Anisotropia) y noise (factor aleatorio).

- **Tau (τ)**

Este parámetro es el tiempo de relajación que presenta el peatón, que se relaciona con un tiempo de reacción o de inercia, dado que éste ajusta la diferencia entre la velocidad deseada y dirección (PTV GROUP, 2016).

- **Lambda (λ)**

Este parámetro regula la cantidad de anisotropía de las fuerzas que pueden influenciar a un peatón en eventos o fenómenos (psicológica y socialmente) vistos por él.

- **Noise**

Entre más alto sea el valor de este parámetro, mayor es la fuerza aleatoria que es adicionada a las fuerzas calculadas sistemáticamente si un peatón permanece por debajo de su velocidad deseada por cierto tiempo. Verificar este efecto así: permitir que un grupo de peatones pasen un cuello de botella alrededor de 70 cm (PTV GROUP, 2016).

2.8.6 Calibración de los flujos medidos en los arcos

Este parámetro se realiza mediante una comparación de los flujos sobre los arcos de medición, consiste en revisar los arcos de entradas y salidas del modelo, debido a que la

información incorporada en el modelo incluye los flujos medidos en los arcos de entrada (Jiménez, 2011). La expresión estadística GEH se calcula de la siguiente manera:

$$GEH = \sqrt{\frac{(E - V)^2}{(E + V)/2}}$$

Dónde:

GEH: Indicador estadístico

E: Volumen estimado del modelo

V: Volumen medido en campo

2.9 VALIDACIÓN DEL MODELO

La validación del modelo consiste en verificar si el modelo en el software Vissim 9.0 cumple con los requerimientos necesarios para ser apto a la evaluación de resultados. Este proceso se logra a través de la modificación de datos que se obtuvieron en campo. Luego como resultado final, se debe obtener valores semejantes entre el software Vissim y resultados del campo para que la validación del modelo este completa. Por el contrario, se deberá volver a verificar y calibrar los parámetros (Avilés, 2017).

2.10 OPTIMIZACIÓN DE CICLOS SEMAFORICOS

Synchro 10.0 es un programa que optimiza los ciclos semafóricos aplicando el método HCM 2010 debido a que toma en consideración diversos parámetros (volumen, datos de carril, números de fases, etc).

Tabla 4: *Comandos de optimización*

Tipo Optimización	Alcance	Valores Optimizados	Valores de entrada
Longitud de ciclo en una intersección	Corriente Intersección	Duración del ciclo, divisiones	Volúmenes, carriles, horarios fijos
Divisiones en intersecciones	Corriente Intersección	Divisiones	Volúmenes, carriles, girar a la izquierda horarios fijos

Partición de red	Red	Zona	Volúmenes, carriles, horarios fijos
Ciclo de longitudes de red	Red o zona	Longitudes de ciclo, divisiones, compensaciones	Volúmenes, carriles, horarios fijos

Nota: En la tabla se muestra los comandos de optimización

Fuente: Trafficware (2017)

Las ventajas que brinda Synchro 10.0 son:

- Optimiza las longitudes del ciclo y sus divisiones por fase, hasta que el ciclo sea aceptable en función a la relación v/c .
- Las interacciones realizadas para optimizar los ciclos semafóricos se efectúan por medio de cambios en los datos de entrada, donde se actualizan automáticamente, y son mostrados en diagramas de tiempo-espacio de fácil interpretación.
- Simulación y evaluación del comportamiento mezclado de intersecciones sin semáforos y con semáforos, ofreciendo análisis y resultados de ambas en una misma plataforma de estudio y bajo el mismo formato (Ríos, 2018).

CAPITULO III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DETERMINACION DE VARIABLES

En la presente investigación, “Propuesta de mejora en los niveles de servicio de la Av. Javier Prado oeste, tramo Ca. Las Palmeras & Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro con la aplicación de sistemas de semaforización inteligente”, la variable a medir será la congestión vehicular.

Definición conceptual de congestión vehicular

Thomson & Bull (2001), mencionan que la congestión vehicular se puede definir como, “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” (pág., 8)

3.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

En la siguiente tabla, se muestra las actividades que se deben realizar para medir la variable de estudio independiente.

Tabla 5: *Variables de estudio*

Variable	Operacionalidad de variables	Unidad de medida
	Grado de saturación	(demanda/oferta)

Congestión vehicular	Tiempo de demoras	segundos
	Longitudes de cola	metros

Nota: En la tabla se muestra las variables de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

3.3 ANÁLISIS PRELIMINAR DEL NIVEL DE SERVICIO EN LA SITUACIÓN ACTUAL

Para evaluar la situación actual del nivel de servicio se escogió la intersección ubicada entre las Av. Javier Prado Oeste & Ca. Las Palmeras, ya que esta cuenta con tres fases semafóricas.

Figura 13: Plano de Catastro

Fuente: Municipalidad de San Isidro (2019). Recuperado de http://msi.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2015/10/PLANO_PC-01_PLANO_CATASTRAL.pdf

3.3.1 Descripción de la situación actual del área en estudio

- Av. Javier Prado Oeste

Es una de las avenidas más importantes de la ciudad, a lo largo de toda la Av. Javier Prado el estudio se desarrollará solo en el tramo que comprende desde la avenida Salaverry hasta la avenida Arequipa perteneciente al distrito de San Isidro. Actualmente es una de las vías donde se desplazan buses de las rutas del Sistema Integrado de Transporte (SIT), vehículos particulares, motos, camiones y algunas empresas de transporte público. En la zona de estudio esta avenida tiene dos cruces, con la Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras.

- Ca. Las Flores

Es una prolongación de la avenida Prescott, la cual es utilizada por usuarios que quieran movilizarse hacia la Av. Cesar Vallejo y Av. Salaverry. Algunos usuarios utilizan esta calle para evitar el congestionamiento en la Av. Javier Prado Oeste, es debido a ello que en hora punta presenta largas colas.

- Ca. Las Palmeras

Es una vía ubicada cerca al centro financiero e instituciones públicas y privadas del distrito de San Isidro. Esta calle es utilizada por usuarios que buscan movilizarse por la avenida Javier Prado en dirección Oeste – Este.

Figura 14: Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15: Av. Javier Prado & Ca. Las Flores - Vista 3D

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16: Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17: Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras - Vista 3D

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Técnicas e Instrumentos de medición

Para realizar el levantamiento de información actual del diseño geométrico de las dos intersecciones se procedió a medir de forma manual los carriles, veredas y bermas, y a través de la herramienta de Google Earth se analizó la pendiente de ambas intersecciones.

Figura 18: Toma de datos en campo

Fuente: Elaboración Propia

Figura 19: Análisis de pendiente de ambas intersecciones

Fuente: Google Earth (2019)

3.3.3 Recolección de datos existentes

El análisis preliminar de la situación del tráfico en las dos intersecciones en estudio se realizó a través de la herramienta Google Maps. Esta herramienta permite visualizar la información del tráfico en tiempo real que es proporcionada por conductores que transitan por el lugar en estudio.

Google Maps es una herramienta con una gran ventaja sobre las demás debido que su costo es mínimo a comparación de métodos tradicionales como aforos vehiculares o métodos tecnológicos como sensores o cámaras. Esta herramienta permite visualizar el estado del tráfico en cuatro escalas de colores desde un tráfico lento a rápido o moderado durante todos los días de la semana e identificar las horas picos de tráfico vehicular en nuestras zonas de estudio.

Figura 20: Situación del tráfico del área en estudio

Fuente: Google Maps (2019)

La Figura 20 muestra la recolección preliminar de datos sobre la situación del tráfico en las dos zonas de estudio durante un intervalo de tiempo de lunes a viernes, esto permite identificar las horas picos de tráfico vehicula en las dos intersecciones en estudio.

LUNES - VIERNES	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Av. Javier Prado	1	2	3	4	4	2	4	4	2	2	2	2	3	4	3	2	2
Calle Las Palmeras	1	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	1
Calle Las Flores	1	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	1

Rápido 1 2 3 4 Lento

Figura 21: Variación del tráfico del área en estudio

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la figura 21 las dos intersecciones en estudio tienen comportamientos similares es decir presentan mayor tráfico a lo largo de la Av. Javier Prado intersectada con las Ca. Las Flores y Ca. Palmeras durante los días lunes a viernes desde las 7:00 – 10:00

a.m., 12:00 – 3:00 y 6:00 – 9:00 pm. Por el contrario, durante los días sábados y domingos el tráfico no es muy intenso.

La simulación de ambas intersecciones requerirá datos de un aforo vehicular el cual se realizará en base a la recolección de datos existentes.

3.3.4 Recolección de datos en campo

El aforo vehicular de las dos intersecciones se realizó los días jueves 04, viernes 05 y sábado 06 de abril del 2019, desde las 7:00 – 10:00 a.m., 01:00 – 4:00 y 6:00 – 9:00 p.m. donde presentan mayor tráfico en la mañana, tarde y noche. De la misma manera se realizó la medición de longitud de colas y los tiempos de los semáforos en la hora punta.

Consideraciones para el conteo vehicular

- El conteo se realizó mediante videograbación y de forma manual en ambas intersecciones con el fin de detectar detalles como la velocidad de vehículos, longitud de cola, tiempos de semáforos y otros parámetros de gran importancia.

Figura 22: Lugares de videograbación Av. Javier Prado & Ca. Las Flores.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 23: Lugares de videograbación Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

- El aforo se realizó en intervalos de 15 min durante la mañana, tarde y noche en ambas intersecciones.

HORAS DE	AUTOS			BUS			MICROS			CAMION			MOTO LINEAL		
CONTROL	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12
06:00-06:15															
06:15-06:30															
06:30-06:45															

Figura 24: Modelo de registro de dato durante el aforo vehicular

Fuente: Elaboración Propia

- Los vehículos fueron clasificados en cinco tipos según lo observado en campo durante el aforo vehicular, los cuales son: autos, buses, camiones, micros y motos.

Figura 25: Tipología de vehículos que se contaron en la zona de estudio

Fuente: Elaboración Propia

- Se detectó las fases de movimientos que permiten la movilidad de vehículos y peatones y los tiempos establecidos durante la mañana, tarde y noche en cada una de ellas por medio de un cronómetro.

Figura 26: Vista panorámica de los semáforos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboracion Propia

Figura 27: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Flores – Turno Mañana

Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Flores – Turno Tarde

Fuente: Elaboración Propia

Figura 29: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Flores – Turno Noche

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30: Vista panorámica de los semáforos de la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

Figura 31: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Palmeras – Turno Mañana

Fuente: Elaboración Propia

Figura 32: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Palmeras – Turno Tarde

Fuente: Elaboración Propia

Figura 33: Ciclo semafórico Av. Javier Prado & CA. Las Palmeras – Turno Noche

Fuente: Elaboración Propia

3.3.5 Procesamiento de datos flujo vehiculares

La información de los conteos de flujo vehicular recopilado en las dos intersecciones se procesó de forma digital mediante hojas de Excel, las cuales se clasificó por tipos de vehículos, intervalo de tiempo y sentido de flujo (tipo de movimiento).

Primero, se digitalizó la información obtenida en campo en las plantillas de Excel. Luego, se procedió a calcular la hora punta del flujo vehicular de la mañana, tarde y noches de los tres días en cada intersección. Para ello, se determinó la hora punta local de cada intersección por día. Segundo, concluido el mismo procedimiento en ambas intersecciones se procede a comparar la hora punta local de ambas intersecciones por día y aquella que tenga mayor flujo vehicular en su intervalo de tiempo (mañana, tarde o noche) definirá la hora punta en ambas intersecciones. Tercero, se procedió a realizar los flujogramas de cada día los cuales son gráficos de resumen que indican el flujo vehicular por giro que presenta cada intersección.

Por último, se realizó el análisis de U.C.P el cual consiste en uniformizar el volumen vehicular que presenta una intersección en un solo tipo de volumen aplicando factores de conversión a los distintos tipos de vehículos. En el anexo 01 se presentan los conteos peatonales con mayor detalle. A continuación, se muestran los flujogramas realizados en las dos intersecciones resultantes de la hora punta del día (viernes) con mayor flujo vehicular.

3.3.5.1 Datos de modelación

Se presentan los flujogramas realizados en las dos intersecciones resultantes de la hora punta del día jueves para los datos de modelación de ambos modelos.

Figura 34: Flujograma del día Jueves turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

FLUJOGRAMA		
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)		
INTERSECCIÓN:	Av. Javier Prado - Ca. Las Palmeras	
DISTRITO:	San Isidro	
HORA PUNTA:	7:15 - 8:15 a.m	
	TURNO:	MAÑANA

TIPO DE VEHICULO	NORTE-SUR			SUR-NORTE			ESTE-OESTE				OESTE-ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	119	8	100	131	132	17	44	1959	52	236	0	90	19	1983	4890	91.92
BUS	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	43	95	1.79
MICROS	0	0	0	1	1	0	0	11	0	0	0	0	0	10	23	0.43
CAMION	4	0	0	2	3	1	0	28	1	3	0	2	0	12	56	1.05
MOTO LINEAL	8	1	2	5	3	1	4	74	0	11	1	3	1	142	256	4.81
															5320	100

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
TOTAL VEHICULOS	131	9	102	139	139	19	48	2124	53	250	1	95	20	2190		
UCP	132	8	101	140	143	20	46	2231	55	248	0	97	19	2209		
F.H.P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	127	9	102	136	135	18	48	2033	52	247	1	93	20	2125	5146	96.73
TRANS. PUB.	0	0	0	1	1	0	0	63	0	0	0	0	0	53	118	2.22
TRANS. PES	4	0	0	2	3	1	0	28	1	3	0	2	0	12	56	1.05
															5320	100

TOTAL	131	9	102	139	139	19	48	2124	53	250	1	95	20	2190		
%	2.46	0.17	1.92	2.61	2.61	0.36	0.90	39.92	1.00	4.70	0.02	1.79	0.38	41.17		

Figura 35: Flujograma del día Jueves turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

3.3.5.2 Datos de validación

Se presentan los flujogramas realizados en las dos intersecciones resultantes de la hora punta del día viernes para los datos validación de ambos modelos.

Figura 36: Flujograma del día Viernes turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

FLUJOGRAMA		
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)		
INTERSECCIÓN:	Av. Javier Prado - Ca. Las Palmeras	
DISTRITO:	San Isidro	
HORA PUNTA:	8:45 - 9:45 a.m	
	TURNO:	MAÑANA

TIPO DE VEHICULO	NORTE-SUR			SUR-NORTE			ESTE-OESTE				OESTE-ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	129	9	84	150	115	40	77	2098	114	259	1	110	26	1521	4733	89.02
BUS	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	61	97	1.82
MICROS	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	19	36	0.68
CAMIÓN	5	0	1	2	2	0	1	27	2	5	0	2	0	21	68	1.28
MOTO LINEAL	12	2	3	9	5	2	3	100	13	23	1	8	5	197	383	7.20
	5317														100	

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44
TOTAL VEHICULOS	146	11	88	161	122	42	81	2278	129	287	2	120	31	1819
UCP	145	10	88	158	122	41	81	2341	123	279	1	118	28	1859
F.H.P.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	141	11	87	159	120	42	80	2198	127	282	2	118	31	1718	5116	96.22
TRANS. PUB.	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	80	133	2.50
TRANS. PES.	5	0	1	2	2	0	1	27	2	5	0	2	0	21	68	1.28
	5317														100	

TOTAL	146	11	88	161	122	42	81	2278	129	287	2	120	31	1819
%	2.75	0.21	1.66	3.03	2.29	0.79	1.52	42.84	2.43	5.40	0.04	2.26	0.58	34.21

Figura 37: Flujograma del día Viernes turno mañana Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 38, se visualiza que el porcentaje de los vehículos en la hora pico del día viernes que evidencia una gran afluencia de autos particulares en las dos zonas de estudio y también la presencia de un gran porcentaje de motos las cuales en su mayoría son de servicio de reparto a domicilio pertenecientes a empresas Rappi, Glovo, Uber Eats, etc.

Figura 38: Tipología de vehículos en la hora pico del viernes

Fuente: Elaboración Propia

3.3.6 Procesamiento de datos de flujos peatonales

Para obtener el flujo de los peatones en las dos intersecciones en estudio se delimitaron 8 áreas peatonales en ambas intersecciones desde las cuales se realizó el conteo diferenciando el tipo de movimiento y comportamiento que tenga cada peatón, a continuación, se presenta la ubicación de las áreas peatonales en ambas intersecciones.

Figura 39: Ubicación de áreas peatonales Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Adaptado de Google Earth

Así mismo se procedió a elaborar tablas resúmenes del conteo peatonal en las diferentes zonas. En el anexo 02 se presentan los conteos peatonales con mayor detalle.

3.3.6.1 Datos de modelación

Tabla 5: *Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	60	66	45	51	87	58	69	74
00:15:00 - 00:30:00	85	59	68	47	74	76	76	83
00:30:00 - 00:45:00	73	73	53	38	85	64	63	69
00:45:00 - 01:00:00	77	67	44	54	79	77	50	70
TOTAL	295	265	210	190	325	275	258	296

Nota: En la tabla se muestra los conteos peatonales en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

3.3.6.2 Datos de validación

Tabla 6: *Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	65	58	43	50	91	52	59	76
00:15:00 - 00:30:00	74	63	64	45	76	79	80	80
00:30:00 - 00:45:00	93	67	59	43	82	67	61	67
00:45:00 - 01:00:00	78	66	52	48	88	63	60	60
TOTAL	310	254	218	186	337	261	260	283

Nota: En la tabla se muestra los conteos peatonales en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

Figura 40: Ubicación de áreas peatonales Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Adaptado de Google Earth

Así mismo se procedió a elaborar tablas resúmenes del conteo peatonal en las diferentes zonas.

3.3.6.3 Datos de modelación

Tabla 7: *Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	38	34	81	76	40	41	73	78
00:15:00 - 00:30:00	41	40	86	78	44	43	86	88
00:30:00 - 00:45:00	39	32	95	81	48	47	89	94
00:45:00 - 01:00:00	32	29	79	78	63	56	82	64
TOTAL	150	135	341	313	195	187	330	324

Nota: En la tabla se muestra los conteos peatonales en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

3.3.6.4 Datos de validación

Tabla 8: *Aforo peatonal Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	41	39	74	75	45	41	69	73
00:15:00 - 00:30:00	49	52	91	83	48	43	89	85
00:30:00 - 00:45:00	37	49	95	89	53	47	93	97
00:45:00 - 01:00:00	47	24	96	91	68	56	92	84
TOTAL	174	164	356	338	214	192	343	339

Nota: En la tabla se muestra los conteos peatonales en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

3.3.7 Tiempos de viaje de vehículos

A continuación, se detalla el análisis realizado de los datos recolectados en campo de tiempos de viaje de vehículos en marcha en las dos zonas en estudio.

La información que se recolectó en campo fue los tiempos que se demoran los diferentes vehículos (motos, autos, micros, bus y camión) en desplazarse por una distancia de 30 metros después de cruzar la intersección. El estudio de los tiempos de los vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Las Flores se realizó en el acceso de la avenida Javier Prado sentido Oeste – Este y en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras se realizó en el acceso de la avenida Javier Prado sentido Este – Oeste.

Leyenda:

— Distancia de 30 m en el acceso Av. Javier Prado O-E

Figura 41: Punto de control de tiempo de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: *Velocidades en flujo libre en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

Tipo de vehículo	Velocidad de flujo libre (km/h)
Auto	60
Camión	40
Bus	40
Combis/Couster	40
Moto	50

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: *Tiempos de recorrido de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

TIEMPO RECORRIDO AUTOS JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES			
		DISTANCIA	30 m
N°	Tiempo (s)	Velocidad m/s	V (km/h)
1	4.78	6.28	22.59
2	4.78	6.28	22.59
3	4.78	6.28	22.59
4	4.78	6.28	22.59
5	4.78	6.28	22.59
6	4.78	6.28	22.59
7	4.78	6.28	22.59
8	4.78	6.28	22.59
9	4.68	6.41	23.08
10	4.68	6.41	23.08
11	4.68	6.41	23.08
12	4.68	6.41	23.08
13	4.58	6.55	23.58
14	4.58	6.55	23.58
15	4.58	6.55	23.58
16	4.58	6.55	23.58
17	4.58	6.55	23.58
18	4.48	6.70	24.11
19	4.48	6.70	24.11
20	4.48	6.70	24.11
21	4.48	6.70	24.11
22	4.48	6.70	24.11
23	4.38	6.85	24.66
24	4.38	6.85	24.66
25	4.38	6.85	24.66
26	4.38	6.85	24.66
27	4.13	7.26	26.15
28	4.13	7.26	26.15
29	4.13	7.26	26.15
30	4.13	7.26	26.15

Nota: En la tabla 10 se muestra la toma de tiempo de vehículos tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Para el modelo de la intersección de la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores se generó una curva de velocidades de vehículos que transitan en el acceso que cuenta con mayor flujo vehicular.

Primero, se realizó la toma de tiempos de 30 vehículos que cruzan por dicho acceso, luego se procedió a calcular la velocidad en km/h y por último se calculó las frecuencias de velocidades de vehículos con el fin de calibrar el modelo posteriormente.

Tabla 11: *Tabla de frecuencias de velocidades de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

Intervalo	fi	Fi	hi	Hi
4.78	8	8	0.267	0.267
4.68	4	12	0.133	0.400
4.58	5	17	0.167	0.567
4.48	5	22	0.167	0.733
4.38	4	26	0.133	0.867
4.13	4	30	0.133	1.000
	30		1.000	

Nota: En la tabla 11 se muestra la toma de tiempo de vehículos tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 42: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades de vehículos

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda:

— Distancia de 30 m en el acceso Av. Javier Prado E-O

Figura 43: Punto de control de tiempo de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: *Velocidades en flujo libre Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Tipo de vehículo	Velocidad de flujo libre (km/h)
Auto	60
Camión	40
Bus	40
Combis/Couster	40
Moto	50

Nota: En la tabla 12 se muestra la toma de tiempo de vehículos tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Para el modelo de la intersección de la Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras se generó una curva de velocidades de vehículos que transitan en el acceso que cuenta con mayor flujo vehicular.

Primero, se realizó la toma de tiempos de 30 vehículos que cruzan por dicho acceso, luego se procedió a calcular la velocidad en km/h y por último se calculó las frecuencias de velocidades de vehículos con el fin de calibrar el modelo posteriormente.

Tabla 13: *Tiempos de recorrido de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

TIEMPO RECORRIDO AUTOS JAVIER PRADO - CA. LAS PALMERAS

DISTANCIA	30	m
-----------	----	---

Nº	Tiempo (s)	Velocidad m/s	V (km/h)
1	6.00	5.00	18.00
2	6.00	5.00	18.00
3	5.65	5.31	19.12
4	5.65	5.31	19.12
5	5.65	5.31	19.12
6	5.50	5.45	19.64
7	5.50	5.45	19.64
8	5.50	5.45	19.64
9	5.50	5.45	19.64
10	5.50	5.45	19.64
11	5.35	5.61	20.19
12	5.35	5.61	20.19
13	5.35	5.61	20.19
14	5.35	5.61	20.19
15	5.35	5.61	20.19
16	5.15	5.83	20.97
17	5.15	5.83	20.97
18	5.15	5.83	20.97
19	5.15	5.83	20.97
20	5.15	5.83	20.97
21	5.15	5.83	20.97
22	5.15	5.83	20.97
23	4.85	6.19	22.27
24	4.85	6.19	22.27
25	4.85	6.19	22.27
26	4.85	6.19	22.27
27	4.85	6.19	22.27
28	4.50	6.67	24.00
29	4.50	6.67	24.00
30	4.50	6.67	24.00

Nota: En la tabla 13 se muestra la toma de tiempo de vehículos tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: *Tabla de frecuencias de tiempos de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Intervalo	fi	Fi	hi	Hi
6.00	2.00	2.00	0.07	0.07
5.65	3.00	5.00	0.10	0.17
5.50	5.00	10.00	0.17	0.33
5.35	5.00	15.00	0.17	0.50
5.15	7.00	22.00	0.23	0.73
4.85	5.00	27.00	0.17	0.90
4.50	3.00	30.00	0.10	1.00
	30		1.00	

Nota: En la tabla 14 se muestra la toma de tiempo de vehículos tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 44: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades vehiculares

Fuente: Elaboración Propia

3.3.8 Tiempo de viaje de peatones

De la misma manera se detalla el análisis realizado de los datos recolectados en campo de tiempos de viaje de peatones en marcha en las dos zonas en estudio. Para obtener estos datos se analizaron todos los accesos de la intersección, pero solo se analizó el acceso que presenta mayor flujo de peatones en cada intersección en estudio.

