

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



“ESTUDIO DE IMPACTO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EXPOSICIÓN PERMANENTE Y ALMACENAMIENTO DEL PATRIMONIO MUEBLE CULTURAL HISTÓRICO Y ARTÍSTICO EN EL MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA, ANTROPOLOGÍA E HISTORIA DEL PERÚ -PUEBLO LIBRE - LIMA 2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Pablo Felix Luciani

Asesor:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo por sobre todas las cosas a Jesucristo, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, por demostrarme siempre su cariño, y brindarme su apoyo incondicional en transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría y tristeza y demostrarme que siempre podré contar con ellos.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Ing. Alejandro Vildoso, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa en el desarrollo de mi trabajo de suficiencia profesional, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años. A la Universidad Privada del Norte y amigos.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	16
RESUMEN EJECUTIVO.....	17
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	47
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	79
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	169
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	207
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	208
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	210
ANEXOS.....	213

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro Resumen de los flujos vehiculares.	169
Tabla 2: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	171
Tabla 3: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	172
Tabla 4: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	174
Tabla 5: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	175
Tabla 6: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	177
Tabla 7: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	178
Tabla 8: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	180
Tabla 9: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	181
Tabla 10: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	183
Tabla 11: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	184
Tabla 12: Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.	185
Tabla 13: Resultados obtenidos a partir de Synchro 8.0	190
Tabla 14: Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000	197
Tabla 15: Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000	199
Tabla 16: Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000	201
Tabla 17: Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000	203
Tabla 18: Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000	204

Tabla 19: Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estudios de impacto vial.	21
Figura 2: Estudio de monitoreo.	22
Figura 3: Estudios de pre factibilidad vial	23
Figura 4: Microsimulaciones de Tráfico	24
Figura 5: Seguridad Vial	25
Figura 6: Diseño (Layout de Estacionamientos).	26
Figura 7: Desvíos de Tránsito (Interferencia de Vías).	27
Figura 8: Análisis de Dimensionamiento de Andenes.	28
Figura 9: Gestión ambiental.	30
Figura 10: Regulacion ambiental	30
Figura 11: Ingeniería ambiental.	31
Figura 12: Pavimentación exterior.	32
Figura 13: Pavimentación interior.	33
Figura 14: Medidas de mitigación.	33
Figura 15: Catastro y gestión de traslado de servicios.	34
Figura 16: Informe temático de la política de seguridad vial en el Perú.	43
Figura 17: venta de vehículos (enero-julio 2012) y variación respecto a igual lapso de 2020.	44
Figura 18: Impacto vial. Fuente: Linkedin.com.	47

Figura 19: Esquema de Transporte.	59
Figura 20: Interacción de Infraestructura y Usuarios.	60
Figura 21: Representación del Tráfico en el Espacio y Tiempo.	61
Figura 22: Diagrama Velocidad vs Concentración.	63
Figura 23: Diagrama Velocidad vs Flujo.	64
Figura 24: Diagrama de Flujo vs Concentración.	64
Figura 25: Ciclo Semafórico.	66
Figura 26: Intersección Vial.	68
Figura 27: Circulación Vial Interrumpida por una Intersección.	68
Figura 28: Diagrama de Longitud del Ciclo Semáforo.	69
Figura 29: Cálculo de Nivel de Servicio.	77
Figura 30: Planta 2. Sótano	85
Figura 31: Planta 1. Sótano	86
Figura 32: Planta 1er Piso.	88
Figura 33: Planta 2do Piso	89
Figura 34: Planta 3er Piso	90
Figura 35: Planta 5to Piso	91
Figura 36: Planta 5to Piso	91
Figura 37: Cálculo de estacionamientos	92