Tabla 15: *Tiempos de recorrido de peatones en el acceso O-E de la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

TIEMPO RECORRIDO PEATONES JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES

		DISTANCIA	30	m
N°	Tiempo (s)	Velocidad m/s	V (km/h)	
1	21.30	1.41	5.07	
2	21.30	1.41	5.07	
3	21.40	1.40	5.05	
4	21.40	1.40	5.05	
5	21.60	1.39	5.00	
6	21.60	1.39	5.00	
7	21.60	1.39	5.00	
8	21.60	1.39	5.00	
9	21.60	1.39	5.00	
10	21.70	1.38	4.98	
11	21.70	1.38	4.98	
12	21.70	1.38	4.98	
13	21.70	1.38	4.98	
14	21.90	1.37	4.93	
15	21.90	1.37	4.93	
16	21.90	1.37	4.93	
17	21.90	1.37	4.93	
18	21.90	1.37	4.93	
19	21.90	1.37	4.93	
20	21.90	1.37	4.93	
21	21.90	1.37	4.93	
22	21.90	1.37	4.93	
23	22.00	1.36	4.91	
24	22.00	1.36	4.91	
25	22.00	1.36	4.91	
26	22.00	1.36	4.91	
27	22.20	1.35	4.86	
28	22.20	1.35	4.86	
29	22.20	1.35	4.86	
30	22.20	1.35	4.86	

Nota: En la tabla 15 se muestra la toma de tiempo de peatones tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda:

- Distancia de 30 m en el acceso Av. Javier Prado E
- Distancia de 30 m en el acceso Av. Javier Prado O-E
- Distancia de 30 m en el acceso Ca. Las Flores S-N
- Distancia de 30 m en el acceso Ca. Las Flores N-S

Figura 45: Punto de control de tiempo de peatones en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

La información que se recolectó en campo fue los tiempos que se demoran los diferentes peatones en desplazarse por una distancia de 30 metros antes de cruzar en cada acceso en la intersección Av. Javier Prado & Las Flores, pero solo se analizó el acceso que cuenta con mayor flujo de peatones para realizar el proceso de calibración en la intersección.

Tabla 16: *Tabla de frecuencias de tiempos de peatones en el acceso O-E de la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

Intervalo	f _i	F _i	h _i	H _i
21.30	2.00	2.00	0.07	0.07
21.40	2.00	4.00	0.07	0.13
21.60	5.00	9.00	0.17	0.30
21.70	4.00	13.00	0.13	0.43
21.90	9.00	22.00	0.30	0.73
22.00	4.00	26.00	0.13	0.87
22.20	4.00	30.00	0.13	1.00
	30.00		1.00	

Nota: En la tabla 16 se muestra la toma de tiempo de peatones tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 46: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades peatonales

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda:

- Distancia de 30 m en el acceso Av. Javier Prado E-O
- Distancia de 30 m en el acceso Av. Javier Prado O-E
- Distancia de 30 m en el acceso Ca. Las Palmeras N-S
- Distancia de 30 m en el acceso Ca. Las Palmeras S-N

Figura 47: Punto de control de tiempo de peatones en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

La información que se recolectó en campo fue los tiempos que se demoran los diferentes peatones en desplazarse por una distancia de 30 metros antes de cruzar en cada acceso en la intersección Av. Javier Prado & Las Palmeras, pero solo se analizó el acceso que cuenta con mayor flujo de peatones para realizar el proceso de calibración en la intersección.

Tabla 17: *Tiempos de recorrido de peatones en el acceso E-O de la Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

TIEMPO RECORRIDO PEATONES JAVIER PRADO - CA. LAS PALMERAS

				DISTANCIA	30	m
N°	Tiempo (s)	Velocidad m/s	V (km/h)			
1	21.30	1.41	5.07			
2	22.20	1.35	4.86			
3	21.40	1.40	5.05			
4	21.40	1.40	5.05			
5	21.60	1.39	5.00			
6	21.60	1.39	5.00			
7	21.60	1.39	5.00			
8	21.60	1.39	5.00			
9	21.60	1.39	5.00			
10	21.60	1.39	5.00			
11	21.70	1.38	4.98			
12	21.70	1.38	4.98			
13	21.70	1.38	4.98			
14	21.70	1.38	4.98			
15	21.70	1.38	4.98			
16	21.90	1.37	4.93			
17	21.90	1.37	4.93			
18	21.90	1.37	4.93			
19	21.90	1.37	4.93			
20	21.90	1.37	4.93			
21	21.90	1.37	4.93			
22	21.90	1.37	4.93			
23	21.90	1.37	4.93			
24	22.00	1.36	4.91			
25	22.00	1.36	4.91			
26	22.00	1.36	4.91			
27	22.00	1.36	4.91			
28	22.20	1.35	4.86			
29	22.20	1.35	4.86			
30	22.20	1.35	4.86			

Nota: En la tabla 17 se muestra la toma de tiempo de peatones tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: *Tabla de frecuencias de tiempos de peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Intervalo	fi	Fi	hi	Hi
21.30	1.00	1.00	0.03	0.03
21.40	2.00	3.00	0.07	0.10
21.60	6.00	9.00	0.20	0.30
21.70	5.00	14.00	0.17	0.47
21.90	8.00	22.00	0.27	0.73
22.00	4.00	26.00	0.13	0.87
22.20	4.00	30.00	0.13	1.00
		30.00		1.00

Nota: En la tabla 18 se muestra la toma de tiempo de peatones tomadas en campo durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 48: Curva de frecuencias acumuladas de velocidades peatonales

Fuente: Elaboración Propia

3.3.9 Longitudes de cola

Para realizar las mediciones de las longitudes de cola en ambas intersecciones se tuvo en cuenta las fases de los semáforos. Se medirá la distancia de cola en cada acceso de ambas intersecciones durante la hora punta. A continuación, se muestra los valores de longitudes de colas obtenidos en los diferentes accesos de las dos intersecciones en estudio.

Figura 49: Lugares asignados Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Adaptado de Google Earth

En la tabla 19 se aprecia que en el acceso Av. Javier Prado O-E es donde se produce la mayor de las colas en la intersección cuyo valor es de 234 metros y por el contrario el acceso Ca. Las Flores N-S presenta la menor de las colas en la intersección cuyo valor es de 193 metros.

Tabla 19: Registro de longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

MEDICION DE COLAS AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES

	DISTANCIA (m)	
	LAS FLORES N-S	JAVIER PRADO E-O
7:15 A 7:30 AM	160	159
	191	223
7:30 A 7:45 AM	142	154
	191	139
7:45 A 8:00 AM	218	154
	203	223
8:00 A 8:15 AM	233	141
	203	188
Promedio	193	173
Desv. Estand	30	34

DISTANCIA (m)	
LAS FLORES S-N	JAVIER PRADO O-E

7:15 A 7:30 AM	196	241
	229	184
7:30 A 7:45 AM	188	113
	222	308
7:45 A 8:00 AM	227	431
	244	241
8:00 A 8:15 AM	188	113
	250	241

Promedio	218	234
Desv. Estand	24	104

Nota: En la tabla 19 se muestra el registro de longitudes de cola tomadas en campo durante la hora pico.
Fuente: Elaboración Propia

Figura 50: Longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Figura 51: Lugares asignados Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Adaptado de Google Earth

En la tabla 20 se aprecia que en el acceso Av. Javier Prado E-O es donde se produce la mayor de las colas en la intersección cuyo valor es de 388 metros y por el contrario el acceso Ca. Las Flores S-N presenta la menor de las colas en la intersección cuyo valor es de 131 metros.

Tabla 20: Registro de longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

MEDICION DE COLAS AV. JAVIER PRADO - CA. LAS PALMERAS		
	DISTANCIA (m)	
	LAS PALMERAS N-S	JAVIER PRADO E-O
8:45 A 9:00 AM	140	328
	150	358
9:00 A 9:15 AM	157	392
	150	414
9:15 A 9:30 AM	167	422
	185	425
9:30 A 9:45 AM	182	390
	167	375
Promedio	162	388
Desv. Estand	16	34

	DISTANCIA (m)	
	LAS PALMERAS S-N	JAVIER PRADO O-E
8:45 A 9:00 AM	68	275
	115	350
9:00 A 9:15 AM	135	335
	146	355
9:15 A 9:30 AM	138	310
	146	295
9:30 A 9:45 AM	150	300
	146	310

Promedio	131	316
Desv. Estand	28	28

Nota: En la tabla 20 se muestra el registro de longitudes de cola tomadas en campo durante la hora pico.
Fuente: Elaboración Propia

Figura 52: Longitudes de cola Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL MODELO INICIAL

4.1 Elaboración del modelo

En el siguiente capítulo en estudio se desarrolló el modelo inicial, basándonos en los datos de campo que se necesitarán como información de entrada para la simulación mediante el programa Vissim 9.0. A continuación se detalla los pasos más importantes para desarrollar el modelo.

4.1.1. Imagen de fondo

Para comenzar con el desarrollo del modelo se realizó el plano de las dos intersecciones en estudio en el programa Sketchup, las cuales sirven de fondo para poder modelar la geometría de las dos zonas en estudio. El programa Vissim 9.0 permite importar el plano como imagen (jpg.), pero se decidió importar el plano realizado en Sketchup como un modelo 3D (.skp) porque proporciona mejores detalles de las intersecciones.

Figura 53: Imagen de fondo Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Figura 54: Imagen de fondo Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Links y conectores

Continuando con el desarrollo del modelo se crearon los links y conectores, los cuales representan a los carriles de las vías en las intersecciones, en este caso la Av. Javier Prado Oeste, Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras.

Como muestra la figura 57, 58, 59 y 60, en base al plano desarrollado anteriormente se definió el ancho de los carriles los cuales varían en cada acceso. También, se modelaron los conectores los cuales permiten conectar vías (links) para el desplazamiento de los vehículos.

En la zona de estudio se utilizaron 11 conectores en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores y 10 conectores en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras.

Link

No.: 1 Name: Av. Javier Prado D-I

Num. of lanes: 3 Behavior type: 1: Urban (motorized)

Link length: 227.942 m Display type: 1: Road gray

Level: 1: Base

☐ Use as pedestrian area

Lanes	Meso	Display	Others
Count: 3	Index	Width	Blocked/Veh
1	1	3.40	
2	2	3.40	
3	3	3.40	

☐ Has overtaking lane

OK Cancel

Link

No.: 3 Name: Ca. Las flores Ab-Ar

Num. of lanes: 2 Behavior type: 1: Urban (motorized)

Link length: 104.461 m Display type: 1: Road gray

Level: 1: Base

☐ Use as pedestrian area

Lanes	Meso	Display	Others
Count: 2	Index	Width	Blocked/Veh
1	1	2.86	
2	2	2.85	

☐ Has overtaking lane

OK Cancel

Figura 55: Ancho de links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Figura 56: Links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Figura 57: Ancho de links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

Figura 58: Links y conectores Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Definición de vehículos y peatones

Por medio de la toma de datos en campo se definen la tipología de los vehículos que circulan en ambas intersecciones, su velocidad libre de desplazamiento y el porcentaje de volumen por cada ruta con respecto al flujo total. En ambas intersecciones se presenta una tipología de autos, bus, camión, custer y motos

Figura 59: Composición de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Figura 60: Composición de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Definición de rutas

Después de definir la tipología de los vehículos y peatones se realizó la creación de las rutas que siguen. En ambos casos se respetaron los movimientos del flujograma de cada intersección y se colocaron los porcentajes de flujo que contiene cada ruta en cada intersección.

Static Pedestrian Routing Decisions / Static Pedestrian Routes

Select layout...

Count	No	Area	AllPedTypes	PedClasses
1	3	12: Bajada Custer	☒	
2	4	6: BAJADA O-E	☒	
3	5	26	☒	
4	7	22	☒	
5	8	28	☒	

Count	No	RelFlow(0)
1	3	0.100

Static Vehicle Routing Decisions / Static Vehicle Routes

Select layout...

Count	No	Name	Link	Pos	AllVehTypes	VehClasses
1	1	5: Av. Javier Prado I-D	2.332		☒	
2	2	1: Av. Javier Prado D-I	3.681		☒	
3	3	3: Ca. Las flores Ab-Ar	3.641		☒	
4	4	4: Ca. Las flores Ar-Ab	1.618		☒	

Count	VehRoutDec	No	Name	DestLink	DestPos	RelFlow(0)
1	1	2	4: Ca. Las flores Ar-Ab	383.718	0.010	
2	1	3	5: Av. Javier Prado I-D	539.143	0.910	
3	1	4	1: Av. Javier Prado D-I	538.646	0.060	
4	1	5	3: Ca. Las flores Ab-Ar	380.650	0.020	

Figura 61: Rutas de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Static Vehicle Routing Decisions / Static Vehicle Routes													
Select layout...													
Count	No	Name	Link	Pos	AllVehTypes	VehClasses	Count: 4	VehRoutDec	No	Name	DestLink	DestPos	RelFlow(0)
1	1	5: Av. Javier Prado I-D		1.285	☒		1	1	2	5: Av. Javi	629.511	0.770	
2	2	1: Av. Javier Prado D-I		2.588	☒		2	1	3	4: Ca. Las	388.186	0.010	
3	3	3: Ca. Las flores Ab-Ar		0.371	☒		3	1	4	1: Av. Javi	627.898	0.150	
4	4	4: Ca. Las flores Ar-Ab		2.989	☒		4	1	5	3: Ca. Las	387.459	0.070	

Static Pedestrian Routing Decisions / Static Pedestrian Routes									
Select layout...									
Count	No	Area	AllPedTypes	PedClasses	Count: 1	No	RelFlow(0)		
1	1	13: Bajada O-E	☒		1	1	1.000		
2	3	15: Bajada E-O	☒						
3	7	29	☒						
4	11	35	☒						
5	12	20	☒						
6	13	36	☒						
7	14	30	☒						
8	15	37	☒						

Figura 62: Rutas de vehículos y peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Señales de control

Luego de la definición de las rutas de los vehículos y peatones se procede a colocar las señales de control (semáforos de tiempo fijo) que permitirán un mayor control en el desplazamiento de los vehículos. Se identificó que ambas intersecciones cuentan con 3 fases en sus semáforos (1: Av. Javier Prado E-O y O-E, 2: Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras y 3: Giro a la izquierda) esta operación se mantiene en ambas intersecciones.

Figura 63: Señales de control Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

Figura 64: Señales de control Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V: CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO

5.1. Calibración de los modelos

Luego de realizar el modelo es necesario replicarlo a nuestra situación local en estudio. Para realizarlo es necesario comparar los parámetros del modelo trabajado en el programa Vissim 9.0 (velocidades, tiempos y longitudes de cola) con los resultados obtenidos en campo. Para este trabajo se realizó la calibración con los tiempos de viaje de vehículos y peatones recolectados en campo (Capítulo 3). Para verificar nuestro modelo se realizaron 15 corridas, ya que es el número mínimo de corridas recomendable para calibrar el modelo.

5.1.1 Calibración en vehículos

En el caso de la calibración en vehículos se determinó el acceso con mayor demanda en ambas intersecciones. Posterior a ello se realizaron 30 corridas modificando los parámetros que más influyen en los resultados (a_x , b_{xadd} y b_{xmult}).

En nuestra primera intersección en estudio (Av. Javier Prado & Ca. Las Flores) se logró calibrar nuestro modelo con los siguientes parámetros:

Tabla 21: *Parámetros vehiculares calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Flores*

a_x ,	b_{xadd}	b_{xmult}
1.50	0.75	1.00

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla con los datos obtenidos de la calibración del modelo en el programa Vissim 9.0 de la primera intersección en estudio. Para poder realizar la calibración se necesitó realizar un pre calentamiento a cada corrida en este caso se escogió un tiempo de 900 segundos para esta operación por ello el periodo de cada corrida es de 900-4500 segundos.

La tabla 22 se aprecia los tiempos de viaje de los vehículos en cada corrida que obtuvimos durante el proceso de calibración con el programa Vissim 9.0.

En síntesis, se concluye que en promedio los vehículos demoran 4.45 segundos en circular por una distancia de 30 metros después de cruzar la intersección durante la hora pico.

Tabla 22: Calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Numero de corrida	Intervalo de tiempo	Tiempo del trayecto total
1	900-4500	4.453334
2	900-4500	4.540909
3	900-4500	4.358672
4	900-4500	4.498063
5	900-4500	4.422593
6	900-4500	4.398831
7	900-4500	4.479109
8	900-4500	4.461715
9	900-4500	4.421691
10	900-4500	4.432181
11	900-4500	4.486338
12	900-4500	4.448765
13	900-4500	4.426936
14	900-4500	4.473027
15	900-4500	4.484192
Promedio	900-4500	4.452423
Desviación Estándar	900-4500	0.044613
Mínimo	900-4500	4.358672
Máximo	900-4500	4.540909

Nota: En la tabla 22 se muestra el registro de tiempos de trayecto de los vehículos en el acceso calibrado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 23, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso calibrado y en campo. Este procedimiento se realizó mediante los programas IBM SPSS y Statkey en el cual se llevó a cabo la prueba de t- student cuyo fin es verificar mediante un análisis estadístico que la muestra cuenta con un nivel de confiabilidad al 95% y margen de error permitido.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.09. En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección calibrada.

Tabla 23: Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Estadísticas de muestras emparejadas									
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio				
Par 1	VISSIM	4,4520	15	0,04443	0,01147				
	CAMPO	4,5393	15	0,60387	0,15592				

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	VISSIM - CAMPO	-0,08733	0,59996	0,15491	-0,40958	0,25491	-0,499	14	0,115

Nota: En la tabla 23 se muestra la comparación de medias del acceso calibrado durante la hora pico.
Fuente: Elaboración Propia

Figura 65: Gráfico de randomization test para la calibración de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a nuestra segunda intersección en estudio (Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras) se logró calibrar nuestro modelo con los siguientes parámetros:

Tabla 24: *Parámetros vehiculares calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Palmeras*

a_x ,	b_{xadd}	b_{xmult}
1.25	0.75	1.00

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 25 presenta los tiempos de viaje de los vehículos en cada corrida que obtuvimos durante el proceso de calibración con el programa Vissim 9.0. En síntesis se concluye que en promedio los vehículos demoran 5.05 segundos en circular por una distancia de 30 metros después de cruzar la intersección durante la hora pico.

Tabla 25: *Calibración de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	5.047399
2	900-4500	4.769281
3	900-4500	5.091795
4	900-4500	5.043860
5	900-4500	5.058477
6	900-4500	5.020211
7	900-4500	5.091026
8	900-4500	5.173881
9	900-4500	5.139459
10	900-4500	5.020211
11	900-4500	5.043860
12	900-4500	5.058477
13	900-4500	5.020211
14	900-4500	5.091026
15	900-4500	5.020211
Promedio	900-4500	5.048377
Desviación Estándar	900-4500	0.115414
Mínimo	900-4500	4.769281
Máximo	900-4500	5.173881

Nota: En la tabla 25 se muestra el registro de tiempos de trayecto de los vehículos en el acceso calibrado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 26, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso calibrado y en campo.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.18. En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección calibrada.

Tabla 26: Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Estadísticas de muestras emparejadas									
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio				
Par 1	VISSIM	5,0453	15	,08839	,02282				
	CAMPO	5,2233	15	,54178	,13989				
Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CAMPO - VISSIM	-0.17800	0,58471	0,15097	-0,50180	0,14580	1,179	14	0.258

Nota: En la tabla 26 se muestra la comparación de medias del acceso calibrado durante la hora pico.
Fuente: Elaboración Propia

Figura 66: Gráfico de randomization test para la calibración de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Calibración en peatones

En el caso de la calibración en peatones se determinó el acceso con mayor flujo peatonal en ambas intersecciones. Posterior a ello se realizaron 30 corridas modificando los parámetros que más influyen en los resultados: tau (tiempo de reacción), landa (factor de Anistropia) y noise (factor aleatorio).

En nuestra primera intersección en estudio (Av. Javier Prado & Ca. Las Flores) se logró calibrar nuestro modelo con los siguientes parámetros:

Tabla 27: *Parámetros peatonales calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Flores*

<i>tau</i>	<i>landa</i>	<i>noise</i>
0.20	0.40	1.20

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 28 presenta los tiempos de viaje de los peatones en cada corrida que obtuvimos durante el proceso de calibración con el programa Vissim 9.0. En síntesis, se concluye que en promedio los peatones se desplazan con una velocidad de 4.93 km/h durante una distancia de 30 metros.

Figura 67: Calibración de peatones en los modelos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Calibración de peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	4.924325
2	900-4500	4.927694
3	900-4500	4.936033
4	900-4500	4.929782
5	900-4500	4.931918
6	900-4500	4.922201
7	900-4500	4.939235
8	900-4500	4.936137
9	900-4500	4.932559
10	900-4500	4.929847
11	900-4500	4.936778
12	900-4500	4.935105
13	900-4500	4.945114
14	900-4500	4.932611
15	900-4500	4.934122
Promedio	900-4500	4.932897
Desviación Estándar	900-4500	0.005771
Mínimo	900-4500	4.922201
Máximo	900-4500	4.945114

Nota: En la tabla 28 se muestra el registro de velocidades de los peatones en el acceso calibrado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 29, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso calibrado y en campo.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.027. . En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección calibrada.

Tabla 29: Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	VISSIM	4,9329	15	,00577	,00149
	CAMPO	4,9600	15	,07368	,01902

		Diferencias emparejadas						Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	
Par 1	VISSIM - CAMPO	-,02710	,07702	,01989	Inferior Superior	-1,363	14	,194

Nota: En la tabla 29 se muestra la comparación de medias del acceso calibrado durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a nuestra segunda intersección en estudio (Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras) se logró calibrar nuestro modelo con los siguientes parámetros:

Tabla 30: Parámetros peatonales calibrados Av. Javier Prado & Ca. La Palmeras

<i>tau</i>	<i>landa</i>	<i>noise</i>
0.20	0.35	1.10

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 31 presenta los tiempos de viaje de los peatones en cada corrida que obtuvimos durante el proceso de calibración con el programa Vissim 9.0. En síntesis se concluye que en promedio los peatones se desplazan con una velocidad de 4.97 km/h durante una distancia de 30 metros.

Tabla 31: Calibración de peatones Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	4.969208
2	900-4500	4.969051
3	900-4500	4.970764
4	900-4500	4.969374
5	900-4500	4.969928
6	900-4500	4.971959
7	900-4500	4.971744
8	900-4500	4.963731
9	900-4500	4.966806
10	900-4500	4.969232
11	900-4500	4.966554
12	900-4500	4.974566
13	900-4500	4.972303
14	900-4500	4.963017
15	900-4500	4.969988
Promedio	900-4500	4.969211
Desviación Estándar	900-4500	0.003132
Mínimo	900-4500	4.963017
Máximo	900-4500	4.974566

Nota: En la tabla 31 se muestra el registro de velocidades de los peatones en el acceso calibrado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso calibrado y en campo.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.007. . En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección calibrada.

Tabla 32: Comparación de medias en el proceso de calibración Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	VISSIM	4,9673	15	,00458	,00118
	CAMPO	4,9600	15	,07368	,01902

		Diferencias emparejadas						
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl
					Inferior	Superior		
Par 1	VISSIM - CAMPO	,00733	,07535	,01946	-,03440	,04906	,377	14
								Sig. (bilateral)
								,712

Nota: En la tabla 32 se muestra la comparación de medias del acceso calibrado durante la hora pico.
Fuente: Elaboración Propia

5.2 Validación de los modelos

El proceso de validación consiste en analizar el modelo con otro conjunto de datos (aforo vehicular y peatonal), cuyos valores se muestran en el capítulo 3. El análisis se realizó en vehículos y peatones en el tramo con mayor demanda en ambas intersecciones

5.2.1 Validación en vehículos

La tabla 33 presenta los tiempos de viaje de los vehículos en cada corrida que obtuvimos durante el proceso de validación con el programa Vissim 9.0.