Figura 38: Cálculo se estacionamientos para discapacitados.	92
Figura 39: Nro de estacionamiento.	93
Figura 40: Control de acceso vehicular modelo ubicado dentro y al término de la rampa al nivel del sótano 01 y sótano 02 del Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú para el Distrito de Pueblo Libre.	95
Figura 41: Características del control de acceso vehicular (Barreras) ubicado dentro y al término de la rampa de los accesos para Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú para el Distrito de Pueblo Libre	95
Figura 42: Control de Parking en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima”.	96
Figura 43: Maniobras vehiculares de ingreso y salida hacia el proyecto.	97
Figura 44: Ómnibus de embarque y desembarque.	98
Figura 45: Área de influencia.	100
Figura 46: Viviendas en el Distrito. (área de influencia del proyecto).	100
Figura 47: Restaurantes en el Distrito. (área de influencia del proyecto).	101
Figura 48: Uso de suelo.	101
Figura 49: Uso de suelo.	102
Figura 50: Mobiliario urbano.	103

Figura 51: Restaurant en la Av. San Martín (S – N).	104
Figura 52: Viviendas en la Av. San Martín (S – N).	104
Figura 53: Viviendas en la Av. San Martín (S – N).	105
Figura 54: Parte lateral del Museo Nacional en el cruce de la Av. San Martín y la Calle Rosa Toledo (S – N).	105
Figura 55: Colegio “De la Cruz Canoneras” en el cruce de la Av. San Martín y la Calle Toledo (S – N).	106
Figura 56: Colegio en el cruce de la Av. San Martín y la Av. José A. Leguía y Meléndez (S – N).	106
Figura 57: Mobiliario urbano.	107
Figura 58: Viviendas familiares en la Calle Antonio Polo (O – E).	108
Figura 59: Viviendas Familiares y Restaurantes (E – O).	108
Figura 60: Mobiliario urbano.	109
Figura 61: Viviendas Familiares en la Calle Carlos de los Heros. (N – S).	110
Figura 62: Colegios Educativos en la Jirón Carlos de los Heros (N – S).	110
Figura 63: Viviendas Familiares en la Jirón Carlos de los Heros (S – N).	111
Figura 64: Sentidos de circulación circundante al Área de Influencia.	113
Figura 65: Vías a ser afectadas y sus sentidos de circulación	114

Figura 66: Intersecciones.	114
Figura 67: Intersecciones.	115
Figura 68: Intersecciones.	116
Figura 69: Tipología Vehicular	119
Figura 70: Formulario de Campo FC- 01 FLUJOS VEHICULARES.	120
Figura 71: Formulario de Campo FC- 02 FLUJOS PEATONALES.	120
Figura 72: Equivalencias en UCP. Elaboración: Equipo Consultor.	122
Figura 73: Resumen de Volúmenes vehiculares miércoles 11/11/20.	123
Figura 74: Resumen de Volúmenes vehiculares sábado 21/11/20	124
Figura 75: Resumen de Volúmenes vehiculares con las horas fijadas para la simulación.	126
Figura 76: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	127
Figura 77: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	128
Figura 78: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	129
Figura 79: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	130
Figura 80: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM	131
Figura 81: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	132
Figura 82: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	133
Figura 83: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	134

Figura 84: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	135
Figura 85: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	136
Figura 86: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	137
Figura 87: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	138
Figura 88: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	139
Figura 89: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	140
Figura 90: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	141
Figura 91: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	142
Figura 92: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	143
Figura 93: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	144
Figura 94: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	145
Figura 95: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM	146
Figura 96: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	147
Figura 97: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.	148
Figura 98: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.	149
Figura 99: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM	150
Figura 100: Resumen de Volúmenes peatonales del miércoles 11 noviembre del 2020.	151
Figura 101: Resumen de Volúmenes peatonales sábado 21 de noviembre del 2020.	151

Figura 102: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.	152
Figura 103: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.	153
Figura 104: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.	154
Figura 105: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM	155
Figura 106: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM	156
Figura 107: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM	157
Figura 108: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (CA. BENIGNO CORNEJO – AV. VIVANCO) 11.11.20.	158
Figura 109: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (JR. CARLOS DE LOS HEROS – AV. MANUEL VIVANCO) 11.11.20.	159
Figura 110: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. JORGE CHAVEZ) 11.11.20.	159
Figura 111: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (JR. CARLOS DE HEROS – CA. ANTONIO POLO) 11.11.20.	160
Figura 112: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (CA. PLAZA BOLIVAR – AV. MANUEL VIVANCO) 11.11.20.	160
Figura 113 Flujo vehicular transporte de carga y transporte público	161
Figura 114: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (AV. SAN MARTÍN – CA. JORGE CHAVEZ) 11.11.20.	161
Figura 115: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO) 11.11.20.	162
Figura 116: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público (AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO) 11.11.20.	162
Figura 117: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público	

(AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (NORTE)) 11.11.20.	163
Figura 118: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público	
(AV. SUCRE – AV. J. LEGUÍA Y MELENDEZ) 11.11.20.	163
Figura 119: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público	
(AV. SAN MARTÍN – AV. JOSÉ LEGUIA Y MELENDEZ) 11.11.20.	164
Figura 120: Ubicación del proyecto	164
Figura 121: Rutas de Transporte Público (Av. Venezuela).	165
Figura 122: Rutas de Transporte – Av. Manuel Vivanco.	165
Figura 123: Rutas de Transporte -Av. Manuel Vivanco.	166
Figura 124: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	170
Figura 125: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	172
Figura 126: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	173
Figura 127: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	175
Figura 128: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	176
Figura 129: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	178
Figura 130: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	179
Figura 131: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	181
Figura 132: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	182
Figura 133: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	184
Figura 134: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	185

Figura 135: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).	186
Figura 136: Comportamiento del Tránsito Peatonal.	187
Figura 137: Comportamiento del Tránsito Peatonal.	188
Figura 138: Comportamiento del Tránsito Peatonal.	189
Figura 139: Resultados ICU Situación Actual.	191
Figura 140: Intersección: CALLE PLAZA BOLÍVAR – CALLE ANTONIO POLO.	196
Figura 141: Intersección: JIRÓN CARLOS DE LOS HEROS – CALLE ANTONIO POLO.	198
Figura 142: Intersección: JIRÓN CARLOS DE LOS HEROS – AV. GRAL. MANUEL VIVANCO.	202
Figura 143: Intersección: AV. GRAL. MANUEL VIVANCO – AV. SAN MARTÍN.	203
Figura 144: Intersección: AV. SAN MARTIN – CALLE ROSA TOLEDO.	203
Figura 145: Intersección: AV. SAN MARTIN – CALLE ROSA TOLEDO.	205
Figura 146: Etapas de los Estudios de Impacto Vial.	208
Figura147: Metodología de los Estudios de Impacto Vial.	209

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Generación de viajes.	57
Ecuación 2: Generación de viajes.	57
Ecuación 3: Generación de viajes.	58
Ecuación 4: Distribución de viajes.	59
Ecuación 5: Concentración (K).	62
Ecuación 6: Ciclo semafórico.	66
Ecuación 7: Redistribución adecuada de los tiempos de verde efectivo y rojo.	67
Ecuación 8: Flujo de Saturación.	71
Ecuación 9: Flujo de Saturación.	71
Ecuación 10: Flujo de Saturación.	71
Ecuación 11: Flujo de Saturación.	72
Ecuación 12: Flujo de Saturación.	72
Ecuación 13: Flujo de Saturación.	72
Ecuación 14: Flujo de Saturación.	73
Ecuación 15: Flujo de Saturación.	73
Ecuación 16: Flujo de Saturación.	73
Ecuacion:17 Capacidad vehicular en cruces de cebra	75
Ecuacion:18 Capacidad del cruce peatonal	78

RESUMEN EJECUTIVO

Hoy en día, existen problemas de congestión vehicular en casi todas las calles de Lima Metropolitana, al no tener un adecuado Sistema de Control de Transporte y Crecimiento Urbano nuestra capital está sufriendo los problemas de congestión vial. Es así, que en los dos últimos mandatos distritales y Municipal de Lima Metropolitana está tomando énfasis en mejorar el Sistema de Control de Transporte Urbano con programas de desarrollo urbano y nuevas ordenanzas municipales. Además, la Municipalidad de Lima Metropolitana se está poniendo enérgica en que para cada nuevo proyecto de construcción y obra civil es necesario hacer un Estudio de Impacto Vial, desde ahora denominado en la tesis como EIV, para gestionar la demanda y regular la oferta vehicular que implica la construcción del nuevo proyecto, con ello favorecer a los ciudadanos.