Para poder realizar la validación se necesitó realizar un pre calentamiento a cada corrida en este caso se escogió un tiempo de 900 segundos para esta operación por ello el periodo tiempo de cada corrida es de 900-4500 segundos.

En nuestra primera intersección en estudio (Av. Javier Prado & Ca. Las Flores) se logró validar nuestro modelo con los parámetros hallados en el proceso de calibración. En síntesis se concluye que en promedio los vehículos demoran 4.47 segundos en circular por una distancia de 30 metros después de cruzar la intersección durante la hora pico.

Tabla 33: Validación de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	4.472367
2	900-4500	4.566753
3	900-4500	4.373424
4	900-4500	4.513479
5	900-4500	4.442456
6	900-4500	4.414244
7	900-4500	4.494123
8	900-4500	4.482421
9	900-4500	4.446894
10	900-4500	4.453157
11	900-4500	4.501323
12	900-4500	4.463412
13	900-4500	4.441326
14	900-4500	4.493254
15	900-4500	4.502434
Promedio	900-4500	4.470737
Desviación Estándar	900-4500	0.045854
Mínimo	900-4500	4.373424
Máximo	900-4500	4.566753

Nota: En la tabla 33 se muestra el registro de tiempos de trayecto de los vehículos en el acceso validado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 34, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso validado y en campo.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.058. . En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección validada.

Tabla 34: Comparación de medias en el proceso de validación Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Estadísticas de muestras emparejadas									
			Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio			
Par 1	Vissim		4,4687	15	,04673	,01207			
	Campo		4,5267	15	,19130	,04939			

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
			Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
						Inferior	Superior		
Par 1	Vissim	-	-,05800	,19731	,05095	-,16727	,05127	-1,138	,114
	Campo								

Nota: En la tabla 34 se muestra la comparación de medias del acceso validado durante la hora pico.
Fuente: Elaboración Propia

Figura 68: Gráfico de randomization test para la validación de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

En nuestra segunda intersección en estudio (Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras) se logró validar nuestro modelo con los parámetros hallados en el proceso de calibración. En síntesis se concluye que en promedio los vehículos demoran 5.15 segundos en circular por una distancia de 30 metros después de cruzar la intersección durante la hora pico.

Tabla 35: Validación de vehículos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	5.147399
2	900-4500	4.869281
3	900-4500	5.191795
4	900-4500	5.14386
5	900-4500	5.158477
6	900-4500	5.120211
7	900-4500	5.191026
8	900-4500	5.273881
9	900-4500	5.239459
10	900-4500	5.120211
11	900-4500	5.14386
12	900-4500	5.158477
13	900-4500	5.120211
14	900-4500	5.191026
15	900-4500	5.120211
Promedio	900-4500	5.145959
Desviación Estándar	900-4500	0.088960
Mínimo	900-4500	4.869281
Máximo	900-4500	5.273881

Nota: En la tabla 35 se muestra el registro de tiempos de trayecto de los vehículos en el acceso validado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 36, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso validado y en campo.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.138. . En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección validada.

Tabla 36: Comparación de medias en el proceso de validación Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Vissim	5,1453	15	,08839	,02282
	Campo	5,2833	15	,44267	,11430

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	CAMPO - VISSIM	-,13800	,49012	,12655	-,40942	,13342	-1,090	14	,205

Nota: En la tabla 36 se muestra la comparación de medias del acceso calibrado durante la hora pico.
 Fuente: Elaboración Propia

Figura 69: Gráfico de randomization test para la validación de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Validación en peatones

La tabla 37 presenta los tiempos de viaje de los peatones en cada corrida que obtuvimos durante el proceso de validación con el programa Vissim 9.0. . En síntesis se concluye que en promedio los peatones se desplazan con una velocidad de 4.91 km/h durante una distancia de 30 metros.

Tabla 37: *Validación de peatones en ambas intersecciones*

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	4.904879
2	900-4500	4.905702
3	900-4500	4.917695
4	900-4500	4.899700
5	900-4500	4.913897
6	900-4500	4.913522
7	900-4500	4.908661
8	900-4500	4.914652
9	900-4500	4.911593
10	900-4500	4.914496
11	900-4500	4.909696
12	900-4500	4.898799
13	900-4500	4.915012
14	900-4500	4.908013
15	900-4500	4.913879
Promedio	900-4500	4.910013
Desviación Estándar	900-4500	0.005691
Mínimo	900-4500	4.898799
Máximo	900-4500	4.917695

Nota: En la tabla 37 se muestra el registro de velocidades de los peatones en el acceso validado durante la hora pico realizado en el programa Vissim 9.0.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 38, se muestra la comparación de medias que se realizó entre los datos obtenidos en el programa Vissim 9.0 del acceso validado y en campo.

La diferencia de medias $U_1 - U_2$ en este caso varía entre los valores de -0.026. En conclusión, se obtuvo como resultado que la diferencia de medias se encuentra dentro del rango admisible para considerar a la primera intersección validada.

Tabla 38: Comparación de medias en el proceso de validación de ambas intersecciones

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	VISSIM	4,9087	15	,00516	,00133
	CAMPO	4,9347	15	,05566	,01437

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	VISSIM - CAMPO	-,02600	,05578	,01440	-,05689	,00489	-1,805	14	,093

Nota: En la tabla 38 se muestra la comparación de medias de los accesos validados durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VI: ANÁLISIS DEL TRANSITO PROYECTADO A 5 AÑOS

En este capítulo se analizará los resultados obtenidos durante la calibración y validación por el programa Vissim 9.0, y se propondrá la propuesta para los problemas identificados en las intersecciones en estudio.

Para realizar el análisis de los dos modelos es importante conocer la demanda vehicular y peatonal que presentan durante la hora pico. Para ello, se realizó el análisis del parámetro de flujos vehiculares (GEH), el cual consiste en realizar un análisis estadístico de las entradas y salidas de vehículos de los diferentes accesos en las dos intersecciones.

6.1 Análisis de los modelos

En las tablas 39 y 40 se aprecia los datos recolectados (demanda vehicular), durante el proceso de calibración y validación en ambas intersecciones, los cuales son similares en ambos procesos. Por lo tanto, la evaluación en la intersección se puede realizar en función a otros juegos de datos.

Tabla 39: *Flujo vehicular Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

INGRESO	AV. JAVIER PRADO O-E	AV. JAVIER PRADO E-O	CA. LAS FLORES S-N	CA. LAS FLORES N-S
DATOS DE CALIBRACION	2430	2102	550	358
DATOS DE VALIDACIÓN	2450	2125	590	374

Nota: En la tabla 39 se muestran los resultados del flujo vehicular realizado en el proceso de calibración y validación durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40: *Flujo vehicular Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

INGRESO	AV. JAVIER PRADO O-E	AV. JAVIER PRADO E-O	CA. LAS FLORES S-N	CA. LAS FLORES N-S
DATOS DE CALIBRACION	2189	2489	258	203
DATOS DE VALIDACIÓN	2224	2502	276	229

Nota: En la tabla 40 se muestran los resultados del flujo vehicular realizado en el proceso de calibración y validación durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

En la tablas 41 y 42 se aprecia los diferentes valores de GEH por acceso recolectados en el modelo.

Tabla 41: *Cuadro comparativo de flujos de campo y modelado Av. Javier Prado & Ca. Las Flores*

Intersección	Acceso	Flujo Campo	Flujo Modelo	GEH
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	2168	2125	1.65
	Av. Javier Prado O-E	2503	2450	2.48
	Ca. Las Flores N-S	400	374	1.02
	Ca. Las Flores S-N	609	590	0.95

Nota: En la tabla 41 se muestra los valores de GEH por acceso en la intersección durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42: *Cuadro comparativo de flujos de campo y modelado Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Intersección	Acceso	Flujo Campo	Flujo Modelo	GEH
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	2591	2502	3.52
	Av. Javier Prado O-E	2267	2224	1.16
	Ca. Las Palmeras N-S	296	276	0.98
	Ca. Las Palmeras S-N	240	229	0.87

Nota: En la tabla 42 se muestra los valores de GEH por acceso en la intersección durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en las tablas 41 y 42, se obtuvieron valores de GEH menores a 5 en ambas intersecciones, los cuales se encuentran dentro del rango de aprobación. Concluido este proceso se podrá realizar la simulación del tráfico proyectado a 5 años.

6.2. Análisis del tránsito proyectado a 5 años

Para el presente estudio se procedió a realizar la proyección del tránsito a 5 años, debido a que la implementación de la propuesta planteada no es inmediata. Para ello, se empleó la fórmula de tránsito futuro.

$$TF = TA + IT$$

6.2.1 Cálculo del tránsito actual

El tránsito actual (TA) será igual al tránsito existente (TE), ya que al no haber un mejoramiento de la vía el tránsito atraído (Tat) es igual a cero.

- Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Tabla 43: Cuadro de tránsito actual en la intersección

		TA	
AV./CALLE	SENTIDO	TE	Tat
JAVIER PRADO	E - O	2168	0
JAVIER PRADO	O - E	2503	0
LAS FLORES	S - N	609	0
LAS FLORES	N - S	400	0

Fuente: Elaboración Propia

- Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Tabla 44: Cuadro de tránsito actual en la intersección

		TA	
AV./CALLE	SENTIDO	TE	Tat
JAVIER PRADO	E - O	2531	0
JAVIER PRADO	O - E	2236	0
LAS PALMERAS	S - N	244	0
LAS PALMERAS	N - S	306	0

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2 Cálculo del Incremento del tránsito

En el incremento del tránsito no se consideró el tránsito generado (TG), ya que esta vía ya es muy utilizada por toda la comunidad económica. Del mismo modo, no se consideró el tránsito desarrollado (TD), ya que dentro de la propuesta no se contemplan mejoras en el suelo adyacente a la vía.

Por tal motivo, el incremento del tránsito (IT), es igual al crecimiento natural del tránsito (CNT).

- **Crecimiento natural de tránsito**

Para poder calcular el crecimiento natural del tránsito es necesario definir el periodo y la tasa de crecimiento.

$$CNT = Pf - Po$$

$$Pf = Po (1 + nt)$$

Dónde:

Pf: Tránsito futuro

Po: Tránsito inicial

n: Periodo (años)

t: Tasa de crecimiento (%)

Para poder calcular el crecimiento natural del tránsito es necesario definir el periodo y la tasa de crecimiento. Esta última se calculó a través del incremento del parque automotor de la ciudad de Lima.

20.25 PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN A NIVEL NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2008-2016. (Unidades)									
Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Junín	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237	57 762	61 933	64 576	69 889
La Libertad	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325	170 255	178 433	183 931	195 771
Lambayeque	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902	56 412	61 896	65 160	71 036
Lima 1/	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576	1 453 028	1 590 755	1 674 145	1 825 664
Loreto	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313	5 372	5 533	5 501	5 707
Madre de Dios	913	941	986	1 027	1 062	1 099	1 136	1 161	1 306

Figura 70: Cuadro estadístico del incremento del parque automotor de la ciudad de Lima

Fuente: INEI – Transportes y Comunicaciones

Con la anterior tabla, se calculó la tasa de crecimiento del parque automotor, la cual resultó en 7.5%. Finalmente, con la tasa de crecimiento y el período de 5 años planteado se calculó el tránsito futuro de las intersecciones de estudio.

6.2.3 Nivel de servicio en la intersección Av. Javier Prado & Las Flores

En la tabla 45 se aprecia el cuadro final de flujo vehicular por acceso proyectado a 5 años con el cual se simulará la en el programa Vissim 9.0.

Tabla 45: Cuadro de flujo vehicular proyectado a 5 años

		t (%) =	7.5%	tasa de crecimiento			
		n =	5	periodo (años)			
		TA		IT			TF
AV./CALLE	SENTIDO	TE	Tat	CNT	TG	TD	
JAVIER PRADO	E - O	2168	0	817	0	0	2985
JAVIER PRADO	O - E	2503	0	943	0	0	3446
LAS FLORES	S - N	609	0	230	0	0	839
LAS FLORES	N - S	400	0	151	0	0	551

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar los cálculos de proyección de tránsito futuro se realizó el cálculo del nivel de servicio presente en la intersección dentro 5 años.

Tabla 46: Nivel de servicio Av. Javier Prado & Las Flores en la hora pico proyectada a 5 años

Intersección	Acceso	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	89.7	96.7	F
	Av. Javier Prado O-E	91.9		
	Ca. Las Palmeras N-S	95.1		
	Ca. Las Palmeras S-N	98.7		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 46 se aprecia que la intersección dentro de 5 años presentará un nivel de servicio F con un tiempo de demora de 96.7 segundos. Este análisis permite demostrar que los semáforos tradicionales usados en la intersección no podrán controlar el flujo vehicular dentro de 5 años y por el contrario se generará mayor tráfico vehicular con ciclos largos y no optimizados.

Tabla 47: *Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Las Flores*

Intersección	Intervalo de tiempo	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	7:15 – 7:30	90.7	F
	7:30 – 7:45	92.1	F
	7:45 – 8:00	93.6	F
	8:00 – 8:15	94.5	F

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 47 se aprecia el análisis realizado cada 15 minutos en la intersección con proyección de tránsito a 5 años. Como resultado se obtuvo un nivel de servicio F presente cada 15 minutos con altos tiempos de demoras.

6.2.4 Nivel de servicio en la intersección Av. Javier Prado & Las Palmeras

En la tabla 48 se aprecia el cuadro final de flujo vehicular por acceso proyectado a 5 años con el cual se simulará la en el programa Vissim 9.0.

Tabla 48: *Cuadro de flujo vehicular proyectado a 5 años*

		t (%) = 7.5%		tasa de crecimiento			
		n = 5		periodo (años)			
		TA		IT			TF
AV./CALLE	SENTIDO	TE	Tat	CNT	TG	TD	
Javier Prado	E - O	2531	0	953	0	0	3484
Javier Prado	O - E	2236	0	842	0	0	3078
Las Palmeras	S - N	244	0	92	0	0	336
Las Palmeras	N - S	306	0	116	0	0	422

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar los cálculos de proyección de tránsito futuro se realizó el cálculo del nivel de servicio presente en la intersección dentro de 5 años.

Tabla 49: Nivel de servicio Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras en la hora pico proyectada a 5 años

Intersección	Acceso	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	104.8	101.9	F
	Av. Javier Prado O-E	91.9		
	Ca. Las Palmeras N-S	98.5		
	Ca. Las Palmeras S-N	100.3		

Nota: En la tabla 49 se muestra el nivel de servicio por acceso en la intersección durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 49 se aprecia que la intersección dentro de 5 años presentará un nivel de servicio F con un tiempo de demora de 101.9 segundos. Este análisis permite demostrar que los semáforos tradicionales usados en la intersección no podrán controlar el flujo vehicular dentro de 5 años y por el contrario se generará mayor tráfico vehicular con ciclos largos y no optimizados.

Tabla 50: Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Intersección	Intervalo de tiempo	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	8:45 – 9:00	98.9	F
	9:00 – 9:15	100.2	F
	9:15 – 9:30	102.2	F
	9:30 – 9:45	97.3	F

Nota: En la tabla 50 se muestra el nivel de servicio por acceso en la intersección durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 50 se aprecia el análisis realizado cada 15 minutos en la intersección con proyección de tránsito a 5 años. Como resultado se obtuvo un nivel de servicio F presente cada 15 minutos con altos tiempos de demoras.

CAPITULO VII: APLICACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA

En el presente capítulo se presentará una propuesta con el propósito de obtener una mejora en los niveles de servicio y disminuir el congestionamiento vehicular presente en las dos intersecciones en estudio. La propuesta consiste en simular un sistema de semaforización inteligente por medio de la optimización de ciclos semafóricos con el programa Synchro 10.0 durante la hora pico en la situación proyectada a 5 años en ambas intersecciones.

7.1 Implementación de propuesta de mejora en la situación proyectada

Los semáforos inteligentes son dispositivos que registran la información en tiempo real y regulan los ciclos semafóricos en función a la situación actual del tráfico. Para las intersecciones en estudio se propone implementar un sistema de semaforización inteligente en dos intersecciones ubicadas en el distrito de San Isidro.

La propuesta contempla simular un sistema de semaforización inteligente de manera indirecta donde se sustituirá el trabajo de un controlador local, el proceso empieza con el registro de la información en tiempo real que posteriormente será interpretada por un centro de control local que regulará y optimizará los tiempos de ciclos semafóricos, por las simulaciones cada 15 minutos con el propósito de realizar varias iteraciones de los ciclos semafóricos hasta obtener mejoras en tres parámetros: nivel de servicio, longitud de colas y velocidad media en los vehículos. Los ciclos semafóricos optimizados cada 15 minutos durante la hora pico se obtuvieron por medio del programa Synchro 10.0 los cuales fueron utilizados para las diferentes simulaciones realizadas en el programa Vissim 9.0 en las dos intersecciones.

Para evaluar los resultados de la situación futura a 5 años, se realizó una proyección de autos, motos, custer y camiones, y se dejó los mismos porcentajes de flujo para los buses del corredor rojo que se desplazan por la avenida Javier Prado, considerando que no habría un aumento en los volúmenes de buses. Basados en los datos arrojados por la simulación se determinaron los niveles de servicios.

7.1.1 Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

En la presente intersección se presenciaron muchos conflictos entre vehículos durante el giro en U por este motivo se decidió realizar un cambio adicional a la propuesta de semaforización inteligente. Este cambio fue modificar el “giro en U”, el cual se retrasó 140 metros en el acceso O-E y 270 metros en el acceso E-O con el fin de disminuir el congestionamiento presente por ese movimiento en la intersección.

Figura 71: Modificación del giro en U en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Fuente: Elaboración Propia

- **Optimización de ciclos semafóricos durante el periodo 7:15 – 8:15 a.m.**

Tabla 51 muestra los ciclos semafóricos optimizados en cada acceso con el programa Synchro. El periodo de optimización en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores fue de 7:15 – 8:15 a.m.

Tabla 51: Ciclos semafóricos optimizados cada 15 minutos

	7:15 - 7:30 a.m.			7:30 - 7:45 a.m.			7:45 – 8:00 a.m.			8:00 - 8:15 a.m.		
Tiempo (s)	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo
O-E/E-W	155	3	122	158	3	137	160	3	128	155	3	130
Giro Exclusivo	25	3	97	30	3	107	25	3	103	25	3	105
S-N	45	3	232	50	3	245	48	3	240	50	3	235
N-S	55	3	222	60	3	235	58	3	230	58	3	227

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de resultados

Una vez proyectado el tránsito futuro implementando la propuesta en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores, se procedió al análisis de los diferentes resultados como longitudes de cola, velocidad media actual, tiempos de viajes y demoras para establecer los niveles de servicio de la intersección en el programa Vissim 9.0.

En la figura 72 se puede observar la comparación entre los datos de longitudes de cola observados en campo y los datos obtenidos implementando semáforos inteligentes en los diferentes accesos por el programa Vissim 9.0 (ver anexos). En la figura se puede apreciar como con la propuesta implementada en la situación actual, las longitudes de colas mejoraron en el intervalo de 7:15 – 7:30 a.m. Por ejemplo, en el acceso Oeste – Este se tenían colas cercanas a 296 m y ahora se encuentran en 258 m.

Figura 72: Longitudes de cola en la intersección durante los primeros 15 minutos de la situación actual y la situación actual mejorada

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52: *Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Ca. Las Flores con la propuesta*

Intersección	Intervalo de tiempo	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	7:15 – 7:30	76.9	E
	7:30 – 7:45	76.2	E
	7:45 – 8:00	78.2	E
	8:00 – 8:15	78.7	E

Nota: En la tabla 52 se muestra el nivel de servicio por acceso en la intersección durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 52 se muestra los niveles de servicio por cada simulación realizada cada 15 minutos durante la hora pico. Los resultados obtenidos indican una mejora de los niveles de servicio obtenidos cada 15 minutos, la intersección con la propuesta implementada en la situación actual pasa de F a E. En el anexo 7 se presenta el análisis de la intersección cada 15 minutos con mayor detalle.

Tabla 53: *Comparación de parámetros en ambos en escenarios - Av. Javier Prado & Las Flores*

Acceso	Semáforos Actuales			Semáforos Actualizados		
	Tiempo de demora (s)	Nivel de Servicio	Velocidad Media Actual (km/h)	Tiempo de demora (s)	Nivel de Servicio	Velocidad Media Actual (km/h)
O-E/E-O	89.7	F	24.26	77.1	E	26.92
S-N	98.7	F	26.43	78.6	E	28.56
N-S	95.1	F	28.52	76.6	E	30.23

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 53 se muestra mejoras en los parámetros (tiempos de demora de viaje, nivel de servicio y velocidad media por vehículo). Estos parámetros se basan en la calidad y el funcionamiento de las intersecciones en estudio.

7.1.2 Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Esta intersección es una de las que soporta mayor congestión por ser una de las intersecciones más cercanas a diferentes centros financieros del distrito de San Isidro. Uno de los conflictos más frecuente en la intersección es durante el giro en U por este motivo se decidió a realizar un cambio adicional a la propuesta de semaforización inteligente. Este cambio fue modificar el “giro en U” el cual se retrasó 300 metros en el acceso O-E y 215 metros en el acceso E-O con el fin de disminuir el congestionamiento presente por ese movimiento en la intersección. Otro de los conflictos más frecuente es el giro exclusivo a la izquierda principalmente del acceso E-O y O-E por ello se decidió aumentar una fase con tiempos que varían entre 18 a 25 segundos.

Figura 73: Modificación del giro en U en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Fuente: Elaboración Propia

- **Optimización de ciclos semafóricos entre el periodo 8:45 – 9:45 a.m.**

La Tabla 54 muestra los ciclos semafóricos optimizados en cada acceso con el programa Synchro. El periodo de optimización en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras fue de 8:45 – 9:45 a.m.

Tabla 54: Ciclos semafóricos optimizados cada 15 minutos

	8:45 - 9:00 a.m.			9:00 - 9:15 a.m.			9:15 - 9:30 a.m.			9:30 - 9:45 a.m.		
Tiempo (s)	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo
O-E/E-O	235	3	142	240	3	142	238	3	147	240	3	147
Giro Exclusivo	20	3	122	15	3	127	20	3	127	20	3	127
S-N	70	3	307	70	3	312	75	3	310	70	3	317
N-S	55	3	322	60	3	322	55	3	330	60	3	327

Fuente: Elaboración Propia

• Análisis de resultados

Una vez proyectado el tránsito futuro implementando la propuesta en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras, se procedió al análisis de los diferentes resultados como longitudes de cola, velocidad media actual, tiempos de viajes y demoras para establecer los niveles de servicio de la intersección.

En la figura 74 se puede observar la comparación entre los datos de longitudes de cola observados en campo y los datos obtenidos implementando semáforos inteligentes en los diferentes accesos por el programa Vissim 9.0 (ver anexos). En la figura se puede apreciar como con la propuesta implementada en la situación actual, las longitudes de colas mejoraron en el intervalo de 8:45 – 9:00 a.m. Por ejemplo, en el acceso Este – Oeste se tenían colas cercanas a 376 m y ahora se encuentran en 325 m.

Figura 74: Longitudes de cola en la intersección durante los primeros 15 minutos de la situación actual y la situación actual mejorada

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 55 se muestra los niveles de servicio por cada simulación realizada cada 15 minutos durante la hora pico. Los resultados obtenidos indican una mejora de los niveles de servicio obtenidos cada 15 minutos, la intersección con la propuesta implementada en la situación actual pasa de F a E. En el anexo 7 se presenta el análisis de la intersección cada 15 minutos con mayor detalle.

Tabla 55: *Análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras con la propuesta*

Intersección	Intervalo de tiempo	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	8:45 – 9:00	78.9	E
	9:00 – 9:15	78.7	E
	9:15 – 9:30	79.2	E
	9:30 – 9:45	79.8	E

Nota: En la tabla 55 se muestra el nivel de servicio por acceso en la intersección durante la hora pico.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 56 se muestra mejoras en los parámetros (tiempos de demora de viaje, nivel de servicio y velocidad media por vehículo). Estos parámetros se basan en la calidad y el funcionamiento de las intersecciones en estudio.