La finalidad de este trabajo es el de realizar el estudio de impacto vial de “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, tiene como objetivo general identificar y evaluar los impactos potenciales que se originan en el flujo vehicular por la operación del edificio, y sobre esta base proponer medidas de mitigación para dichos impactos, a fin de mantener o mejorar las condiciones actuales de circulación dentro del área de estudio.

Según el estudio realizado la propuesta se desarrollará en base a los 4 tipos de intervención y a las necesidades de uso del museo, es por esto que tendremos dos edificios diferenciados, el edificio a Restaurar y el edificio nuevo, Ampliación; para los ambientes o usos nuevos propuestos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Es relevante mencionar una reflexión de Jean-Marc Offner, la cual, nos hará ver en qué punto de la evolución del pensamiento sobre el transporte y la movilidad urbana nos encontramos. En un principio, se tuvo como prioridad centrar todos los esfuerzos en crear redes de transporte, redes arteriales viarias y redes de sistemas colectivos que cuenten con infraestructura fija, y después se tuvo como objetivo principal la planificación de los viajes que, desde el punto de vista económico, se basó en los patrones de demanda. Ahora, se está priorizando la gestión de la demanda regulando el uso de los sistemas existentes, y así intervenir en el comportamiento social beneficiando a la ciudad y sus habitantes. En los últimos veinte años, gracias a las facilidades de las importaciones de vehículos de primera y segunda mano ofrecida por la República Peruana, desde el gobierno del Ex Presidente ALBERTO FUJIMORI, el parque automotor creció rápidamente y esto sin una planificación preventiva y adecuada del transporte urbano. Hoy en día, existen problemas de congestión vehicular en casi todas las calles de Lima Metropolitana, al no tener un adecuado Sistema de Control de Transporte y Crecimiento Urbano nuestra capital está sufriendo los problemas de congestión vial. Es así, que en los dos últimos mandatos distritales y Municipal de Lima Metropolitana está tomando énfasis en mejorar el Sistema de Control de Transporte Urbano con programas de desarrollo urbano y nuevas ordenanzas municipales. Además, la Municipalidad de Lima Metropolitana se está poniendo enérgica en que para cada nuevo proyecto de construcción y obra civil es necesario hacer un Estudio de Impacto Vial, desde ahora denominado en la tesis como EIV, para gestionar la demanda y regular la oferta vehicular que implica la construcción del nuevo proyecto, con ello favorecer a los ciudadanos. Según la ordenanza N° 1268, emitida el 2 de julio de 2009 por MUNICIPALIDAD METROPOLITANA de LIMA, en el artículo N°3, define a un ESTUDIO de IMPACTO VIAL.

1.1. Descripción de la empresa

➤ MHO PERÚ S.A.C

Quienes somos

Somos una de las consultoras con amplios conocimientos en las áreas ofrecidas en el mercado, nuestra experiencia y resultados demuestran la consolidación del nuestro sistema de gestión de calidad, el cual enfoca sus procesos a los requerimientos del cliente, asegurando así la entrega de un servicio eficiente y de calidad.

El compromiso frente a nuevos desafíos y la diversificación constante de nuestros servicios nos ha permitido establecernos en Perú, a fin de responder a las crecientes necesidades de nuestro vecino país.

1.2. Misión

Ser una empresa que desarrolla Consultoría en Ingeniería Vial, Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Detalle dentro de un mercado competitivo, respondiendo a las necesidades de sus clientes, con una adecuada gestión de calidad, dónde su principal activo es el capital humano que posee, logrando de esta manera darle un valor agregado como compañía, lo que nos permite ser reconocidos dentro del mercado como una empresa de excelencia.

1.3. Visión

Trascender a través del tiempo como la mejor empresa de consultoría en Ingeniería Vial, Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Detalle, entregando un servicio de alta calidad, a la hora de desarrollar nuestro trabajo, implementando nuevas tecnologías e innovando día a día en la búsqueda de mejores soluciones para la satisfacción de nuestros clientes.

1.4. Área de ingeniería vial

Los estudios de impactos viales consisten en la aplicación de la metodología promulgada, cuyo objetivo es analizar, identificar y evaluar los diferentes tipos de impactos sobre el área de influencia del estudio, que provocan la localización de actividades relevantes.

1.4.1. Los principales trabajos que realizamos

- **Estudios de Impacto Vial:**

Los estudios de impactos viales consisten en dar cumplimiento tanto normativa como metodológicamente de los instrumentos actuales de base. El objetivo es analizar, identificar, evaluar los diferentes tipos de impacto y proponer medidas de mitigación sobre un área determinada para cada tipo de estudio la cual ha sido provocada por la localización de algún proyecto.

Los estudios tienen relación tanto con la obtención de permisos de edificación como de recepción final de obras.

Se desarrollan diferentes tipos de estudios, según la metodología vigente y el sistema de evaluación:

- Estudio de Impacto Sobre el Sistema de Transporte Urbano (EISTU)
- Análisis Vial Básico
- Estudios de Accesos



Figura 1: Estudios de impacto vial.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Estudios de Monitoreo (sólo Perú):**

Según lo indicado en la ordenanza N° 1694-2013-MML, Art. 11, los propietarios o los representantes legales son responsables de presentar a los 3 meses y al año de inicio de las operaciones del mismo proyecto los resultados del “**Estudio de monitoreo**” respecto al funcionamiento del proyecto en relación al sistema vial.

- Estado de la implementación de medidas de mitigación
- Evaluación y análisis del tránsito peatonal y vehicular
- Análisis de colas y operación interna
- Otros aspectos no previstos en el EIV



Figura 2: Estudio de monitoreo.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Estudios de pre factibilidad vial:**

Elaboración de estudios orientados a asesorar a las empresas de las eventuales ventajas o desventajas en escoger determinados emplazamientos para sus proyectos, considerando que éstos interactúan con innumerables proyectos viales, de transporte e inmobiliarios que se encuentran en etapa de estudio.

El análisis está orientado a un conjunto de factores del punto de vista vial que pueden afectar al emplazamiento del proyecto aportando así al éxito de su operación y evitando los potenciales riesgos de conflictos con el entorno o medio que se emplace.

- Análisis de prefactibilidad de terrenos
- Propuestas de medidas de mitigación



Figura 3: Estudios de pre factibilidad vial
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Microsimulaciones de Tráfico:**

Los modelos de análisis del tránsito se han desarrollado mediante herramientas computacionales (software), que por su versatilidad permite al especialista analizar situaciones físicas que en la situación real sería difícil poder realizarla, es así como recientemente se ha incrementado el uso de estos modelos en estudios de ingeniería de tránsito.

Las simulaciones dinámicas para análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones bajo análisis las podemos desarrollar con diversas herramientas de simulación de tráfico tales como:

AIMSUM, SYNCHRO, VISSIM, TRANSYT, SATURN, AASIDRA



Figura 4: Micro simulaciones de Tráfico
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Seguridad Vial:**

La seguridad vial consiste en la prevención de siniestros de tránsito o la minimización de sus efectos. Se entiende como el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación de tránsito, mediante la utilización de leyes, reglamentos, disposiciones y normas de conducta, bien sea como peatón, pasajero o conductor, con la finalidad de usar correctamente la vía pública para prevenir los accidentes de tránsito.

La infraestructura vial debe operar en buen estado y correctamente señalizadas, en conformidad a la demanda que debe satisfacer, si bien cabe exigir a las autoridades, expertos, empresarios y transportistas su cuota de responsabilidad, ello no excluye el nivel de responsabilidad individual.