Tabla 56: *Comparación de parámetros en ambos en escenarios - Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras*

Acceso	Semáforos actuales			Semáforos optimizados		
	Tiempo de demora (s)	Nivel de servicio	Velocidad media (km/h)	Tiempo de demora (s)	Nivel de servicio	Velocidad media (km/h)
O-E/E-O	91.9	F	21.39	78.8	E	24.48
S-N	100.3	F	32.86	79.7	E	36.32
N-S	98.5	F	30.12	79.1	E	34.77

Nota: En la tabla 56 se muestra el análisis del nivel de servicio presente cada 15 minutos en la intersección

Fuente: Elaboración Propia

7.2 Análisis de beneficios y costos

7.2.1 Beneficio

Para determinar el beneficio de la implementación de semaforización inteligente en las intersecciones de estudio se analizó las demoras obtenidas a través de las simulaciones realizadas. A partir de ello, se pudo determinar cuáles eran los porcentajes de reducción de las demoras que tenían los vehículos para cruzar la intersección.

- **Situación futura**

En la situación futura el porcentaje de reducción de las demoras en la Av. Javier Prado & Ca. Las Flores fue de 16%, mientras que en la Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras fue de 21%. Estas cifras representan una mejora en el nivel de servicio de ambas intersecciones el cual mejoró de F a E. Asimismo, se pudo verificar que a pesar del aumento del tránsito vehicular por la proyección de 5 años el sistema de semaforización inteligente mantiene las mejoras obtenidas.

Tabla 57: Cuadros comparativos de tiempos de demora con propuesta y sin propuesta en ambas intersecciones

Intersección	Intervalo de tiempo	SIN PROPUESTA		CON PROPUESTA		Diferencia	% reducción
		Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio		
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	7:15 – 7:30	90.7	F	76.9	E	13.8	15%
	7:30 – 7:45	92.1	F	76.2	E	15.9	17%
	7:45 – 8:00	93.6	F	78.2	E	15.4	16%
	8:00 – 8:15	94.5	F	78.7	E	15.8	17%
							16%
Intersección	Intervalo de tiempo	SIN PROPUESTA		CON PROPUESTA		Diferencia	% reducción
		Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio		
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	8:45 – 9:00	98.9	F	78.9	E	20	20%
	9:00 – 9:15	100.2	F	78.7	E	21.5	21%
	9:15 – 9:30	102.2	F	79.2	E	23	23%
	9:30 – 9:45	97.3	F	79.8	E	17.5	18%
							21%

Fuente: Elaboración Propia

7.2.2 Costos

Para determinar el costo de la implementación de semaforización inteligente se basó en estudios realizados anteriormente. Uno de ellos, realizado en la ciudad de Arequipa nos muestra que el costo de implementación es aproximadamente 141,673.04 nuevos soles por intersección. Este presupuesto involucra los costos de ejecución de obra, servidores centrales, licencias software base, monitores y sala de servidores.

Por otro lado, el costo de implementación de un sistema de semaforización convencional que se realizó en las principales avenidas de la ciudad de Huaral generó un costo de 2'161,050.29 nuevos soles.

Para poder determinar el costo aproximado por elemento semafórico se procedió a calcular el porcentaje que representa cada elemento con respecto al costo. Finalmente, se puede apreciar que el costo por elemento semafórico es el siguiente tanto en sistema de semaforización inteligente y convencional.

SISTEMA CONVENCIONAL				
	costo	porcentaje	cantidad	cantidad to
adosado vehicular	1250	1.00	5	5.0
aereo vehicular	1250	1.00	73	73.0
adosado peatonal	1200	0.96	88	84.5
aereo contador	512	0.41	39	16.0
				178.5
			COSTO	2,161,050.29
				12109.82

SISTEMA INTELIGENTE				
	costo	porcentaje	cantidad	cantidad to
vehicular 3 luces	1250	1.00	4	4.0
peatonal 2 luces	980	0.78	4	3.1
cuenta regresiva	512	0.41	4	1.6
				8.8
			COSTO	141,673.04
				16146.18

Figura 75: Cuadro comparativo entre un sistema de semaforización convencional e inteligente

Fuente: Elaboración Propia

Se puede concluir que el costo de implementación de un sistema de semaforización inteligente es **33%** más que el sistema de semaforización convencional.

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- La calibración y validación en función a parámetros de seguimiento vehicular han permitido confirmar que existen diferencias entre los parámetros que describen el comportamiento de los conductores a nivel local y los valores incluidos por defecto. Los resultados durante la calibración de nuestro modelo reflejan que en nuestra realidad el comportamiento de los conductores es más agresivo al momento de conducir generando un aumento de la capacidad de las vías. Por ello, fue necesario disminuir el valor de los parámetros del comportamiento de conducción y de peatones.
- La calibración y validación en función a parámetros de volumen vehicular (GEH) han permitido equilibrar el volumen vehicular obteniendo volúmenes iniciales y balanceados menores a 5 ($GEH < 5$) con variaciones entre 1% a 3% por cada intersección.
- Por medio de la simulación de la situación proyectada a 5 años con el sistema de semaforización existente se obtuvieron niveles de servicio muy elevados. La intersección Av. Javier Prado Oeste & Ca. Las Flores presenta NS F con tiempos de demora que varían entre 90 y 95 segundos cada 15 minutos. Por otro lado, la intersección Av. Javier Prado Oeste - Ca. Las Palmeras presenta NS F con demoras de viaje que varían entre 97 y 102 segundos cada 15 minutos.
- La aplicación de un sistema de semaforización inteligente a través de la simulación mejoró el nivel de servicio de las intersecciones de F a E. En la intersección de la Av. Javier Prado y Ca. Las Flores el tiempo de demoras disminuyó en 16%, mientras que en la Av. Javier Prado y Ca. Las Palmeras se redujo en 21%. Asimismo, se muestra que el sistema propuesto obtiene mejoras a pesar del aumento del tránsito vehicular proyectado a 5 años.

8.2 Recomendaciones

- Realizar la simulación de las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, Ca. Las Flores y Ca. Las Palmeras en la hora valle para evaluar los beneficios que se obtienen con la implementación del sistema de semaforización inteligente.
- Aumentar las intersecciones de estudio para a través de la simulación proponer la implementación del sistema de semaforización inteligente como una red semafórica para evaluar los beneficios económicos y sociales que se obtienen cuando este sistema funciona como una red interconectada.

BIBLIOGRAFÍA

- Abeijón, D (2007). *Fuentes de obtención de datos*. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4376/02.pdf?sequence>
[Consulta: 23 de setiembre del 2018]
- Arce D. (2017). *Sistema autónomo de control de tráfico vehicular para intersecciones de avenidas*. (Tesis de magistratura, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Mecatrónica. Lima: Perú). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/10175/ARCE_CIG_UENAS_SISTEMA_AUTONOMO_CONTROL_TRAFICO.pdf?sequence=1 .
(Consulta: 04 de septiembre del 2018)
- Bayona B. & Márquez T. (2015). *La congestión vehicular en la ciudad de Piura*. (Tesis de magistratura, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Economía. Piura: Perú). Recuperado de <http://www.unp.edu.pe/libros/librolacongestionvehicular.pdf> .
(Consulta: 04 de septiembre del 2018)
- Bui, K., Jung, J., & Camacho, D. (2017). Game theoretic approach on Real-time decision making for IoT-based traffic light control. *Concurrency Computation Practice and Experience*, 29, 1-10. doi: <https://doi.org/10.1002/cpe.4077>
- Cadavid S. (2016). *Criterios para justificar semáforos de tiempo fijo*. (Tesis de magistratura, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil. Medellín: Colombia) Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/54130/1/1017171468.2016.pdf> . (Consulta: 04 de septiembre del 2018)
- Carpio L, Oviedo A., Reynoso S. & Tejada A. (2017). *Semaforización inteligente como alternativa de solución al problema del tránsito en la ciudad de arequipa*. (Tesis de magistratura, Universidad ESAN, Facultad de Administración. Arequipa: Perú). Recuperado de <http://repositorio.esan.edu.pe/handle/ESAN/1110>. (Consulta: 04 de septiembre del 2018)

CONASET (2014). *Manual de Señalización de Transito*. Santiago de Chile: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Recuperado de https://www.conaset.cl/manualsenalizacion/document/capitulo4_Semaforos.pdf [Consulta: 02 de Noviembre del 2018]

Del Aguila, R. (2017). *Propuesta de implementación de un sistema inteligente de transporte para la mejora de las condiciones viales en el tramo de la Panamericana Norte entre Av. Los alisos y Av. Abancay*. (Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima: Perú). Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622505/Garcia_cm.pdf?sequence=5&isAllowed=y [Consulta: 21 de septiembre del 2018]

D. A. Luz-Luz y J. E. Mendigaña-Figueredo, “Diseño de un sistema de semaforización electrónico”. *Ingeniería Solidaria*, Vol. 9, No. 16, pp. 57-64, Dic., 2013.

Digicon. Accedido el 02 de Noviembre del, 2018, desde <http://www.digicon.com.br/site/es/transito/menutransitoscats.html>

Gandhi, S., Abdulhaq, A., & Israa, A. (2018). Improvement of traffic performance at intersections in Karbala city. *MATEC Web of Conferences*, 162, 1 - 11. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201816201032>

Gutierrez A. & Amati V. (2012). *Viabilidad del uso de sensores de tráfico en las intersecciones semaforizadas congestionadas del Municipio Maracaibo del estado Zulia*. (Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ingeniería. Maracaibo: Venezuela). Recuperado de <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2301-12-05300.pdf> [Consulta: 22 de setiembre del 2018]

HIGHWAY Capacity Manual 2010 (2010). Transportation Research Board (TRB). Estados Unidos de América.

Jacobo, A. (2015). Sistema de Semáforos Inteligentes Utilizado Sensores de Presencia. *Revista Aplicaciones de la Ingeniería*, 148-150

Jimenez, M (2011). *Sistema Adaptativo de Control y Optimización del Tráfico de un Corredor Vial Semaforizado. Aplicación ciudad de Medellín*. (Tesis de Maestria,

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Infraestructura y Sistemas de Transporte. Medellín: Colombia). Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/8099/6/42684091_2011_Parte3.pdf [Consulta: 08 de Octubre del 2018]

La Semafórica, Accedido 01 de Noviembre del, 2018, desde <https://www.lasemaforica.com/es/productos/deteccion-de-traffic/video-detectores/traficam>

Miramontes, E., Vidaña, J., & Rodríguez, A. (2015). Análisis y Evaluación de Intersecciones Urbanas. *Cultura Científica y Tecnológica*, 12 (56), 51-60. Recuperado de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/viewFile/691/670>. [Consulta: 29 de agosto del 2018]

Molina Navarro. A., Zamora Castro. S., Remess Pérez. M. & Lagunes Lagunes E. (2016). Los semáforos inteligentes en la logística urbana sustentable. *Revista Aplicaciones de la Ingeniería*, 28-30

Peña, R. (2016). *Coordinación de Semáforos en la Avenida Miguel Ángel de Quevedo*. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. CDMX: México). Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10198/Tesis.pdf?sequence=1>. [Consulta: 24 de setiembre del 2018]

PTV User Manual (2012). *VISSIM 5.40-03 User Manual*. Karlsruhe, Germany: PTV

Pérez, R. (2017). *Análisis y mejora microscópica del corredor vial Tacna - Arequipa, tramo Juan Pardo – Manuel Segura*. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima: Perú) Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/9293> [Consulta: 08 de Octubre del 2018]

Quintero, J., & Prieto, L. (2015). Sistemas inteligentes de transporte y nuevas tecnologías en el control y administración del transporte. *Puente Revista Científica*, 53-62. Recuperado de

<https://revistas.upb.edu.co/index.php/puente/article/download/7122/6513> [Consulta: 22 de setiembre del 2018]

Rogelez, F. J. (2013). Sistema de semaforización inteligente en la ciudad de Bogotá para mejorar los tiempos de recorrido del sistema Transmilenio. *Traza*, 4 (7), 10-29. Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/tr/article/view/2556> [Consulta: 22 de setiembre del 2018]

Sampieri R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> [Consulta: 12 de Octubre del 2018]

Sánchez M. (2011). Gestión técnica del tráfico. *Revista técnica de la asociación española de la carretera*. 129 (25), 10-24

Silva, C., Aquino, A., & Meira, W. (2015). Smart Traffic Light for Low Traffic Conditions. *Mobile Networks and Applications*, 20 (2), 285 – 293. doi: <https://doi.org/10.1007/s11036-015-0571-x>

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*. Washington, D.C.: TRB.

ANEXOS

ANEXO 01: AFOROS VEHICULARES

- Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION N-S

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES FECHA : 05/04/2019
APROXIMACION : N-S DIA : VIERNES
DISTRITO : SAN ISIDRO TURNO : A.M. - T - P.M.

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMION			MOTO LINEAL			1/4 HORA	SUMA HORARIA
	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13		
07:00-07:15	6	50	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	98	
07:15-07:30	5	56	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	112	
07:30-07:45	8	67	70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	148	
07:45-08:00	14	62	67	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	154	512
08:00-08:15	11	61	67	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	4	151	565
08:15-08:30	10	47	65	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	126	579
08:30-08:45	13	36	53	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	112	543
08:45-09:00	14	69	53	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5	2	147	536
09:00-09:15	12	53	50	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	123	508
09:15-09:30	12	62	43	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	5	127	509
09:30-09:45	11	36	26	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	3	85	482
09:45-10:00	11	48	29	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	3	5	101	436
01:00-01:15	10	53	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	107	
01:15-01:30	11	54	47	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	117	
01:30-01:45	11	58	41	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	2	118	
01:45-02:00	9	59	38	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	4	114	456
02:00-02:15	10	61	31	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	109	458
02:15-02:30	10	50	38	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	3	4	110	451
02:30-02:45	11	49	47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	114	447
02:45-03:00	12	47	54	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	5	122	455
03:00-03:15	6	68	37	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	3	2	123	469
03:15-03:30	8	53	39	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	5	3	112	471
03:30-03:45	11	47	42	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	6	111	468
03:45-04:00	12	56	32	0	0	0	0	0	0	4	2	2	2	5	5	120	466
06:00-06:15	16	74	26	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	3	2	125	
06:15-06:30	16	62	27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4	0	112	
06:30-06:45	17	65	28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0	116	
06:45-07:00	14	90	27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	2	137	490
07:00-07:15	9	51	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	96	461
07:15-07:30	6	62	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	3	110	459
07:30-07:45	5	73	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3	127	470
07:45-08:00	14	59	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	111	444
08:00-08:15	7	48	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	2	87	435
08:15-08:30	6	67	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	106	431
08:30-08:45	3	44	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	103	407
08:45-09:00	8	36	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	118	414
H.P.A.M.	43	237	269	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	9	10	4209	
H.P.T	37	217	177	0	0	0	0	0	0	0	1	8	2	4	14	11	
H.N.P.M.	63	291	108	0	0	0	0	1	0	0	4	1	4	14	4		

U.C.P.		
11	12	13
6	50	40
6	56	49
8	70	70
15	63	71
11	69	71
10	50	68
13	39	57
14	78	54
12	56	53
12	68	45
11	41	27
11	59	31
10	53	42
11	57	47
11	61	44
12	60	39
10	66	34
13	56	42
14	51	47
12	52	56
7	79	40
8	60	42
11	50	44
23	63	39
16	80	29
17	66	27
17	69	28
14	93	28
9	52	31
6	64	34
6	75	39
14	59	36
8	50	24
6	68	30
3	45	50
8	37	66

UCP TOTAL	UCP SUMA
1/4 HORA	HORARIA
96	
111	
148	
149	504
151	559
128	576
109	537
146	534
121	504
125	501
79	471
101	426
105	
115	
116	
111	447
110	452
111	448
112	444
120	453
126	469
110	468
105	461
125	466
125	
110	
114	
135	484
92	451
104	445
120	451
109	425
82	415
104	415
98	393
111	395

MAÑANA

4X	11	12	13
	44	252	280
	60	280	284
F.H.P	0.7333	0.9	0.99

TARDE

4X	11	12	13
	41	242	185
	56	316	224
F.H.P	0.73	0.77	0.83

NOCHE

4X	11	12	13
	64	308	112
	68	372	116
F.H.P	0.94	0.83	0.97

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION S-N

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : S-N
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA : 05/04/2019
 DIA : VIERNES
 TURNO : A.M. - T - P.M.

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMION			MOTO LINEAL			TOTAL 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23		
07:00-07:15	53	56	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	119	
07:15-07:30	65	106	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2	0	187	
07:30-07:45	49	104	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	158	
07:45-08:00	39	93	2	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	5	0	145	609
08:00-08:15	65	102	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	5	0	178	668
08:15-08:30	55	89	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	3	1	160	641
08:30-08:45	37	70	2	0	2	0	0	0	0	2	2	0	4	6	0	125	608
08:45-09:00	37	93	3	0	0	0	0	0	0	3	4	0	5	4	1	150	613
09:00-09:15	56	85	2	0	0	0	0	0	0	4	1	0	3	5	0	156	591
09:15-09:30	65	125	5	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5	7	0	212	643
09:30-09:45	45	83	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	4	5	0	143	661
09:45-10:00	52	87	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	4	0	152	663
10:00-10:15	53	103	2	0	0	0	0	0	0	3	1	0	16	11	0	189	
10:15-10:30	55	90	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	7	7	0	165	
10:30-10:45	51	84	2	0	0	0	0	0	0	1	7	2	10	13	0	170	
10:45-10:00	54	82	6	0	0	0	0	0	0	2	5	2	10	9	0	170	694
12:00-12:15	55	102	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	9	1	181	686
12:15-12:30	50	83	2	0	0	0	0	0	0	3	3	0	12	7	0	160	681
12:30-12:45	55	96	5	0	0	0	0	0	0	1	3	0	15	8	0	183	694
12:45-13:00	53	96	4	0	0	0	0	0	0	1	3	0	9	2	0	168	692
13:00-13:15	47	86	3	0	2	0	0	0	0	1	4	0	9	7	0	159	670
13:15-13:30	36	101	3	0	0	0	0	0	0	2	1	1	8	11	0	163	673
13:30-13:45	48	103	4	0	0	0	0	0	0	2	3	2	12	8	0	182	672
13:45-14:00	58	96	5	0	0	0	0	0	0	1	4	0	13	15	0	192	696
14:00-14:15	48	105	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	10	10	1	180	
14:15-14:30	54	99	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	8	9	0	173	
14:30-14:45	68	91	3	0	1	0	0	0	0	0	3	0	6	11	1	184	
14:45-15:00	54	110	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7	16	0	193	730
15:00-15:15	65	121	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	12	0	208	758
15:15-15:30	56	98	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	9	0	171	756
15:30-15:45	51	94	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0	162	734
15:45-16:00	46	87	3	2	0	0	0	0	0	0	2	0	4	9	0	153	694
16:00-16:15	52	91	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10	0	170	656
16:15-16:30	65	99	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	179	664
16:30-16:45	51	72	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	140	642
16:45-16:00	50	73	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	7	1	144	633
HP A.M.	218	405	9	2	0	2	0	0	0	3	6	0	10	13	0	6024	
HPT	189	386	15	0	2	0	0	0	0	6	12	3	42	41	0		
HP P.M.	241	421	12	0	3	0	0	0	0	1	6	0	25	48	1		

U.C.P		
21	22	23
59	57	5
72	117	4
52	104	4
45	97	5
66	106	2
59	92	8
43	83	2
46	104	3
67	89	2
69	137	5
54	92	0
58	93	2
66	109	2
62	97	2
57	106	7
62	97	11
57	112	5
61	93	2
62	106	5
58	104	4
52	104	3
44	107	6
57	113	9
65	111	5
51	116	3
59	104	1
70	105	3
56	121	4
66	130	4
57	103	3
53	97	2
53	95	3
58	94	7
69	102	2
53	73	7
57	75	6

UCP TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
121	
193	
160	
147	621
174	674
159	640
128	608
153	614
158	598
211	650
146	668
153	668
177	
161	
170	
170	678
174	675
156	670
173	673
166	669
159	654
157	655
179	661
181	676
170	
164	
178	
181	693
200	723
163	722
152	696
151	666
159	625
173	635
133	616
138	603

MAÑANA

21	22	23
235	424	15
288	468	20

4X

F.H.P	0.82	0.91	0.75
-------	------	------	------

TARDE

21	22	23
218	435	23
260	452	36

4X

F.H.P	0.84	0.96	0.64
-------	------	------	------

NOCHE

21	22	23
251	460	12
280	520	16

4X

F.H.P	0.90	0.88	0.75
-------	------	------	------

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION E-O

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : O-E
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA: 05/04/2019
 DIA: VIERNES
 TURNO : MAÑANA

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMION				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34		
07:00-07:15	18	402	25	57	0	9	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	2	12	1	2	538	
07:15-07:30	17	333	45	62	0	8	0	0	0	1	0	0	0	9	0	1	3	14	1	2	496	
07:30-07:45	14	371	33	64	0	12	0	0	0	3	0	0	0	7	0	1	1	19	0	1	526	
07:45-08:00	16	383	26	117	0	21	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	1	24	2	1	599	2159
08:00-08:15	20	303	24	97	0	13	0	0	0	2	0	0	0	5	2	1	0	19	1	1	488	2109
08:15-08:30	20	301	42	89	0	15	0	0	0	1	0	0	1	7	1	2	1	18	1	1	500	2113
08:30-08:45	34	332	32	108	0	8	0	0	0	4	0	0	0	1	2	2	2	23	0	4	552	2139
08:45-09:00	35	364	38	107	0	4	0	0	0	4	0	0	0	3	0	1	1	23	0	1	581	2121
09:00-09:15	22	323	42	72	0	6	0	0	0	3	0	0	3	5	1	1	1	21	3	3	506	2139
09:15-09:30	20	338	42	80	0	5	0	0	0	1	0	0	1	5	2	0	5	19	2	1	521	2160
09:30-09:45	21	377	28	78	0	11	0	0	0	1	0	0	1	9	3	2	0	29	0	2	562	2170
09:45-10:00	21	405	39	80	0	9	0	0	0	5	0	0	1	8	1	0	0	23	4	2	598	2187
10:00-10:15	26	261	32	84	0	6	0	0	0	3	0	0	0	10	0	2	6	53	4	2	489	
10:15-10:30	23	285	38	99	0	8	0	0	0	4	0	0	0	8	1	0	3	42	5	4	520	
10:30-10:45	28	358	43	107	0	11	0	0	0	4	0	0	0	8	2	3	5	43	2	3	617	
10:45-10:00	26	372	37	102	0	4	0	0	0	3	0	0	0	9	3	2	3	30	1	6	598	2224
10:00-10:15	24	279	36	113	0	6	0	0	0	3	0	0	1	5	2	1	2	33	1	2	508	2243
10:15-10:30	21	314	44	74	0	4	0	0	0	3	0	0	0	4	3	2	3	38	2	3	515	2238
10:30-10:45	27	336	43	82	0	12	0	0	0	4	0	0	1	3	3	2	2	32	2	3	552	2173
10:45-10:00	17	363	41	97	0	12	0	0	0	3	0	0	0	7	2	1	0	43	3	5	594	2169
10:00-10:15	29	305	36	73	0	9	0	0	0	1	0	0	1	5	4	2	3	37	2	1	508	2169
10:15-10:30	32	323	42	107	0	12	0	0	0	2	0	0	0	3	3	1	2	32	1	1	561	2215
10:30-10:45	14	320	46	109	0	11	0	0	0	4	0	0	1	16	3	3	1	37	3	2	570	2233
10:45-10:00	14	248	32	83	0	14	0	0	0	2	0	0	0	4	3	0	3	41	2	4	450	2089
10:00-10:15	30	237	35	77	0	8	0	0	0	3	0	0	0	2	3	0	4	41	4	0	444	
10:15-10:30	19	331	47	110	0	6	0	0	0	5	0	0	0	6	1	0	0	51	1	1	578	
10:30-10:45	19	313	56	71	0	7	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	46	2	0	518	
10:45-10:00	21	331	54	81	0	7	0	0	0	4	0	0	0	1	2	0	2	34	5	2	544	2084
10:00-10:15	12	295	58	99	0	12	0	0	0	3	0	0	0	3	3	2	0	27	1	2	517	2157
10:15-10:30	17	398	39	82	0	18	0	0	0	2	0	0	0	3	1	1	0	33	4	3	601	2180
10:30-10:45	23	344	33	81	0	12	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	24	2	2	523	2185
10:45-10:00	26	319	42	89	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	16	1	4	511	2152
10:00-10:15	23	349	42	77	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	2	24	1	4	529	2164
10:15-10:30	29	411	14	82	0	16	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1	30	2	2	591	2154
10:30-10:45	29	380	30	64	0	8	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	1	22	2	1	543	2174
10:45-10:00	27	377	23	103	0	9	0	0	0	4	0	0	0	4	1	0	2	30	3	1	584	2247
H.P.A.M	84	1443	151	310	0	31	0	0	0	10	0	0	6	27	7	3	6	92	9	8	19432	
H.P.T	101	1294	154	421	0	29	0	0	0	14	0	0	1	30	8	6	13	148	9	15		
H.P.P.M	108	1517	109	326	0	36	0	0	0	10	0	0	0	10	2	1	6	106	8	8		

U.C.P			
31	32	33	34
19	456	25	58
18	386	45	65
14	437	33	67
16	473	27	117
20	365	29	100
23	371	45	94
35	374	37	114
35	399	38	110
30	366	45	75
24	374	48	80
24	444	36	84
24	470	43	81
28	327	33	90
24	351	42	100
30	433	49	115
27	422	45	109
27	326	41	116
22	355	52	80
30	398	51	88
17	437	47	101
32	359	47	78
33	381	50	110
17	413	54	117
15	318	40	84
31	286	44	77
19	391	50	110
19	358	57	71
22	374	61	82
12	353	66	105
17	474	43	85
23	393	34	82
26	362	42	93
24	373	42	81
29	476	17	83
29	424	31	64
28	432	26	103

UCP TOTAL	UCP SUMA
1/4 HORA	HORARIA
558	
514	
551	
633	2256
514	2212
533	2231
560	2240
582	2189
516	2191
526	2184
588	2212
618	2248
478	
517	
627	
603	2225
510	2257
509	2249
567	2189
602	2188
516	2194
574	2259
601	2293
457	2148
438	
570	
505	
539	2052
536	2150
619	2199
532	2226
523	2210
520	2194
605	2180
548	2196
589	2262

MAÑANA

	31	32	33	34
	102	1654	172	320
4X	120	1880	192	336

F.H.P 0.85 0.88 0.90 0.95

MAÑANA

	31	32	33	34
	108	1532	177	440
4X	120	1732	196	464

F.H.P 0.90 0.88 0.90 0.95

MAÑANA

	31	32	33	34
	110	1705	116	331
4X	116	1904	168	412

F.H.P 0.95 0.90 0.69 0.80

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION O-E

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : E-O
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA : 05/04/2019
 DIA : VIERNES
 TURNO : A.M. - T - P.M.

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMION				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44		
07:00-07:15	35	1	297	14	1	0	8	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	25	1	386	
07:15-07:30	32	2	383	15	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	2	0	2	0	27	2	477	
07:30-07:45	81	2	458	43	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	1	1	3	0	38	0	644	
07:45-08:00	55	2	398	26	0	0	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	37	1	533	2040
08:00-08:15	50	1	436	29	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	38	3	569	2223
08:15-08:30	77	1	295	25	0	0	15	0	0	0	1	0	0	0	2	1	3	0	42	4	466	2212
08:30-08:45	82	3	424	29	0	0	13	0	0	0	2	0	0	2	7	0	2	0	42	3	609	2177
08:45-09:00	67	2	332	32	1	0	19	0	0	0	1	0	0	0	5	0	3	0	62	3	527	2171
09:00-09:15	89	5	320	28	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	6	2	2	1	38	2	508	2110
09:15-09:30	91	2	269	49	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	5	1	2	0	50	3	490	2134
09:30-09:45	92	1	448	35	0	0	17	0	0	0	6	0	1	1	6	1	1	0	44	2	655	2180
09:45-10:00	64	2	398	32	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	9	1	1	0	59	1	588	2241
10:00-10:15	55	6	289	50	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	6	5	2	1	40	2	465	
10:15-10:30	63	2	362	45	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	8	1	5	0	33	3	537	
10:30-10:45	61	4	282	31	0	0	14	0	0	0	1	0	2	2	10	2	1	0	30	3	443	
10:45-11:00	63	1	313	51	0	0	8	0	0	0	4	0	2	0	6	1	2	0	54	3	508	1953
11:00-11:15	65	3	309	37	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	9	2	4	0	42	6	487	1975
11:15-11:30	51	3	376	16	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	4	1	2	0	64	2	535	1973
11:30-11:45	55	3	313	29	0	0	12	0	0	0	2	0	0	0	9	0	1	0	43	4	471	2001
11:45-12:00	58	2	360	21	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	7	0	2	0	40	5	508	2001
12:00-12:15	66	4	353	39	1	0	12	0	0	0	3	0	1	0	11	3	2	1	54	3	553	2067
12:15-12:30	51	9	375	48	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	14	1	1	1	47	2	558	2090
12:30-12:45	67	6	344	44	0	0	7	0	0	0	2	0	1	0	10	3	2	0	51	3	540	2159
12:45-13:00	76	2	349	41	0	0	7	0	0	0	5	0	2	0	8	2	4	0	55	1	552	2203
13:00-13:15	104	2	143	57	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	2	1	3	0	28	6	357	
13:15-13:30	135	2	166	49	0	0	4	0	0	0	3	0	2	0	2	1	6	0	29	2	401	
13:30-13:45	136	6	154	54	0	0	9	0	0	0	4	0	1	1	1	0	6	0	24	4	400	
13:45-14:00	137	2	131	53	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	4	0	3	0	22	3	362	1520
14:00-14:15	162	6	135	64	0	0	2	0	0	0	3	0	1	0	2	0	4	0	18	5	402	1565
14:15-14:30	80	7	176	53	0	0	15	0	0	0	4	0	0	0	1	0	5	0	13	14	368	1532
14:30-14:45	90	2	175	38	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	5	0	4	0	21	10	360	1492
14:45-15:00	67	4	179	40	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	5	1	3	0	23	10	346	1476
15:00-15:15	110	2	187	43	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	2	0	3	0	14	5	377	1451
15:15-15:30	63	5	258	45	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	4	0	16	6	402	1485
15:30-15:45	48	1	272	36	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	2	0	5	0	20	6	408	1533
15:45-16:00	46	1	352	28	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	3	0	4	0	15	7	469	1656
H.P.A.M.	336	10	1435	144	0	0	57	0	0	0	20	0	1	1	26	5	6	1	191	8	17261	
H.P.T	260	21	1421	172	1	0	34	0	0	0	11	0	4	0	43	9	9	2	207	9		
H.P.P.M.	267	9	1069	152	0	0	29	0	0	0	16	0	0	0	8	1	16	0	65	24		

U.C.P				
41	42	43	44	
38	1	336	14	
33	2	430	16	
82	2	520	46	
55	2	447	26	
50	1	481	30	
78	1	361	29	
83	8	498	30	
71	2	424	33	
90	5	388	34	
92	2	348	52	
95	4	541	38	
64	2	498	35	
56	6	339	63	
65	2	431	48	
66	9	361	37	
69	1	378	54	
66	3	372	44	
52	3	451	19	
55	3	390	30	
59	2	426	23	
72	4	440	47	
51	9	452	51	
70	6	411	52	
82	2	418	46	
105	2	187	61	
142	2	199	52	
140	9	199	55	
138	2	163	57	
166	6	158	66	
82	7	236	58	
91	2	235	41	
68	4	238	46	
111	2	226	45	
64	5	272	49	
50	1	332	38	
47	1	400	30	

UCP TOTAL	UCP SUMA HORARIA
389	
481	
650	
530	2050
562	2223
469	2219
619	2180
530	2180
517	2135
494	2160
678	2219
599	2288
464	
546	
473	
502	1985
485	2006
525	1985
478	1990
510	1998
563	2076
563	2114
539	2175
548	2213
355	
395	
403	
360	1513
396	1554
383	1542
369	1508
356	1504
384	1492
390	1499
421	1551
478	1673

MAÑANA

41	42	43	44
341	13	1775	159
4X	380	20	2164
F.H.P	0.90	0.65	0.82

MAÑANA

41	42	43	44
275	21	1721	196
4X	328	36	1808
F.H.P	0.84	0.58	0.95

MAÑANA

41	42	43	44
272	9	1230	162
4X	444	20	1600
F.H.P	0.61	0.45	0.77

TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR			SUR - NORTE			ESTE - OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	43	237	269	218	405	9	84	1,443	151	310	336	10	1,435	144	5,094	89.87
BUS	0	0	0	2	0	2	0	31	0	0	0	0	57	0	92	1.62
MICROBUS	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	20	0	30	0.53
CAMION	0	5	3	3	6	0	6	27	7	3	1	1	26	5	93	1.64
MOTO LINEAL	3	9	10	3	13	0	6	92	9	8	6	1	191	8	359	6.33
															5,668	100.00

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL
TOTAL VEH.	46	251	282	226	424	11	96	1,603	167	321	343	12	1,729	157	5,668
UCP	44	252	280	235	424	15	102	1,654	172	320	341	13	1,775	159	5,786
F.H.P.	0.73	0.90	0.99	0.84	0.96	0.64	0.85	0.88	0.90	0.95	0.90	0.65	0.82	0.76	0.84

TIPO DE TRANSPORTE	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	46	246	279	221	418	9	90	1,535	160	318	342	11	1,626	152	5,453	96.21
TRANS. PUB.	0	0	0	2	0	2	0	41	0	0	0	0	77	0	122	2.15
TRANS. PES	0	5	3	3	6	0	6	27	7	3	1	1	26	5	93	1.64
															5,668	100.00

TOTAL	46	251	282	226	424	11	96	1,603	167	321	343	12	1,729	157
%	0.81	4.43	4.98	3.99	7.48	0.19	1.69	28.28	2.95	5.66	6.05	0.21	30.50	2.77

TIPO DE	NORTE - SUR			SUR - NORTE			ESTE - OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	37	217	177	189	386	15	101	1,294	154	421	260	21	1,421	172	4,865	86.67
BUS	0	0	0	0	2	0	0	29	0	0	1	0	34	0	66	1.18
MICROBUS	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	11	0	25	0.45
CAMION	1	8	2	6	12	3	1	30	8	6	4	0	43	9	133	2.37
MOTO LINEAL	4	14	11	42	41	0	13	148	9	15	9	2	207	9	524	9.34
															5,613	100.00

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL
TOTAL VEH.	42	239	190	237	441	18	115	1,515	171	442	274	23	1,716	190	5,613
UCP	41	242	185	251	460	12	108	1,532	177	440	275	21	1,721	196	5,661
F.H.P.	0.73	0.77	0.83	0.84	0.96	0.64	0.90	0.88	0.90	0.95	0.84	0.58	0.95	0.94	0.84

TIPO DE TRANSPORTE	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	41	231	188	231	427	15	114	1,442	163	436	269	23	1,628	181	5,389	96.01
TRANS. PUB.	0	0	0	0	2	0	0	43	0	0	1	0	45	0	91	1.62
TRANS. PES	1	8	2	6	12	3	1	30	8	6	4	0	43	9	133	2.37
															5,613	100.00

TOTAL	42	239	190	237	441	18	115	1,515	171	442	274	23	1,716	190	
%	0.75	4.26	3.38	4.22	7.86	0.32	2.05	26.99	3.05	7.87	4.88	0.41	30.57	3.38

TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR			SUR - NORTE			ESTE - OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	63	291	108	241	421	12	108	1,517	109	326	267	9	1,069	152	4,693	91.11
BUS	0	0	0	0	3	0	0	36	0	0	0	0	29	0	68	1.32
MICROBUS	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	16	0	27	0.52
CAMION	0	4	1	1	6	0	0	10	2	1	0	0	8	1	34	0.66
MOTO LINEAL	4	14	4	25	48	1	6	106	8	8	16	0	65	24	329	6.39
															5,151	100.00

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL
TOTAL VEH.	67	310	113	267	478	13	114	1,679	119	335	283	9	1,187	177	5,151
UCP	64	308	112	251	460	12	110	1,705	116	331	272	9	1,230	162	5,142
F.H.P.	0.94	0.83	0.97	0.90	0.88	0.75	0.95	0.90	0.69	0.80	0.61	0.45	0.77	0.83	0.80

TIPO DE TRANSPORTE	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	67	305	112	266	469	13	114	1,623	117	334	283	9	1,134	176	5,022	97.50
TRANS. PUB.	0	1	0	0	3	0	0	46	0	0	0	0	45	0	95	1.84
TRANS. PES	0	4	1	1	6	0	0	10	2	1	0	0	8	1	34	0.66
															5,151	100.00

TOTAL	67	310	113	267	478	13	114	1,679	119	335	283	9	1,187	177	
%	1.30	6.02	2.19	5.18	9.28	0.25	2.21	32.60	2.31	6.50	5.49	0.17	23.04	3.44	

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION N-S

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : N-S
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA : 05/04/2019
 DIA : VIERNES
 TURNO : A.M. - T - P.M.

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE	AUTOS			BUS			MICROS			CAMION			MOTO LINEAL			TOTAL	SUMA
CONTROL	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	1/4 HORA	HORARIA
07:00-07:15	7	51	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	100	
07:15-07:30	5	55	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	111	
07:30-07:45	7	68	70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	148	
07:45-08:00	14	63	67	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	155	514
08:00-08:15	13	61	67	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	4	153	567
08:15-08:30	10	47	65	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	126	582
08:30-08:45	11	36	53	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	110	544
08:45-09:00	14	69	53	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5	2	147	536
09:00-09:15	13	53	50	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	124	507
09:15-09:30	12	62	43	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	5	127	508
09:30-09:45	10	36	26	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	3	84	482
09:45-10:00	11	48	29	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	3	5	101	436
01:00-01:15	10	53	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	107	
01:15-01:30	11	54	47	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	117	
01:30-01:45	11	58	41	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	2	118	
01:45-02:00	9	59	38	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	4	114	456
02:00-02:15	10	61	31	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	109	458
02:15-02:30	10	50	38	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	3	110	451
02:30-02:45	11	49	47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	114	447
02:45-03:00	12	47	54	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	5	122	455
03:00-03:15	6	68	37	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	3	2	123	469
03:15-03:30	8	53	39	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	5	3	112	471
03:30-03:45	11	47	42	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	6	111	468
03:45-04:00	12	56	32	0	0	0	0	0	0	4	2	2	2	5	5	120	466
06:00-06:15	14	74	26	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	3	2	123	
06:15-06:30	16	62	27	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	111	
06:30-06:45	19	65	29	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	0	120	
06:45-07:00	14	90	26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	137	491
07:00-07:15	9	51	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	95	463
07:15-07:30	6	61	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	2	109	461
07:30-07:45	5	73	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	4	126	467
07:45-08:00	14	61	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	112	442
08:00-08:15	7	44	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	82	429
08:15-08:30	6	66	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	104	424
08:30-08:45	3	45	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	105	403
08:45-09:00	8	36	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	4	119	410
H.P.A.M.	39	247	253	0	0	0	0	0	0	0	4	2	5	8	9	4206	
H.P.T	37	215	172	0	0	0	0	0	0	0	9	2	5	12	16		
H.N.P.M.	24	191	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	8		

U.C.P.		
11	12	13
7	51	40
6	55	49
7	71	70
15	64	71
13	69	71
10	50	68
11	39	57
14	78	54
13	56	53
12	68	45
10	41	27
11	59	31
10	53	42
11	57	47
11	61	44
12	60	39
10	66	34
13	56	42
14	51	47
12	52	56
7	79	40
8	60	42
11	50	44
23	63	39
14	80	29
17	65	27
19	69	29
14	93	27
9	52	31
6	63	34
6	75	38
14	61	35
8	45	24
6	67	28
3	46	52
8	38	66

UCP TOTAL	UCP SUMA
1/4 HORA	HORARIA
98	
110	
148	
150	506
153	561
128	579
107	538
146	534
122	503
125	500
78	471
101	426
105	
115	
116	
111	447
110	452
111	448
112	444
120	453
126	469
110	468
105	461
125	466
123	
109	
117	
134	483
92	452
103	446
119	448
110	424
77	409
101	407
101	389
112	391

MAÑANA

	11	12	13
4X	41	259	261
	60	284	284
F.H.P	0.6833	0.91	0.92

TARDE

	11	12	13
4X	38	241	182
	48	316	224
F.H.P	0.79	0.76	0.81

NOCHE

	11	12	13
4X	25	196	170
	32	268	264
F.H.P	0.78	0.73	0.64

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION E-O

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : O-E
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA: 05/04/2019
 DIA: VIERNES
 TURNO : MAÑANA

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMION				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 HORA	SUMA HORARIA	
	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34			
07:00-07:15	20	404	25	57	0	9	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	2	12	1	2	542		
07:15-07:30	15	335	45	62	0	8	0	0	0	1	0	0	0	9	0	1	3	14	1	2	496		
07:30-07:45	16	373	33	64	0	12	0	0	0	3	0	0	0	7	0	1	1	19	0	1	530		
07:45-08:00	14	385	26	117	0	21	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	1	24	2	1	599	2167	
08:00-08:15	21	305	24	97	0	13	0	0	0	2	0	0	0	5	2	1	0	19	1	1	491	2116	
08:15-08:30	19	303	42	89	0	15	0	0	0	1	0	0	1	7	1	2	1	18	1	1	501	2121	
08:30-08:45	33	334	32	108	0	8	0	0	0	4	0	0	0	1	2	2	2	23	0	4	553	2144	
08:45-09:00	36	366	38	107	0	4	0	0	0	4	0	0	0	3	0	1	1	23	0	1	584	2129	
09:00-09:15	24	325	42	72	0	6	0	0	0	3	0	0	0	3	5	1	1	1	21	3	510	2148	
09:15-09:30	18	340	42	80	0	5	0	0	0	1	0	0	1	5	2	0	5	19	2	1	521	2168	
09:30-09:45	22	379	28	78	0	11	0	0	0	1	0	0	1	9	3	2	0	29	0	2	565	2180	
09:45-10:00	20	407	39	80	0	9	0	0	0	5	0	0	1	8	1	0	0	23	4	2	599	2195	
10:00-10:15	26	261	32	84	0	6	0	0	0	3	0	0	0	10	0	2	6	55	4	2	491		
10:15-10:30	23	285	38	99	0	8	0	0	0	4	0	0	0	8	1	0	3	44	5	4	522		
10:30-10:45	28	358	43	107	0	11	0	0	0	4	0	0	0	8	2	3	5	45	2	3	619		
10:45-10:00	26	372	37	102	0	4	0	0	0	3	0	0	0	9	3	2	3	33	1	6	601	2233	
12:00-12:15	24	279	36	113	0	6	0	0	0	3	0	0	1	5	2	1	2	34	1	2	509	2251	
12:15-12:30	21	314	44	74	0	4	0	0	0	3	0	0	0	4	3	2	3	39	2	3	516	2245	
12:30-12:45	27	336	43	82	0	12	0	0	0	4	0	0	1	3	3	2	2	33	2	3	553	2179	
12:45-13:00	17	363	41	97	0	12	0	0	0	3	0	0	0	7	2	1	0	44	3	5	595	2173	
13:00-13:15	29	305	36	73	0	9	0	0	0	1	0	0	1	5	4	2	3	38	2	1	509	2173	
13:15-13:30	32	323	42	107	0	12	0	0	0	2	0	0	0	3	3	1	2	33	1	1	562	2219	
13:30-13:45	14	320	46	109	0	11	0	0	0	4	0	0	1	16	3	3	1	38	3	2	571	2237	
13:45-14:00	14	248	32	83	0	14	0	0	0	2	0	0	0	4	3	0	3	42	2	4	451	2093	
16:00-16:15	30	235	35	77	0	8	0	0	0	3	0	0	0	2	3	0	4	41	4	0	442		
16:15-16:30	19	333	47	110	0	6	0	0	0	5	0	0	0	6	1	0	0	51	1	1	580		
16:30-16:45	19	313	56	71	0	6	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	46	2	0	518		
16:45-17:00	21	331	54	81	0	8	0	0	0	3	0	0	0	1	2	0	2	34	5	2	544	2084	
17:00-17:15	12	295	58	99	0	12	0	0	0	3	0	0	0	3	3	2	0	27	1	2	517	2159	
17:15-17:30	17	398	39	82	0	20	0	0	0	2	0	0	0	3	1	1	0	33	4	3	603	2182	
17:30-17:45	23	346	33	81	0	10	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	24	0	2	521	2185	
17:45-18:00	26	315	42	89	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	16	1	4	507	2148	
18:00-18:15	23	351	42	77	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	2	24	1	4	531	2162	
18:15-18:30	29	411	14	82	0	16	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1	30	2	2	591	2150	
18:30-18:45	29	381	30	64	0	8	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	1	22	2	1	544	2173	
18:45-19:00	27	377	23	103	0	9	0	0	0	4	0	0	0	4	1	0	2	30	3	1	584	2250	
H.P.A.M	66	1398	128	340	0	54	0	0	0	7	0	0	0	28	2	3	5	76	4	5	19472		
H.P.T	92	1311	165	386	0	44	0	0	0	10	0	0	0	2	31	12	7	6	153	9	9		
H.P.P.M	108	1520	109	326	0	36	0	0	0	10	0	0	0	10	2	1	6	106	8	8			

U.C.P			
31	32	33	34
21	458	25	58
16	388	45	65
16	439	33	67
14	475	27	117
21	367	29	100
22	373	45	94
34	376	37	114
36	401	38	110
32	368	45	75
22	376	48	80
25	446	36	84
23	472	43	81
28	328	33	90
24	352	42	100
30	434	49	115
27	423	45	109
27	327	41	116
22	355	52	80
30	398	51	88
17	437	47	101
32	359	47	78
33	381	50	110
17	414	54	117
15	318	40	84
31	284	44	77
19	393	50	110
19	357	57	71
22	375	61	82
12	353	66	105
17	480	43	85
23	389	33	82
26	358	42	93
24	375	42	81
29	476	17	83
29	425	31	64
28	432	26	103

UCP TOTAL	UCP SUMA
1/4 HORA	HORARIA
562	
514	
555	
633	2264
517	2219
534	2239
561	2245
585	2197
520	2200
526	2192
591	2222
619	2256
479	
518	
628	
604	2229
511	2261
509	2252
567	2191
602	2189
516	2194
574	2259
602	2294
457	2149
436	
572	
504	
540	2052
536	2152
625	2205
527	2228
519	2207
522	2193
605	2173
549	2195
589	2265

MAÑANA

31	32	33	34
67	1669	134	349
84	1900	180	468

4X

F.H.P 0.80 0.88 0.74 0.75

MAÑANA

31	32	33	34
99	1591	198	406
132	1748	216	468

4X

F.H.P 0.75 0.91 0.92 0.87

MAÑANA

31	32	33	34
110	1708	116	331
116	1904	168	412

4X

F.H.P 0.95 0.90 0.69 0.80

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION S-N

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : S-N
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA : 05/04/2019
 DIA : VIERNES
 TURNO : A.M. - T - P.M.

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMION			MOTO LINEAL			TOTAL 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23		
07:00-07:15	52	56	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	118	
07:15-07:30	67	106	4	2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2	0	189	
07:30-07:45	49	104	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	158	
07:45-08:00	38	93	2	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	4	0	143	608
08:00-08:15	66	102	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	0	180	670
08:15-08:30	57	89	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	3	1	162	643
08:30-08:45	35	70	2	0	2	0	0	0	0	2	2	0	4	6	0	123	608
08:45-09:00	38	93	3	0	0	0	0	0	0	2	4	0	5	4	1	150	615
09:00-09:15	55	85	2	0	0	0	0	0	0	5	1	0	3	4	0	155	590
09:15-09:30	65	125	5	0	0	0	0	0	0	2	4	0	5	8	0	214	642
09:30-09:45	45	83	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	4	5	0	142	661
09:45-10:00	52	87	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	4	0	152	663
01:00-01:15	53	103	2	0	0	0	0	0	0	3	1	0	16	11	0	189	
01:15-01:30	55	90	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	7	7	0	165	
01:30-01:45	51	84	2	0	0	0	0	0	0	1	7	2	10	13	0	170	
01:45-02:00	52	81	6	0	0	0	0	0	0	2	5	2	10	9	0	167	691
02:00-02:15	57	101	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	9	1	182	684
02:15-02:30	50	83	2	0	0	0	0	0	0	2	3	0	14	8	0	162	681
02:30-02:45	58	96	5	0	0	0	0	0	0	2	3	0	13	7	0	184	695
02:45-03:00	52	96	4	0	0	0	0	0	0	1	3	0	10	2	0	168	696
03:00-03:15	49	86	3	0	2	0	0	0	0	1	4	0	10	7	0	162	676
03:15-03:30	34	101	3	0	0	0	0	0	0	2	1	1	8	9	0	159	673
03:30-03:45	48	103	4	0	0	0	0	0	0	2	3	2	12	10	0	184	673
03:45-04:00	58	93	5	0	0	0	0	0	0	1	4	0	13	15	0	189	694
06:00-06:15	48	105	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	11	10	1	181	
06:15-06:30	55	98	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	7	9	0	173	
06:30-06:45	67	92	3	0	1	0	0	0	0	0	2	0	7	11	1	184	
06:45-07:00	52	112	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6	15	0	189	727
07:00-07:15	67	121	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	14	0	215	761
07:15-07:30	58	96	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	9	0	172	760
07:30-07:45	49	94	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0	155	731
07:45-08:00	46	85	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	4	9	0	152	694
08:00-08:15	50	93	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	0	169	648
08:15-08:30	67	99	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	183	659
08:30-08:45	50	72	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	136	640
08:45-09:00	50	73	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	7	1	147	635
H.P A.M.	220	405	9	2	0	2	0	0	0	3	6	0	10	13	0	6023	
H.P T	183	386	14	0	2	0	0	0	0	6	11	3	40	28	0		
H.P P.M.	217	337	22	2	0	0	0	0	0	2	0	0	25	29	1		

U.C.P		
21	22	23
58	57	5
74	117	4
52	104	4
44	97	5
67	106	2
61	92	8
41	83	2
45	104	3
68	89	2
72	138	5
51	92	0
58	93	2
66	109	2
62	97	2
57	106	7
60	96	11
59	111	5
60	93	2
67	106	5
58	104	4
55	104	3
42	106	6
57	114	9
65	108	5
52	116	3
60	106	1
69	104	3
54	122	2
69	131	6
60	101	3
50	97	1
53	93	4
56	96	7
71	102	2
52	73	5
57	75	8

UCP TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
120	
195	
160	
146	621
175	676
161	642
126	608
152	614
159	598
215	652
143	669
153	670
177	
161	
170	
167	675
175	673
155	667
178	675
166	674
162	661
154	660
180	662
178	674
171	
167	
176	
178	692
206	727
164	724
148	696
150	668
159	621
175	632
130	614
140	604

MAÑANA

21	22	23
237	424	15
296	468	20

4X

F.H.P	0.80	0.91	0.75
-------	------	------	------

TARDE

21	22	23
212	428	22
232	456	36

4X

F.H.P	0.91	0.94	0.61
-------	------	------	------

NOCHE

21	22	23
236	346	22
284	408	32

4X

F.H.P	0.83	0.85	0.69
-------	------	------	------

CONTEO VEHICULAR - APROXIMACION O-E

INTERSECCION : AV. JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES
 APROXIMACION : E-O
 DISTRITO : SAN ISIDRO

FECHA : 05/04/2019
 DIA : VIERNES
 TURNO : A.M. - T - P.M.

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE	AUTOS				BUS				MICROS				CAMION				MOTO LINEAL				TOTAL	SUMA
CONTROL	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	1/4 HORA	HORARIA
07:00-07:15	36	1	297	14	1	0	8	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	25	1	387	
07:15-07:30	32	2	383	15	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	2	0	2	0	27	2	477	
07:30-07:45	80	2	460	43	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	1	1	3	0	38	0	645	
07:45-08:00	56	2	396	26	0	0	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	37	1	532	2041
08:00-08:15	51	1	436	29	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	38	3	570	2224
08:15-08:30	78	1	293	25	0	0	15	0	0	0	1	0	0	0	2	1	3	0	42	4	465	2212
08:30-08:45	84	3	426	29	0	0	13	0	0	0	2	0	0	2	7	0	2	0	42	3	613	2180
08:45-09:00	65	2	332	32	1	0	19	0	0	0	1	0	0	0	5	0	3	0	62	3	525	2173
09:00-09:15	87	5	320	28	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	6	2	2	1	38	2	506	2109
09:15-09:30	93	2	269	49	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	5	1	2	0	50	3	492	2136
09:30-09:45	102	1	448	35	0	0	17	0	0	0	6	0	1	1	6	1	1	0	44	2	665	2188
09:45-10:00	63	2	398	32	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	9	1	1	0	59	1	587	2250
01:00-01:15	55	6	289	50	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	6	5	2	1	40	2	465	
01:15-01:30	63	2	362	45	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	8	1	5	0	33	3	537	
01:30-01:45	61	4	282	31	0	0	14	0	0	0	1	0	2	2	10	2	1	0	30	3	443	
01:45-02:00	63	1	313	51	0	0	8	0	0	0	4	0	2	0	6	1	2	0	56	3	510	1955
02:00-02:15	65	3	309	37	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	9	2	4	0	40	6	485	1975
02:15-02:30	51	3	378	16	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	4	1	2	0	66	2	539	1977
02:30-02:45	55	3	313	29	0	0	12	0	0	0	2	0	0	0	9	0	1	0	43	4	471	2005
02:45-03:00	58	2	361	21	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	7	0	2	0	40	5	509	2004
03:00-03:15	66	4	353	39	1	0	12	0	0	0	3	0	1	0	11	3	2	1	56	3	555	2074
03:15-03:30	51	9	375	48	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	14	1	1	1	45	2	556	2091
03:30-03:45	67	6	344	44	0	0	7	0	0	0	2	0	1	0	10	3	2	0	51	3	540	2160
03:45-04:00	76	2	349	41	0	0	7	0	0	0	5	0	2	0	8	2	4	0	57	1	554	2205
06:00-06:15	104	2	143	57	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	2	1	3	0	28	6	357	
06:15-06:30	135	2	166	49	0	0	4	0	0	0	3	0	2	0	2	1	6	0	29	2	401	
06:30-06:45	136	6	154	54	0	0	9	0	0	0	4	0	1	1	1	0	6	0	24	4	400	
06:45-07:00	137	2	129	53	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	4	0	3	0	22	3	360	1518
07:00-07:15	162	6	137	64	0	0	2	0	0	0	3	0	1	0	2	0	4	0	18	5	404	1565
07:15-07:30	80	7	176	53	0	0	17	0	0	0	4	0	0	0	1	0	5	0	13	14	370	1534
07:30-07:45	90	2	175	38	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	5	0	4	0	21	10	357	1491
07:45-08:00	67	4	177	40	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	5	1	3	0	23	10	345	1476
08:00-08:15	110	2	189	43	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	2	0	3	0	14	5	379	1451
08:15-08:30	63	5	258	45	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	4	0	16	6	402	1483
08:30-08:45	48	1	274	36	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	2	0	5	0	20	6	410	1536
08:45-09:00	46	1	350	28	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	3	0	4	0	15	7	467	1658
H.P.A.M.	345	10	1435	144	0	0	57	0	0	0	20	0	1	1	26	5	6	1	191	8	17280	
H.P.T	260	21	1421	172	1	0	34	0	0	0	11	0	4	0	43	9	9	2	209	9		
H.P.P.M.	267	9	1071	152	0	0	29	0	0	0	16	0	0	0	8	1	16	0	65	24		

U.C.P			
41	42	43	44
39	1	336	14
33	2	430	16
81	2	522	46
56	2	445	26
51	1	481	30
79	1	359	29
85	8	500	30
69	2	424	33
88	5	388	34
94	2	348	52
105	4	541	38
63	2	498	35
56	6	339	63
65	2	431	48
66	9	361	37
69	1	378	54
66	3	372	44
52	3	454	19
55	3	390	30
59	2	427	23
72	4	441	47
51	9	451	51
70	6	411	52
82	2	419	46
105	2	187	61
142	2	199	52
140	9	199	55
138	2	161	57
166	6	160	66
82	7	242	58
91	2	227	41
68	4	238	46
111	2	228	45
64	5	272	49
50	1	334	38
47	1	398	30

UCP TOTAL	UCP SUMA HORARIA
390	
481	
651	
529	2051
563	2224
468	2211
623	2183
528	2182
515	2134
496	2162
688	2227
598	2297
464	
546	
473	
502	1985
485	2006
528	1988
478	1993
511	2002
564	2081
562	2115
539	2176
549	2214
355	
395	
403	
358	1511
398	1554
389	1548
361	1506
356	1504
386	1492
390	1493
423	1555
476	1675

MAÑANA

41	42	43	44
350	13	1775	159
420	20	2164	208

4X

F.H.P 0.83 0.65 0.82 0.76

MAÑANA

41	42	43	44
275	21	1722	196
328	36	1804	208

4X

F.H.P 0.84 0.58 0.95 0.94

MAÑANA

41	42	43	44
272	9	1232	162
444	20	1592	196

4X

F.H.P 0.61 0.45 0.77 0.83

TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR			SUR - NORTE			ESTE - OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	39	247	253	220	405	9	66	1,398	128	340	345	10	1,435	144	5,039	90.01
BUS	0	0	0	2	0	2	0	54	0	0	0	0	57	0	115	2.05
MICROBUS	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	20	0	27	0.48
CAMION	0	4	2	3	6	0	0	28	2	3	1	1	26	5	81	1.45
MOTO LINEAL	5	8	9	5	13	0	5	76	4	5	6	1	191	8	336	6.00
															5,598	100.00

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL
TOTAL VEH.	44	259	264	230	424	11	71	1,563	134	348	352	12	1,729	157	5,598
UCP	41	259	261	237	424	15	67	1,669	134	349	221	7	1,878	118	5,680
F.H.P.	0.68	0.91	0.92	0.91	0.94	0.61	0.80	0.88	0.74	0.75	0.83	0.65	0.82	0.76	0.80

TIPO DE TRANSPORTE	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	44	255	262	225	418	9	71	1,474	132	345	351	11	1,626	152	5,375	96.02
TRANS. PUB.	0	0	0	2	0	2	0	61	0	0	0	0	77	0	142	2.54
TRANS. PES	0	4	2	3	6	0	0	28	2	3	1	1	26	5	81	1.45
															5,598	100.00

TOTAL	44	259	264	230	424	11	71	1,563	134	348	352	12	1,729	157	
%	0.79	4.63	4.72	4.11	7.57	0.20	1.27	27.92	2.39	6.22	6.29	0.21	30.89	2.80

TIPO DE	NORTE - SUR			SUR - NORTE			ESTE - OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	37	215	172	183	386	14	92	1,311	165	386	260	21	1,421	172	4,835	86.60
BUS	0	0	0	0	2	0	0	44	0	0	1	0	34	0	81	1.45
MICROBUS	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	11	0	21	0.38
CAMION	0	9	2	6	11	3	2	31	12	7	4	0	43	9	139	2.49
MOTO LINEAL	5	12	16	40	28	0	6	153	9	9	9	2	209	9	507	9.08
															5,583	100.00

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL
TOTAL VEH.	42	236	190	229	427	17	100	1,549	186	402	274	23	1,718	190	5,583
UCP	38	241	182	212	428	22	99	1,591	198	406	252	21	1,730	173	5,593
F.H.P.	0.79	0.76	0.81	0.91	0.94	0.61	0.75	0.91	0.92	0.87	0.84	0.58	0.95	0.94	0.83

TIPO DE TRANSPORTE	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	42	227	188	223	414	14	98	1,464	174	395	269	23	1,630	181	5,342	95.68
TRANS. PUB.	0	0	0	0	2	0	0	54	0	0	1	0	45	0	102	1.83
TRANS. PES	0	9	2	6	11	3	2	31	12	7	4	0	43	9	139	2.49
															5,583	100.00

TOTAL	42	236	190	229	427	17	100	1,549	186	402	274	23	1,718	190	
%	0.75	4.23	3.40	4.10	7.65	0.30	1.79	27.74	3.33	7.20	4.91	0.41	30.77	3.40

TIPO DE	NORTE - SUR			SUR - NORTE			ESTE - OESTE				OESTE - ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	24	191	167	217	337	22	108	1,520	109	326	267	9	1,071	152	4,520	91.26
BUS	0	0	0	2	0	0	0	36	0	0	0	0	29	0	67	1.35
MICROBUS	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	16	0	26	0.52
CAMION	0	0	0	2	0	0	0	10	2	1	0	0	8	1	24	0.48
MOTO LINEAL	4	16	8	25	29	1	6	106	8	8	16	0	65	24	316	6.38
															4,953	100.00

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL
TOTAL VEH.	28	207	175	246	366	23	114	1,682	119	335	283	9	1,189	177	4,953
UCP	25	196	170	236	346	22	110	1,708	116	331	272	9	1,232	162	4,935
F.H.P.	0.78	0.73	0.64	0.83	0.85	0.69	0.95	0.90	0.69	0.80	0.61	0.45	0.77	0.83	0.75

TIPO DE TRANSPORTE	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	28	207	175	242	366	23	114	1,626	117	334	283	9	1,136	176	4,836	97.64
TRANS. PUB.	0	0	0	2	0	0	0	46	0	0	0	0	45	0	93	1.88
TRANS. PES	0	0	0	2	0	0	0	10	2	1	0	0	8	1	24	0.48
															4,953	100.00

TOTAL	28	207	175	246	366	23	114	1,682	119	335	283	9	1,189	177
%	0.57	4.18	3.53	4.97	7.39	0.46	2.30	33.96	2.40	6.76	5.71	0.18	24.01	3.57

• Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN N-S)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: N-S
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMIÓN			MOTO LINEAL			TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13			
07:00-07:15	42	1	26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	70		293
07:15-07:30	19	1	31	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	54		
07:30-07:45	32	1	25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	2	65		
07:45-08:00	32	3	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	58	247	
08:00-08:15	36	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	65	242	
08:15-08:30	39	1	38	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	84	272	
08:30-08:45	52	2	21	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	2	83	290	
08:45-09:00	38	2	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	1	61	293	
09:00-09:15	27	3	18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	52	280	
09:15-09:30	24	1	12	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	45	241	
09:30-09:45	28	2	20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	53	211	
09:45-10:00	22	3	10	0	0	0	0	0	0	3	0	2	2	0	3	45	195	
01:00-01:15	28	3	22	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	3	60		233
01:15-01:30	23	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	3	61		
01:30-01:45	26	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	49		
01:45-02:00	32	2	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	53	223	
02:00-02:15	27	2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	56	219	
02:15-02:30	31	4	19	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3	60	218	
02:30-02:45	28	2	25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	59	228	
02:45-03:00	29	2	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	58	233	
03:00-03:15	29	3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	53	230	
03:15-03:30	22	2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	45	215	
03:30-03:45	30	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	51	207	
03:45-04:00	32	2	23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	62	211	
06:00-06:15	47	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68		258
06:15-06:30	44	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	57		
06:30-06:45	47	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	64		
06:45-07:00	50	0	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	69	258	
07:00-07:15	18	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	25	215	
07:15-07:30	44	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	63	221	
07:30-07:45	30	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	49	206	
07:45-08:00	31	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	50	187	
08:00-08:15	22	2	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	208	
08:15-08:30	23	2	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	192	
08:30-08:45	14	3	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	192	
08:45-09:00	21	6	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	45	187	

U.C.P		
11	12	13
45	1	26
27	1	31
35	1	26
33	3	21
37	3	23
43	1	38
58	2	22
42	2	13
30	3	18
33	1	12
33	2	20
30	3	16
34	3	23
25	2	30
26	4	20
35	2	16
28	2	23
36	4	20
28	2	28
30	2	24
30	3	16
23	2	18
31	2	18
35	2	23
47	1	20
44	5	7
47	3	12
53	0	15
21	0	4
45	2	14
31	4	11
32	0	16
22	2	22
23	2	22
14	3	32
21	6	20

U.C.P TOTAL	UCP SUMA HORARI
72	
59	
62	
57	250
63	241
82	264
82	284
57	284
51	272
46	236
55	209
49	201
60	
57	
50	
53	220
53	213
60	216
58	224
56	227
49	223
43	206
51	199
60	203
68	
56	
62	
68	254
25	211
61	216
46	200
48	180
46	201
47	187
49	190
47	189

H.P.A.M	119	8	100	0	0	0	0	0	0	4	0	0	8	1	2
H.P.T	118	10	82	0	0	0	0	0	0	3	0	1	5	1	8
H.P.P.M	80	13	93	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

MAÑANA

	11	12	13
	132	8	101
4X	148	12	124

F.H.P 0.89 0.67 0.81

TARDE

	11	12	13
	127	10	87
4X	144	16	112

F.H.P 0.88 0.63 0.78

NOCHE

	11	12	13
	80	13	96
4X	92	24	128

F.H.P 0.87 0.541667 0.75

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN S-N)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: S-N
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMIÓN			MOTO LINEAL			TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23			
07:00-07:15	25	40	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	73		355
07:15-07:30	22	21	7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	53		
07:30-07:45	34	38	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	1	0	80		
07:45-08:00	44	44	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	97	303	
08:00-08:15	31	29	4	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	67	297	
08:15-08:30	26	20	8	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	58	302	
08:30-08:45	28	28	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	68	290	
08:45-09:00	52	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	105	298	
09:00-09:15	24	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	283	
09:15-09:30	42	37	13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	95	320	
09:30-09:45	40	29	14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	2	0	92	344	336
09:45-10:00	54	43	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	116	355	
01:00-01:15	24	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	64		
01:15-01:30	27	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	56		
01:30-01:45	28	34	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	3	1	87		
01:45-02:00	32	39	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	89	296	
02:00-02:15	27	30	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	4	1	77	309	
02:15-02:30	18	45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	80	333	
02:30-02:45	31	42	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	3	0	90	336	
02:45-03:00	27	41	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	85	332	
03:00-03:15	21	27	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	58	313	427
03:15-03:30	34	38	12	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	3	0	96	329	
03:30-03:45	25	42	10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	8	3	0	90	329	
03:45-04:00	20	40	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	1	0	81	325	
06:00-06:15	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
06:15-06:30	45	67	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	2	0	121		
06:30-06:45	40	40	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	94		
06:45-07:00	49	58	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	118	344	
07:00-07:15	34	40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	81	414	
07:15-07:30	57	54	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	124	417	
07:30-07:45	47	41	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	104	427	427
07:45-08:00	34	39	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	89	398	
08:00-08:15	31	44	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	80	397	
08:15-08:30	18	35	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	65	338	
08:30-08:45	29	36	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	77	311	
08:45-09:00	22	27	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	57	279	

H.P.A.M	131	132	17	0	0	0	1	1	0	2	3	1	5	3	1
H.P.T	108	156	38	0	0	0	0	0	0	2	0	1	16	13	2
H.P.P.M	100	142	19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	4	1

U.C.P		
21	22	23
33	40	5
22	26	7
39	41	2
45	47	4
34	29	7
26	27	8
29	31	6
52	41	13
24	23	5
45	40	13
42	32	17
55	44	12
25	31	5
28	19	6
32	35	14
36	40	11
31	31	8
19	46	10
32	43	12
29	41	9
22	30	5
39	39	15
30	43	13
25	40	12
5	6	0
46	70	2
42	40	8
50	61	5
35	41	3
61	54	6
48	42	10
35	44	10
32	44	2
21	36	6
31	36	6
22	28	5

U.C.P TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
78	
55	
82	
96	311
70	303
61	309
66	293
106	303
52	285
98	322
91	347
111	352
61	
53	
81	
87	282
70	291
75	313
87	319
79	311
57	298
93	316
86	315
77	313
11	
118	
90	
116	335
79	403
121	406
100	416
89	389
78	388
63	330
73	303
55	269

MAÑANA			TARDE			NOCHE		
21	22	23	21	22	23	21	22	23
140	143	20	118	160	41	106	144	19
4X 180	188	28	4X 144	176	48	4X 128	176	24
F.H.P 0.78	0.76	0.71	F.H.P 0.82	0.91	0.85	F.H.P 0.83	0.82	0.791667

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN E-O)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: E-O
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMIÓN				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
07:00-07:15	9	501	12	30	0	10	0	0	0	7	0	0	0	13	0	0	0	15	0	1	598		2693
07:15-07:30	8	470	21	38	0	9	0	0	0	3	0	0	0	9	0	3	0	15	0	0	576		
07:30-07:45	14	492	19	53	0	12	0	0	0	3	0	0	0	10	1	0	0	20	0	4	628		
07:45-08:00	11	523	7	72	0	16	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	2	20	0	5	666	2468	
08:00-08:15	11	474	5	73	0	15	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2	19	0	2	605	2475	
08:15-08:30	9	386	2	50	0	13	0	0	0	2	0	0	1	6	0	0	1	19	0	2	491	2390	
08:30-08:45	26	513	3	74	0	16	0	0	0	3	0	0	0	11	0	0	1	30	2	1	680	2442	
08:45-09:00	22	548	15	64	0	11	0	0	0	1	0	0	1	9	2	1	1	27	0	1	703	2479	
09:00-09:15	25	514	13	60	0	7	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	0	28	1	2	661	2535	
09:15-09:30	24	486	10	66	0	8	0	0	0	4	0	0	1	12	0	0	1	36	0	1	649	2693	
09:30-09:45	22	495	14	54	0	7	0	0	0	2	0	0	0	10	1	0	0	33	0	2	640	2653	2292
09:45-10:00	20	477	13	49	0	9	0	0	0	3	0	0	0	13	0	1	0	43	0	1	629	2579	
01:00-01:15	9	305	13	81	0	8	0	0	0	5	0	0	0	8	0	1	1	37	3	2	473		
01:15-01:30	8	309	8	72	0	7	0	0	0	4	0	0	0	10	0	1	0	32	1	4	456		
01:30-01:45	8	345	12	66	0	10	0	1	0	6	0	0	0	11	2	2	0	41	1	2	507		
01:45-02:00	7	382	13	82	0	7	0	0	0	5	0	0	1	9	0	1	2	33	2	1	545	1981	
02:00-02:15	11	361	15	84	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	36	4	1	537	2045	
02:15-02:30	10	345	19	69	0	9	0	0	0	5	0	0	0	7	1	1	0	35	2	2	505	2094	
02:30-02:45	11	451	12	71	0	11	0	0	0	4	0	0	1	7	0	0	1	34	1	2	606	2193	
02:45-03:00	13	419	10	52	0	11	0	0	0	3	0	0	0	8	0	0	0	36	2	1	555	2203	
03:00-03:15	14	421	14	73	0	9	0	3	0	3	0	0	0	6	0	1	0	37	3	2	586	2252	2345
03:15-03:30	12	398	12	69	0	8	0	0	0	2	0	0	0	6	1	2	1	29	3	2	545	2292	
03:30-03:45	14	345	11	81	0	10	0	0	0	2	0	0	1	7	0	1	0	30	4	3	509	2195	
03:45-04:00	10	332	15	75	0	12	0	0	0	2	0	0	0	7	0	1	1	29	2	2	488	2128	
06:00-06:15	17	474	13	19	1	13	0	0	0	5	0	0	1	1	0	0	0	33	0	2	579		
06:15-06:30	29	421	20	20	0	10	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	40	1	1	546		
06:30-06:45	16	451	26	14	0	13	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	21	1	2	550		
06:45-07:00	13	341	12	19	0	12	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	1	17	1	0	420	2095	
07:00-07:15	21	538	15	32	0	15	0	0	0	1	0	0	0	5	2	0	1	24	2	3	659	2175	
07:15-07:30	15	427	7	35	0	17	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	1	20	1	1	532	2161	
07:30-07:45	12	443	10	30	0	10	0	0	0	6	0	0	1	2	0	1	0	18	0	2	535	2146	
07:45-08:00	14	495	9	34	0	17	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	1	18	1	5	601	2327	
08:00-08:15	12	554	9	27	0	6	0	0	0	4	0	0	0	1	1	0	0	14	2	3	633	2301	
08:15-08:30	14	490	2	31	0	8	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	15	2	2	568	2337	
08:30-08:45	15	469	2	17	0	12	0	0	0	4	0	0	1	4	0	0	0	17	1	1	543	2345	
08:45-09:00	12	468	4	26	0	8	0	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	20	0	1	547	2291	

U.C.P				U.C.P TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
31	32	33	34		
9	582	12	30	633	
8	530	21	46	605	
14	566	22	54	656	
12	601	7	74	694	2588
12	534	5	74	625	2580
12	450	2	51	515	2490
26	604	4	74	708	2542
25	614	20	67	726	2574
25	571	13	61	670	2619
27	560	10	66	663	2767
22	556	17	55	650	2709
20	557	13	52	642	2625
9	371	14	84	478	
8	374	8	76	466	
8	428	17	75	528	
10	446	14	85	555	2027
11	438	16	84	549	2098
10	411	22	72	515	2147
14	521	12	72	619	2238
13	490	11	52	566	2249
14	481	15	85	595	2295
12	451	15	75	553	2333
17	406	12	84	519	2233
10	399	16	78	503	2170
23	536	13	20	592	
29	471	20	20	540	
16	511	26	15	568	
16	390	12	19	437	2137
21	605	21	33	680	2225
15	503	7	35	560	2245
15	496	10	33	554	2231
14	568	9	36	627	2421
12	587	12	28	639	2380
14	528	3	32	577	2397
18	529	2	17	566	2409
12	516	4	26	558	2340

H.P.A.M	44	1959	52	236	0	52	0	0	0	11	0	0	0	28	1	3	4	74	0	11		
H.P.T	39	1539	59	306	0	36	0	0	0	18	0	0	2	35	1	2	3	138	9	6		
H.P.P.M	53	1981	17	101	0	34	0	0	0	15	0	0	1	10	1	0	0	86	5	7		

MAÑANA

4X	31	32	33	34
	46	2231	55	248
	56	2404	88	296

F.H.P 0.82 0.93 0.63 0.84

TARDE

4X	31	32	33	34
	45	1816	64	313
	56	2084	88	340

F.H.P 0.8 0.87 0.73 0.92

NOCHE

4X	31	32	33	34
	56	2160	21	103
	72	2348	48	128

F.H.P 0.78 0.92 0.44 0.80

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN O-E)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: O-E
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMIÓN				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44			
07:00-07:15	0	13	10	445	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	3	15	505		2306
07:15-07:30	0	12	4	529	0	0	0	12	0	0	0	3	0	1	0	5	0	0	0	25	591		
07:30-07:45	0	21	4	548	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	47	640		
07:45-08:00	0	26	5	417	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	37	497	2233	
08:00-08:15	0	31	6	489	0	0	0	11	0	0	0	2	0	1	0	3	1	1	0	33	578	2306	
08:15-08:30	1	28	8	435	0	0	0	10	0	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	42	529	2244	
08:30-08:45	0	38	14	449	0	0	0	9	0	0	0	2	0	0	0	8	0	1	1	51	573	2177	
08:45-09:00	0	26	7	332	0	0	0	15	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	52	439	2119	
09:00-09:15	3	23	15	262	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	32	356	1897	
09:15-09:30	0	31	16	369	0	0	0	11	0	0	0	6	0	1	0	6	0	4	1	53	498	1866	
09:30-09:45	6	32	6	246	0	0	0	15	0	0	0	6	0	2	0	3	0	0	2	32	350	1643	
09:45-10:00	1	44	5	417	0	0	0	17	0	0	0	3	0	1	0	3	0	3	1	45	540	1744	
01:00-01:15	0	30	4	541	0	0	0	7	0	0	0	2	0	1	0	4	1	1	0	48	639		2393
01:15-01:30	0	35	16	466	0	0	0	6	0	0	0	4	0	1	0	3	0	1	2	51	585		
01:30-01:45	2	14	12	467	0	0	0	12	0	0	0	4	0	1	0	4	1	1	2	56	576		
01:45-02:00	5	31	15	478	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	7	1	1	0	46	593	2393	
02:00-02:15	0	27	9	447	0	0	0	8	0	0	0	1	0	1	0	12	2	3	0	55	565	2319	
02:15-02:30	1	39	5	446	0	0	0	8	0	0	0	4	0	1	0	8	2	0	0	48	562	2296	
02:30-02:45	1	41	8	472	0	0	0	5	0	0	0	6	0	1	0	7	0	1	0	48	590	2310	
02:45-03:00	2	34	7	410	0	0	0	12	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	37	516	2233	
03:00-03:15	0	24	4	340	0	0	0	12	0	0	0	2	0	2	0	8	0	1	1	55	449	2117	
03:15-03:30	2	31	4	374	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	1	9	0	1	2	35	473	2028	
03:30-03:45	2	34	5	411	0	0	0	6	0	0	0	7	0	0	1	10	0	1	2	39	518	1956	
03:45-04:00	1	37	9	444	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0	0	8	0	1	2	42	562	2002	
06:00-06:15	0	5	3	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	38		1793
06:15-06:30	3	16	13	81	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	17	141		
06:30-06:45	0	47	9	134	0	0	0	12	0	0	0	4	0	1	0	5	0	0	1	20	233		
06:45-07:00	1	41	18	170	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	0	0	3	0	14	268	680	
07:00-07:15	4	73	12	164	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	1	0	9	0	23	297	939	
07:15-07:30	3	77	4	194	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	6	0	23	317	1115	
07:30-07:45	1	58	3	240	0	0	0	7	0	0	0	4	1	0	0	1	1	1	1	21	339	1221	
07:45-08:00	0	33	5	271	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	6	2	13	336	1289	
08:00-08:15	3	16	6	315	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	2	1	5	1	24	384	1376	
08:15-08:30	1	40	7	400	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1	1	27	487	1546	
08:30-08:45	3	32	1	384	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	3	1	3	0	20	459	1666	
08:45-09:00	0	13	5	411	0	0	0	13	0	0	0	1	0	2	0	1	1	4	0	12	463	1793	

U.C.P				
41	42	43	44	
0	13	11	501	
0	15	4	592	
0	21	4	618	
0	27	5	455	
0	34	6	544	
1	30	8	488	
0	38	14	517	
0	26	7	410	
3	23	15	329	
0	35	16	446	
6	37	7	321	
1	47	5	496	
0	33	4	592	
0	38	17	516	
2	17	13	539	
5	31	15	536	
1	30	9	521	
2	42	5	514	
1	44	8	532	
2	34	7	489	
0	29	4	418	
2	31	7	444	
2	34	8	481	
1	37	10	524	
0	5	3	34	
3	17	13	112	
0	50	9	197	
1	42	18	232	
4	76	12	204	
3	79	4	230	
4	58	3	278	
0	35	6	290	
3	18	6	358	
1	40	7	436	
3	33	1	432	
0	19	5	458	

U.C.P TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
525	
611	
643	
487	2266
584	2325
527	2241
569	2167
443	2123
370	1909
497	1879
371	1681
549	1787
629	
571	
571	
587	2358
561	2290
563	2282
585	2296
532	2241
451	2131
484	2052
525	1992
572	2032
42	
145	
256	
293	736
296	990
316	1161
343	1248
331	1286
385	1375
484	1543
469	1669
482	1820

H.P A.M	0	90	19	1983	0	0	0	43	0	0	0	10	0	2	0	12	1	3	1	142
H.P T	7	138	37	1843	0	0	0	28	0	0	0	13	0	3	0	34	5	5	0	197
H.P P.M	7	101	19	1510	0	0	0	37	0	0	0	8	0	2	0	8	3	13	2	83

MAÑANA					TARDE					NOCHE				
41	42	43	44		31	32	33	34		31	32	33	34	
0	97	19	2209		9	147	37	2103		7	110	19	1684	
4X	0	136	24	2472	4X	20	176	60	2144	4X	12	160	28	1832
F.H.P	0	0.71	0.79	0.89	F.H.P	0.45	0.84	0.62	0.98	F.H.P	0.58	0.69	0.68	0.92

FLUJOGRAMA

FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)

INTERSECCIÓN: Av. Javier Prado - Ca. Las Palmeras
 DISTRITO: San Isidro
 HORA PUNTA: 1:45 - 2:45 p.m

TURNO: TARDE

TIPO DE VEHICULO	NORTE-SUR			SUR-NORTE			ESTE-OESTE				OESTE-ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	118	10	82	108	156	38	39	1539	59	306	7	138	37	1843	4480	88.42
BUS	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	28	64	1.26
MICROS	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	13	31	0.61
CAMIÓN	3	0	1	2	0	1	2	35	1	2	0	3	0	34	84	1.66
MOTO LINEAL	5	1	8	16	13	2	3	138	9	6	5	5	0	197	408	8.05
															5067	100

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44
TOTAL VEHICULOS	126	11	91	126	169	41	44	1766	69	314	12	146	37	2115
UCP	127	10	87	118	160	41	45	1816	64	313	9	147	37	2103
F.H.P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

	31	32	33	31	32	33	31	32	33	34	31	32	33	34	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	123	11	90	124	169	40	42	1677	68	312	12	143	37	2040	4888	96.47
TRANS. PUB.	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	41	95	1.87
TRANS. PES	3	0	1	2	0	1	2	35	1	2	0	3	0	34	84	1.66
															5067	100

TOTAL	126	11	91	126	169	41	44	1766	69	314	12	146	37	2115
%	2.49	0.22	1.80	2.49	3.34	0.81	0.87	34.85	1.36	6.20	0.24	2.88	0.73	41.74

FLUJOGRAMA

FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)

INTERSECCIÓN: Av. Javier Prado - Ca. Las Palmeras
 DISTRITO: San Isidro
 HORA PUNTA: 8:00 - 9:00 p.m

TURNO: NOCHE

TIPO DE VEHICULO	NORTE-SUR			SUR-NORTE			ESTE-OESTE				OESTE-ESTE				TOTAL	%
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44		
AUTOS	80	13	93	100	142	19	53	1981	17	101	7	101	19	1510	4236	93.10
BUS	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	37	71	1.56
MICROS	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	8	23	0.51
CAMIÓN	0	0	1	1	0	0	1	10	1	0	0	2	0	8	24	0.53
MOTO LINEAL	0	0	0	12	4	1	0	66	5	7	3	13	2	83	196	4.31
															4550	100

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44
TOTAL VEHÍCULOS	80	13	94	113	146	20	54	2106	23	108	10	116	21	1646
UCP	80	13	96	106	144	19	56	2160	21	103	7	110	19	1684
F.H.P	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

	11	12	13	21	22	23	31	32	33	34	41	42	43	44	TOTAL	%
TRANS. PRIV.	80	13	93	112	146	20	53	2047	22	108	10	114	21	1593	4432	97.41
TRANS. PUB.	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	45	94	2.07
TRANS. PES	0	0	1	1	0	0	1	10	1	0	0	2	0	8	24	0.53
															4550	100

TOTAL	80	13	94	113	146	20	54	2106	23	108	10	116	21	1646
%	1.76	0.29	2.07	2.48	3.21	0.44	1.19	46.29	0.51	2.37	0.22	2.55	0.46	36.18

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN N-S)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: N-S
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: Viernes
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMIÓN			MOTO LINEAL			TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13	11	12	13			
07:00-07:15	23	1	34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	60		336
07:15-07:30	53	0	31	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	86		
07:30-07:45	22	1	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	53		
07:45-08:00	27	5	22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	58	257	
08:00-08:15	52	1	34	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	1	93	290	
08:15-08:30	58	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	114	318	
08:30-08:45	35	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	63	328	
08:45-09:00	30	1	31	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	66	336	
09:00-09:15	43	1	22	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	72	315	
09:15-09:30	30	2	17	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	53	254	
09:30-09:45	26	5	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	2	53	244	
09:45-10:00	38	0	21	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	64	242	
01:00-01:15	34	4	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	61		281
01:15-01:30	43	3	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	79		
01:30-01:45	36	8	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	68		
01:45-02:00	17	0	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32	240	
02:00-02:15	31	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	63	242	
02:15-02:30	57	2	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	89	252	
02:30-02:45	43	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	64	248	
02:45-03:00	37	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	64	280	
03:00-03:15	37	2	23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	64	281	
03:15-03:30	29	3	13	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	50	242	
03:30-03:45	34	4	19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	61	239	
03:45-04:00	29	1	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	62	237	
06:00-06:15	42	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	47		224
06:15-06:30	50	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	63		
06:30-06:45	41	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	55		
06:45-07:00	36	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	53	218	
07:00-07:15	46	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	53	224	
07:15-07:30	24	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	35	196	
07:30-07:45	46	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	57	198	
07:45-08:00	42	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	56	201	
08:00-08:15	33	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	59	207	
08:15-08:30	32	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	50	222	
08:30-08:45	28	3	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	49	214	
08:45-09:00	13	6	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	205	

U.C.P		
11	12	13
23	1	37
56	0	34
23	1	30
27	6	25
58	2	34
59	1	58
37	1	21
30	2	34
49	1	22
36	2	17
30	5	15
43	0	22
35	4	21
43	3	31
36	8	21
20	0	14
31	2	28
58	2	25
44	3	15
39	4	20
40	2	23
32	3	16
37	4	20
29	1	29
42	2	1
50	2	8
41	5	8
36	0	16
46	4	1
25	4	5
47	2	5
42	6	7
34	1	23
32	3	17
28	3	17
13	6	28

U.C.P TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
61	
90	
54	
58	263
94	296
118	324
59	329
66	337
72	315
55	252
50	243
65	242
60	
77	
65	
34	236
61	237
85	245
62	242
63	271
65	275
51	241
61	240
59	236
45	
60	
54	
52	211
51	217
34	191
54	191
55	194
58	201
52	219
48	213
47	205

H.P.A.M	129	9	84	0	0	0	0	0	0	5	0	1	12	2	3
H.P.T	174	11	80	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13	0	1
H.P.P.M	106	13	79	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3

MAÑANA

4X	11	12	13
	145	10	88
	196	20	136
F.H.P	0.74	0.5	0.65

TARDE

4X	11	12	13
	181	11	83
	232	16	100
F.H.P	0.78	0.69	0.83

NOCHE

4X	11	12	13
	107	13	85
	136	24	112
F.H.P	0.79	0.54	0.76

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN S-N)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: S-N
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS			BUS			MICROS			CAMIÓN			MOTO LINEAL			TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23			
07:00-07:15	19	13	6	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	1	44		340
07:15-07:30	23	31	6	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	64		
07:30-07:45	32	34	14	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0	85		
07:45-08:00	36	27	6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	75	268	
08:00-08:15	44	45	8	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	3	1	105	329	
08:15-08:30	34	38	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	340	
08:30-08:45	38	35	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	82	337	
08:45-09:00	38	23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	73	335	
09:00-09:15	40	29	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	86	316	
09:15-09:30	38	33	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	89	330	
09:30-09:45	34	30	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	2	0	77	325	382
09:45-10:00	28	38	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	75	327	
10:00-01:15	30	32	11	0	0	0	0	0	0	2	1	0	4	5	2	87		
01:15-01:30	55	47	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	5	0	126		
01:30-01:45	37	50	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	101		
01:45-02:00	28	30	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	1	68	382	
02:00-02:15	32	36	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	80	375	
02:15-02:30	33	40	6	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	1	1	87	336	
02:30-02:45	20	37	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	5	0	81	316	
02:45-03:00	34	30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	80	328	
03:00-03:15	27	31	10	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3	0	76	324	404
03:15-03:30	36	50	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	3	103	340	
03:30-03:45	32	29	10	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	2	0	78	337	
03:45-04:00	25	40	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	1	1	84	341	
06:00-06:15	45	76	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	131		
06:15-06:30	32	46	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	2	0	93		
06:30-06:45	35	34	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	82		
06:45-07:00	40	30	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	1	0	81	387	
07:00-07:15	36	40	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	85	341	
07:15-07:30	40	64	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	111	359	
07:30-07:45	31	71	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4	114	391	404
07:45-08:00	33	41	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	2	0	86	396	
08:00-08:15	31	53	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	93	404	
08:15-08:30	38	38	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	89	382	
08:30-08:45	27	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	66	334	
08:45-09:00	18	26	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	55	303	

U.C.P		
21	22	23
20	21	6
24	36	6
32	36	22
37	30	8
49	46	8
34	38	3
41	37	5
39	23	9
40	32	14
41	34	13
38	33	5
28	41	7
36	36	12
59	49	13
37	52	6
32	30	3
33	37	7
36	45	6
25	39	10
36	31	8
30	34	10
39	51	10
35	32	10
28	43	8
45	81	6
36	47	6
38	34	5
44	30	4
37	40	5
43	65	4
34	74	6
35	44	4
32	56	4
39	39	6
27	33	5
20	26	6

U.C.P TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
47	
66	
90	
75	278
103	334
75	343
83	336
71	332
86	315
88	328
76	321
76	326
84	
121	
95	
65	365
77	358
87	324
74	303
75	313
74	310
100	323
77	326
79	330
132	
89	
77	
78	376
82	326
112	349
114	386
83	391
92	401
84	373
65	324
52	293

H.P A.M	150	115	40	0	0	0	0	0	0	2	2	0	9	5	2
H.P T	114	138	34	0	0	0	0	0	0	3	3	0	20	11	1
H.P P.M	114	150	18	0	1	0	0	0	1	0	0	0	12	5	2

MAÑANA

21	22	23
158	122	41
4X	164	56

F.H.P 0.96 0.9 0.73

TARDE

21	22	23
127	149	34
4X	144	40

F.H.P 0.88 0.83 0.85

NOCHE

21	22	23
118	154	21
4X	156	24

F.H.P 0.76 0.69 0.875

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN E-O)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: E-O
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMIÓN				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34			
07:00-07:15	13	507	13	22	0	9	0	0	0	3	0	0	0	10	0	1	0	18	2	2	600		2789
07:15-07:30	8	510	12	39	0	10	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	1	14	1	2	607		
07:30-07:45	13	398	9	26	0	14	0	0	0	2	0	0	0	3	2	1	1	11	1	0	481		
07:45-08:00	11	433	19	40	0	18	0	0	0	2	0	0	1	6	1	0	0	19	0	5	555	2243	
08:00-08:15	8	308	18	36	0	12	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	14	1	3	405	2048	
08:15-08:30	11	387	32	45	0	11	0	0	0	1	0	0	0	5	0	1	0	23	2	2	520	1961	
08:30-08:45	17	541	46	67	0	9	0	0	0	3	0	0	0	6	2	2	1	26	4	7	731	2211	
08:45-09:00	15	527	49	61	0	8	0	0	0	5	0	0	0	5	2	4	0	22	4	7	709	2365	
09:00-09:15	18	473	35	60	0	8	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	3	27	3	5	641	2601	
09:15-09:30	20	534	16	78	0	9	0	0	0	3	0	0	0	11	0	1	0	28	3	5	708	2789	
09:30-09:45	24	564	14	60	0	11	0	0	0	5	0	0	1	6	0	0	0	23	3	6	717	2775	2361
09:45-10:00	17	482	6	57	0	12	0	0	0	8	0	0	0	12	0	2	0	41	2	9	648	2714	
10:00-01:15	8	319	15	98	0	7	0	0	0	4	0	0	0	10	0	1	2	53	5	5	527		
01:15-01:30	9	299	9	71	0	7	0	0	0	5	0	0	0	7	2	1	0	37	2	5	454		
01:30-01:45	12	465	22	43	0	14	0	1	0	6	0	0	0	10	0	2	2	43	1	2	623		
01:45-02:00	11	524	11	72	0	3	0	0	0	5	0	0	0	12	0	1	1	36	3	2	681	2285	
02:00-02:15	10	329	15	91	0	7	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	34	4	2	501	2259	
02:15-02:30	7	351	17	101	0	3	0	0	0	4	0	0	0	9	0	1	1	37	4	4	539	2344	
02:30-02:45	10	411	22	71	0	14	0	0	0	4	0	0	0	7	1	0	0	36	2	5	583	2304	
02:45-03:00	10	421	11	77	0	13	0	0	0	3	0	0	0	7	0	0	2	38	3	3	588	2211	
03:00-03:15	19	437	13	53	1	11	0	3	0	2	0	0	0	7	0	2	0	37	5	8	598	2308	2608
03:15-03:30	12	421	12	84	0	13	0	0	0	2	0	0	1	7	2	1	0	31	3	3	592	2361	
03:30-03:45	13	347	12	88	0	9	0	0	0	3	0	0	1	12	0	1	1	43	3	4	537	2315	
03:45-04:00	9	324	20	79	0	15	0	0	0	2	0	0	1	6	0	1	1	49	5	4	516	2243	
06:00-06:15	14	346	18	5	0	6	0	0	0	4	0	0	1	2	2	0	0	38	1	0	437		
06:15-06:30	13	441	35	14	0	8	0	0	0	5	0	0	0	3	1	1	1	38	1	1	562		
06:30-06:45	18	352	18	11	0	7	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	1	35	7	0	458		
06:45-07:00	10	402	13	20	0	8	0	0	0	2	0	0	0	4	1	1	0	28	3	1	493	1950	
07:00-07:15	18	351	13	12	0	13	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	21	1	2	440	1953	
07:15-07:30	13	517	12	9	0	20	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	1	33	0	2	612	2003	
07:30-07:45	16	508	12	10	1	9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	26	0	2	586	2131	2608
07:45-08:00	17	563	5	16	0	13	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	19	1	1	638	2276	
08:00-08:15	21	533	9	23	0	3	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	1	25	0	3	623	2459	
08:15-08:30	15	567	4	28	0	16	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	33	2	2	670	2517	
08:30-08:45	10	598	10	17	0	8	0	0	0	3	0	0	0	3	1	0	0	24	2	1	677	2608	
08:45-09:00	4	486	5	29	0	10	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	22	0	2	568	2536	

U.C.P			
31	32	33	34
13	571	14	25
8	568	12	40
13	455	14	29
14	512	22	42
11	358	18	37
11	442	33	48
17	598	52	74
15	581	55	73
19	526	36	62
20	604	17	82
27	630	15	62
17	578	7	65
9	390	17	102
9	360	15	75
13	558	22	52
11	585	12	75
10	382	16	92
7	403	18	105
10	490	25	73
11	496	12	78
22	504	15	70
15	492	18	87
16	424	13	92
12	404	22	83
17	390	23	5
13	495	38	17
18	405	20	11
10	449	16	23
18	418	13	13
13	599	12	10
19	549	12	11
17	613	5	16
21	562	9	24
18	630	5	29
10	643	13	17
4	546	5	30

U.C.P TOTAL	UCP SUMA
623	
628	
511	
590	2352
424	2153
534	2059
741	2289
724	2423
643	2642
723	2831
734	2824
667	2767
518	
459	
645	
683	2305
500	2287
533	2361
598	2314
597	2228
611	2339
612	2418
545	2365
521	2289
435	
563	
454	
498	1950
462	1977
634	2048
591	2185
651	2338
616	2492
682	2540
683	2632
585	2566

H.P A.M	77	2098	114	259	0	36	0	0	0	17	0	0	1	27	2	5	3	100	13	23
H.P T	46	1620	63	302	1	41	0	3	0	13	0	0	0	30	1	3	3	148	14	20
H.P P.M	50	2184	28	97	0	37	0	0	0	10	0	0	1	13	1	0	1	104	4	8

MAÑANA				TARDE				NOCHE						
	31	32	33	34		31	32	33	34		31	32	33	34
	71	2309	160	291		58	1982	70	308		66	2448	32	86
4X	80	2416	220	328	4X	88	2016	100	348	4X	84	2572	52	116
F.H.P.	0.89	0.96	0.73	0.89	F.H.P.	0.66	0.98	0.7	0.89	F.H.P.	0.79	0.95	0.62	0.74

CONTEO VEHICULAR (APROXIMACIÓN O-E)

INTERSECCIÓN: AV. JAVIER PRADO LAS PALMERAS
 APROXIMACIÓN: O-E
 DISTRITO: SAN ISIDRO

FECHA: 11/04/2019
 DIA: JUEVES
 TURNO:

UCP	
Autos	1
Bus	3
Micros	2
Camion	2.5
Motos	0.33

HORAS DE CONTROL	AUTOS				BUS				MICROS				CAMIÓN				MOTO LINEAL				TOTAL 1/4 DE HORA	SUMA HORARIA	MAXIMO
	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44			
07:00-07:15	0	3	5	449	0	0	0	18	0	0	0	3	0	0	1	7	0	1	3	13	503		2353
07:15-07:30	0	12	7	564	0	0	0	13	0	1	0	3	0	1	0	3	0	0	1	30	635		
07:30-07:45	1	12	10	540	0	0	0	13	0	0	0	4	0	1	0	2	1	0	0	33	617		
07:45-08:00	0	21	9	492	0	0	0	12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	41	577	2332	
08:00-08:15	2	24	8	441	0	0	0	10	0	0	0	2	1	0	1	2	0	1	0	32	524	2353	
08:15-08:30	1	23	7	363	0	0	0	15	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	46	460	2178	
08:30-08:45	0	22	4	289	0	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	4	0	1	1	58	387	1948	
08:45-09:00	0	28	5	409	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	4	0	3	0	40	503	1874	
09:00-09:15	0	24	9	356	0	0	0	19	0	0	0	2	0	0	0	4	0	2	3	56	475	1825	
09:15-09:30	1	31	5	360	0	0	0	12	0	0	0	7	0	1	0	4	1	2	2	46	472	1837	
09:30-09:45	0	27	7	396	0	0	0	21	0	0	0	5	0	1	0	9	0	1	0	55	522	1972	
09:45-10:00	1	34	6	419	0	0	0	14	0	0	0	1	1	2	0	6	0	2	1	56	543	2012	
10:00-10:15	0	52	10	363	0	0	0	6	0	0	0	4	0	3	0	6	0	4	0	40	488		
10:15-10:30	4	58	8	409	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	9	0	8	1	35	547		
10:30-10:45	1	45	16	311	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1	0	7	0	5	2	39	439		
10:45-10:00	5	45	18	365	0	0	0	9	0	0	0	4	0	1	0	7	1	2	0	43	500	1974	
12:00-12:15	0	30	8	406	0	0	0	8	0	0	0	2	1	0	0	6	0	5	0	41	507	1993	
12:15-12:30	0	58	13	425	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	8	1	5	3	53	583	2029	
12:30-12:45	0	40	12	370	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	1	11	1	7	1	34	488	2078	
12:45-13:00	2	47	7	373	0	0	0	10	0	0	0	4	0	1	0	9	1	1	0	56	511	2089	
13:00-13:15	0	41	3	373	0	0	0	9	0	0	0	2	0	1	0	11	0	6	4	36	486	2068	
13:15-13:30	0	53	7	362	0	0	0	8	0	0	0	2	2	1	0	12	0	6	1	43	497	1982	
13:30-13:45	3	50	4	401	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	8	1	2	2	54	532	2026	
13:45-14:00	1	51	7	430	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	9	1	4	2	77	597	2112	
16:00-16:15	5	9	5	44	0	0	0	8	0	0	0	1	1	0	0	3	0	2	0	27	105		
16:15-16:30	4	27	0	79	0	0	0	6	0	0	0	1	1	2	0	0	0	2	0	25	147		
16:30-16:45	1	10	5	9	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	33		
16:45-17:00	3	6	8	67	0	0	0	6	0	0	2	0	3	0	0	1	0	0	2	19	117	402	
17:00-17:15	3	16	1	29	0	0	0	6	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	12	72	369	
17:15-17:30	6	15	6	91	0	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	3	1	3	0	14	156	378	
17:30-17:45	5	13	4	128	0	0	0	15	0	0	1	2	0	0	0	1	0	2	0	9	180	525	
17:45-18:00	3	22	7	199	0	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	6	2	6	1	16	284	692	
18:00-18:15	6	21	12	216	0	0	0	12	0	0	1	1	0	0	0	7	1	3	1	20	301	921	
18:15-18:30	6	46	5	264	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	5	0	16	350	1115		
18:30-18:45	0	38	3	299	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	1	0	5	0	26	386	1321	
18:45-19:00	1	29	2	416	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	4	3	6	1	20	495	1532	

U.C.P				
41	42	43	44	
0	3	8	531	
0	17	7	626	
1	15	10	603	
0	21	9	546	
5	24	11	491	
1	23	10	433	
0	22	4	339	
0	29	5	469	
0	25	10	445	
1	34	6	435	
0	30	7	510	
4	40	6	496	
0	61	10	417	
4	61	8	482	
1	49	17	377	
5	48	18	432	
3	32	8	463	
0	60	14	509	
0	42	15	439	
2	50	7	452	
0	45	4	443	
5	57	7	434	
3	51	5	459	
1	52	8	517	
8	10	5	86	
7	33	0	107	
1	10	5	16	
11	6	13	94	
3	16	5	55	
6	16	6	148	
5	14	6	182	
4	24	7	279	
6	22	14	278	
7	48	5	279	
0	40	3	349	
2	31	2	467	

U.C.P TOTAL 1/4 HORA	UCP SUMA HORARIA
542	
650	
629	
576	2397
531	2386
467	2203
365	1939
503	1866
480	1815
476	1824
547	2006
546	2049
488	
555	
444	
503	1990
506	2008
583	2036
496	2088
511	2096
492	2082
503	2002
518	2024
578	2091
109	
147	
32	
124	412
79	382
176	411
207	586
314	776
320	1017
339	1180
392	1365
502	1553

H.P.A.M	1	110	26	1521	0	0	0	61	0	0	0	19	0	2	0	21	1	8	5	197
H.P.T	2	186	35	1541	0	0	0	40	0	0	0	13	0	2	1	39	3	19	8	179
H.P.P.M	13	134	22	1195	0	0	0	31	0	0	1	14	0	0	0	12	7	19	2	82

MAÑANA

4X	41	42	43	44
	1	118	28	1859
	4	136	40	2040

F.H.P 0.25 0.87 0.7 0.91

TARDE

4X	31	32	33	34
	2	197	40	1843
	8	240	60	2036

F.H.P 0.25 0.82 0.67 0.91

NOCHE

4X	31	32	33	34
	15	141	24	1373
	28	192	56	1868

F.H.P 0.54 0.73 0.43 0.74

ANEXO 02: AFOROS PEATONALES

- **Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores**

Datos de modelación

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	60	66	45	51	87	58	69	74
00:15:00 - 00:30:00	85	59	68	47	74	76	76	83
00:30:00 - 00:45:00	73	73	53	38	85	64	63	69
00:45:00 - 01:00:00	77	67	44	54	79	77	50	70
TOTAL	295	265	210	190	325	275	258	296

Datos de validación

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	65	58	43	50	91	52	59	76
00:15:00 - 00:30:00	74	63	64	45	76	79	80	80
00:30:00 - 00:45:00	93	67	59	43	82	67	61	67
00:45:00 - 01:00:00	78	66	52	48	88	63	60	60
TOTAL	310	254	218	186	337	261	260	283

- **Intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras**

Datos de modelación

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	41	39	74	75	45	41	69	73
00:15:00 - 00:30:00	49	52	91	83	48	43	89	85
00:30:00 - 00:45:00	37	49	95	89	53	47	93	97
00:45:00 - 01:00:00	47	24	96	91	68	56	92	84
TOTAL	174	164	356	338	214	192	343	339

Datos de validación

Intervalo de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8
00:00:00 - 00:15:00	38	34	81	76	40	41	73	78
00:15:00 - 00:30:00	41	40	86	78	44	43	86	88
00:30:00 - 00:45:00	39	32	95	81	48	47	89	94
00:45:00 - 01:00:00	32	29	79	78	63	56	82	64
TOTAL	150	135	341	313	195	187	330	324

ANEXO 03: PARAMETROS PSICOFÍSICOS - TIEMPOS DE VIAJES DE VEHÍCULOS

TIEMPO RECORRIDO AUTOS JAVIER PRADO - CA. LAS FLORES

				DISTANCIA	30	m
N°	Tiempo (s)	Velocidad m/s	V (km/h)			
1	4.78	6.28	22.59			
2	4.78	6.28	22.59			
3	4.78	6.28	22.59			
4	4.78	6.28	22.59			
5	4.78	6.28	22.59			
6	4.78	6.28	22.59			
7	4.78	6.28	22.59			
8	4.78	6.28	22.59			
9	4.68	6.41	23.08			
10	4.68	6.41	23.08			
11	4.68	6.41	23.08			
12	4.68	6.41	23.08			
13	4.58	6.55	23.58			
14	4.58	6.55	23.58			
15	4.58	6.55	23.58			
16	4.58	6.55	23.58			
17	4.58	6.55	23.58			
18	4.48	6.70	24.11			
19	4.48	6.70	24.11			
20	4.48	6.70	24.11			
21	4.48	6.70	24.11			
22	4.48	6.70	24.11			
23	4.38	6.85	24.66			
24	4.38	6.85	24.66			
25	4.38	6.85	24.66			
26	4.38	6.85	24.66			
27	4.13	7.26	26.15			
28	4.13	7.26	26.15			
29	4.13	7.26	26.15			
30	4.13	7.26	26.15			

- Tabla de frecuencias de velocidades de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Intervalo	fi	Fi	hi	Hi
4.78	8	8	0.267	0.267
4.68	4	12	0.133	0.400
4.58	5	17	0.167	0.567
4.48	5	22	0.167	0.733
4.38	4	26	0.133	0.867
4.13	4	30	0.133	1.000
	30		1.000	

- Curva de frecuencias acumuladas de velocidades de vehículos

TIEMPO RECORRIDO AUTOS JAVIER PRADO - CA. LAS PALMERAS

DISTANCIA	30	m
-----------	----	---

N°	Tiempo (s)	Velocidad m/s	V (km/h)
1	6.00	5.00	18.00
2	6.00	5.00	18.00
3	5.65	5.31	19.12
4	5.65	5.31	19.12
5	5.65	5.31	19.12
6	5.50	5.45	19.64
7	5.50	5.45	19.64
8	5.50	5.45	19.64
9	5.50	5.45	19.64
10	5.50	5.45	19.64
11	5.35	5.61	20.19
12	5.35	5.61	20.19
13	5.35	5.61	20.19
14	5.35	5.61	20.19
15	5.35	5.61	20.19
16	5.15	5.83	20.97
17	5.15	5.83	20.97
18	5.15	5.83	20.97
19	5.15	5.83	20.97
20	5.15	5.83	20.97
21	5.15	5.83	20.97
22	5.15	5.83	20.97
23	4.85	6.19	22.27
24	4.85	6.19	22.27
25	4.85	6.19	22.27
26	4.85	6.19	22.27
27	4.85	6.19	22.27
28	4.50	6.67	24.00
29	4.50	6.67	24.00
30	4.50	6.67	24.00

- Tabla de frecuencias de velocidades de vehículos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Intervalo	fi	Fi	hi	Hi
6.00	2.00	2.00	0.07	0.07
5.65	3.00	5.00	0.10	0.17
5.50	5.00	10.00	0.17	0.33
5.35	5.00	15.00	0.17	0.50
5.15	7.00	22.00	0.23	0.73
4.85	5.00	27.00	0.17	0.90
4.50	3.00	30.00	0.10	1.00
	30		1.00	

- Curva de frecuencias acumuladas de velocidades de vehículos

ANEXO 04: CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN

- Calibración en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Numero de corrida	Intervalo de tiempo	Tiempo del trayecto total
1	900-4500	4.453334
2	900-4500	4.540909
3	900-4500	4.358672
4	900-4500	4.498063
5	900-4500	4.422593
6	900-4500	4.398831
7	900-4500	4.479109
8	900-4500	4.461715
9	900-4500	4.421691
10	900-4500	4.432181
11	900-4500	4.486338
12	900-4500	4.448765
13	900-4500	4.426936
14	900-4500	4.473027
15	900-4500	4.484192
Promedio	900-4500	4.452423
Desviación Estándar	900-4500	0.044613
Mínimo	900-4500	4.358672
Máximo	900-4500	4.540909

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	VISSIM	4,4520	15	0,04443	0,01147
	CAMPO	4,5393	15	0,60387	0,15592

		Diferencias emparejadas						
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior	gl	
Par 1	VISSIM - CAMPO	-0,08733	0,59996	0,15491	-0,40958	0,25491	-0,499 14	0,115

- Validación en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	4.472367
2	900-4500	4.566753
3	900-4500	4.373424
4	900-4500	4.513479
5	900-4500	4.442456
6	900-4500	4.414244
7	900-4500	4.494123
8	900-4500	4.482421
9	900-4500	4.446894
10	900-4500	4.453157
11	900-4500	4.501323
12	900-4500	4.463412
13	900-4500	4.441326
14	900-4500	4.493254
15	900-4500	4.502434
Promedio	900-4500	4.470737
Desviación Estándar	900-4500	0.045854
Mínimo	900-4500	4.373424
Máximo	900-4500	4.566753

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Vissim	4,4687	15	,04673	,01207
	Campo	4,5267	15	,19130	,04939

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	
Par 1	Vissim - Campo	-,05800	,19731	,05095	Inferior	Superior	-1,138	14	,114

- Calibración en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	5.047399
2	900-4500	4.769281
3	900-4500	5.091795
4	900-4500	5.043860
5	900-4500	5.058477
6	900-4500	5.020211
7	900-4500	5.091026
8	900-4500	5.173881
9	900-4500	5.139459
10	900-4500	5.020211
11	900-4500	5.043860
12	900-4500	5.058477
13	900-4500	5.020211
14	900-4500	5.091026
15	900-4500	5.020211
Promedio	900-4500	5.048377
Desviación Estándar	900-4500	0.115414
Mínimo	900-4500	4.769281
Máximo	900-4500	5.173881

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	VISSIM	5,0453	15	,08839	,02282
	CAMPO	5,2233	15	,54178	,13989

Prueba de muestras emparejadas

			Diferencias emparejadas							
			Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl.	Sig. (bilateral)
						Inferior	Superior			
Par 1	CAMPO VISSIM	-	-0.17800	0,58471	0,15097	-0,50180	0,14580	1,179	14	0.258

- Validación en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Número	Intervalo de tiempo	Tiempo total de viaje
1	900-4500	5.147399
2	900-4500	4.869281
3	900-4500	5.191795
4	900-4500	5.14386
5	900-4500	5.158477
6	900-4500	5.120211
7	900-4500	5.191026
8	900-4500	5.273881
9	900-4500	5.239459
10	900-4500	5.120211
11	900-4500	5.14386
12	900-4500	5.158477
13	900-4500	5.120211
14	900-4500	5.191026
15	900-4500	5.120211
Promedio	900-4500	5.145959
Desviación Estándar	900-4500	0.088960
Mínimo	900-4500	4.869281
Máximo	900-4500	5.273881

Estadísticas de muestras emparejadas

			Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Media			N	
Par 1	Vissim	5,1453	15	,08839
	Campo	5,2833	15	,44267

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas								
			Desv. Desviació n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
Par	Vissim	-	-,13800	,49012	,12655	-,40942	,13342	-1,090	14	,205
1	Campo									

ANEXO 05: ANÁLISIS DE LA SITUACION PROYECTADA A 5 AÑOS SIN PROPUESTA CON EL PROGRAMA VISSIM 9.0

- **Nivel de servicio en la hora pico en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores**

Intersección	Acceso	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	89.7	96.7	F
	Av. Javier Prado O-E	91.9		
	Ca. Las Flores N-S	95.1		
	Ca. Las Flores S-N	98.7		

Nivel de servicio del periodo de 7:15-7:30 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	241	87.4	90.7	F
	Av. Javier Prado O-E	296	89.6		
	Ca. Las Flores N-S	151	97.3		
	Ca. Las Flores S-N	175	99.7		

Nivel de servicio del periodo de 7:30-7:45 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	275	90.3	92.1	F
	Av. Javier Prado O-E	342	92.7		
	Ca. Las Flores N-S	145	98.5		
	Ca. Las Flores S-N	169	99.4		

Nivel de servicio del periodo de 7:45-8:00 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	260	91.3	93.6	F
	Av. Javier Prado O-E	326	94.1		
	Ca. Las Flores N-S	142	99.6		
	Ca. Las Flores S-N	163	100.5		

Nivel de servicio del periodo de 8:00 -8:15 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	235	92.3	94.5	F
	Av. Javier Prado O-E	351	97.7		
	Ca. Las Flores N-S	130	99.1		
	Ca. Las Flores S-N	168	100.9		

- **Nivel de servicio en la hora pico en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras**

Intersección	Acceso	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	104.8	101.9	F
	Av. Javier Prado O-E	91.9		
	Ca. Las Palmeras N-S	98.5		
	Ca. Las Palmeras S-N	100.3		

Nivel de servicio del periodo de 8:45-9:00 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	376	103.3	98.9	F
	Av. Javier Prado O-E	292	99.7		
	Ca. Las Palmeras N-S	142	97.2		
	Ca. Las Palmeras S-N	159	98.7		

Nivel de servicio del periodo de 9:00-9:15 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	350	101.5	100.2	F
	Av. Javier Prado O-E	275	98.6		
	Ca. Las Palmeras N-S	132	96.9		
	Ca. Las Palmeras S-N	156	98.2		

Nivel de servicio del periodo de 9:15-9:30 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	390	106.5	100.2	F
	Av. Javier Prado O-E	300	100.4		
	Ca. Las Palmeras N-S	146	99.8		
	Ca. Las Palmeras S-N	158	100.1		

Nivel de servicio del periodo de 9:30-9:45 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	360	104.3	100.2	F
	Av. Javier Prado O-E	310	101.7		
	Ca. Las Palmeras N-S	152	100.8		
	Ca. Las Palmeras S-N	161	102.1		

ANEXO 06: OPTIMIZACION DE CICLOS SEMAFORICOS CON EL PROGRAMA SYNCHRO 10.0

- Modelo de la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	3	Lanes and Sharing (#RL)	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗	↖ ↗
Zone:		Traffic Volume (vph)	118	1878	7	134	1669	67	237	424	15	261	259	41
X East (m):	202.9	Future Volume (vph)	118	1878	7	134	1669	67	237	424	15	261	259	41
Y North (m):	-138.3	Turn Type	pm+pt	—	—	pm+pt	—	—	custom	—	—	custom	—	—
Z Elevation (m):	0.0	Protected Phases	7	4	—	3	8	—	2	2	—	6	6	—
Description		Permitted Phases	4	—	—	8	—	—	2	—	—	6	—	—
Control Type	Pretimed	Permitted Flashing Yellow	☐	—	—	☐	—	—	☐	—	—	☐	—	—
Cycle Length (s):	322.0	Detector Phases	7	4	—	3	8	—	2	2	—	6	6	—
Lock Timings:	☐	Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Leading Detector (m)	2.0	10.0	—	2.0	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—
Optimize Splits:	Optimize	Trailing Detector (m)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Actuated Cycle(s):	322.0	Minimum Initial (s)	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—
Natural Cycle(s):	120.0	Minimum Split (s)	9.5	22.5	—	9.5	22.5	—	22.5	22.5	—	22.5	22.5	—
Max v/c Ratio:	1.75	Total Split (s)	15.0	169.0	—	15.0	169.0	—	75.0	75.0	—	63.0	63.0	—
Intersection Delay (s):	144.6	Yellow Time (s)	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—
Intersection LOS:	F	All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
ICU:	1.17	Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
ICU LOS:	H	Lagging Phase?	☒	☐	—	☒	☐	—	—	—	—	—	—	—
Offset (s):	0.0	Allow Lead/Lag Optimize?	☒	☒	—	☒	☒	—	—	—	—	—	—	—
		Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—

↖ 02 (R)	↖ 06	↖ 04	↖ 03
75 s	53 s	169 s	15 s
		↖ 08	↖ 07
		169 s	15 s

- Modelo de la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS
Node #	3	Future Volume (vph)	1	1859	28	123	2341	81	122	158	41	88	145	10
Zone:		Turn Type	Perm	—	—	Perm	—	—	custom	—	—	custom	—	—
X East (m):	415.7	Protected Phases	—	2	—	—	6	—	8	8	—	4	4	—
Y North (m):	-170.2	Permitted Phases	2	—	—	6	—	—	8	—	—	4	—	—
Z Elevation (m):	0.0	Permitted Flashing Yellow	—	—	—	—	—	—	☐	—	—	☐	—	—
Description		Detector Phases	2	2	—	6	6	—	8	8	—	4	4	—
Control Type	Pretimed	Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—
Cycle Length (s):	408.0	Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	50.0	—	—	50.0	—
Lock Timings:	☐	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	20.0	—	—	20.0	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Initial (s)	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Split (s)	22.5	22.5	—	22.5	22.5	—	22.5	22.5	—	22.5	22.5	—
Actuated Cycle(s):	408.0	Total Split (s)	248.0	248.0	—	248.0	248.0	—	75.0	75.0	—	85.0	85.0	—
Natural Cycle(s):	150.0	Yellow Time (s)	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—
Max v/c Ratio:	1.60	All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
Intersection Delay (s):	220.6	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Intersection LOS:	F	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ICU:	1.16	Allow Lead/Lag Optimize?	☒	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ICU LOS:	H	Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—
Offset (s):	0.0	Speed limit (km/h)	—	45	—	—	45	—	—	47	—	—	47	—
Referenced to:	Begin of Green	Actuated Effct. Green (s)	—	245.0	—	—	245.0	—	—	72.0	—	—	82.0	—

ANEXO 07: ANÁLISIS DE LA SITUACION PROYECTADA A 5 AÑOS CON PROPUESTA CON EL PROGRAMA VISSIM 9.0

- **Nivel de servicio en la hora pico cada 15 minutos en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Flores**

Nivel de servicio del periodo de 7:15-7:30 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	194	75.3	76.9	F
	Av. Javier Prado O-E	258	77.7		
	Ca. Las Flores N-S	142	76.8		
	Ca. Las Flores S-N	168	77.1		

Nivel de servicio del periodo de 7:30-7:45 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	236	77.3	76.2	F
	Av. Javier Prado O-E	271	78.7		
	Ca. Las Flores N-S	138	75.8		
	Ca. Las Flores S-N	158	76.4		

Nivel de servicio del periodo de 7:45-8:00 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	231	77.1	78.2	F
	Av. Javier Prado O-E	278	79.3		
	Ca. Las Flores N-S	132	75.4		
	Ca. Las Flores S-N	152	76.1		

Nivel de servicio del periodo de 8:00 -8:15 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Flores	Av. Javier Prado E-O	150	75.2	78.7	F
	Av. Javier Prado O-E	311	79.8		
	Ca. Las Flores N-S	115	74.7		
	Ca. Las Flores S-N	152	76.1		

- Nivel de servicio en la hora pico en la intersección Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras

Nivel de servicio del periodo de 8:45-9:00 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	325	79.7	78.9	F
	Av. Javier Prado O-E	254	77.8		
	Ca. Las Palmeras N-S	130	75.1		
	Ca. Las Palmeras S-N	146	75.9		

Nivel de servicio del periodo de 9:00-9:15 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	314	79.5	78.7	F
	Av. Javier Prado O-E	231	77.2		
	Ca. Las Palmeras N-S	122	74.7		
	Ca. Las Palmeras S-N	142	75.3		

Nivel de servicio del periodo de 9:15-9:30 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	345	79.8	79.2	F
	Av. Javier Prado O-E	260	78.2		
	Ca. Las Palmeras N-S	138	75.7		
	Ca. Las Palmeras S-N	147	76.1		

Nivel de servicio del periodo de 9:30-9:45 a.m. en la intersección

Intersección	Acceso	Longitud de colas (m)	Demora por acceso (s)	Demora de la intersección (s)	Nivel de Servicio
Av. Javier Prado & Ca. Las Palmeras	Av. Javier Prado E-O	321	79.6	79.8	F
	Av. Javier Prado O-E	268	78.4		
	Ca. Las Palmeras N-S	140	76.2		
	Ca. Las Palmeras S-N	150	77.3		

ANEXO 08: PLANOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

- **Situación actual – Av. Javier Prado Oeste y Ca. Las Flores**

- **Situación actual – Av. Javier Prado Oeste y Ca. LasPalmeras**

- **Con propuesta – Av. Javier Prado Oeste y Ca. Las Flores**

- Con propuesta – Av. Javier Prado Oeste y Ca. Las Palmeras