- Proyectos de Señalización de Tránsito

- Proyectos de Medidas de Mitigación
- Análisis de conflictos en playas de estacionamientos
- Análisis de Ubicación de Barreras de cobros y rampas de estacionamientos



Figura 5: Seguridad Vial
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Diseño (Layout de Estacionamientos):**

Se integran las diferentes áreas operacionales según tipo de vehículos y secciones de áreas del recinto conectando con accesos y zonas externas a través de un master plan. Zonas de control de accesos, patios de maniobras, estacionamientos, rampas, vías y sentidos de circulación interna, circuitos peatonales, entre otros. Se diseña el layout completo necesario para dar funcionalidad y simetría dependiendo del tipo de actividad del proyecto.

- Centros Comerciales
- Centros de Distribución

- Playas de Estacionamientos
- Edificios de Oficinas y Departamentos
- Condominios
- Centros Educativos
- Centros Hospitalarios
- Estaciones de Servicios
- Estudios de Impactos Viales para Edificaciones (Nivel II y Nivel III)



Figura 6: Diseño (Layout de Estacionamientos).
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Desvíos de Tránsito (Interferencia de Vías):**

Los expedientes de interferencias de vías se fundamentan en la necesidad de generar todas las facilidades al tránsito vehicular y peatonal que se vea afectado por obras de construcción correspondiente a algún proyecto en particular.

Tomando en consideración que existen múltiples variables por las cuales la vialidad estructurante del sector puede verse afectada por las obras, es que se ha definido el tratamiento, y tipo de soluciones de las interferencias de acuerdo a los siguientes criterios predominantes.

- Emplazamiento y cercanía de las obras con la vialidad circundante.
- Tipo de Vía transversal afectada por las obras.
- Grado de Transitoriedad de la intervención.

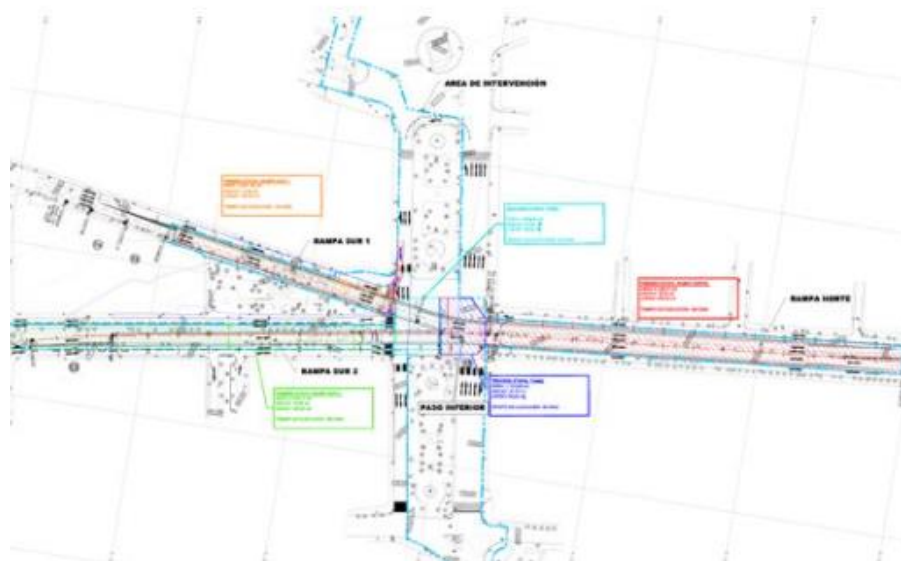


Figura 7: Desvíos de Tránsito (Interferencia de Vías).
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Análisis de Dimensionamiento de Andenes:**

La asesoría del análisis de operación se realiza a través de una herramienta computacional que permite simular las maniobras de ingresos, egresos, todos los giros y retrocesos de los vehículos a evaluar. Existe una biblioteca de tipologías de vehículos, sin embargo, se evalúan principalmente camiones con o sin remolque, buses, minibuses y vehículos livianos en general.

Al simular las maniobras, se logra comprobar las áreas de barrido en un espacio determinado, se modelan las trayectorias envolventes y los análisis dinámicos de conflictos visualizando los obstáculos que interaccionan con la envolvente del vehículo.

Lo anterior permite determinar los espacios suficientes y requeridos para la óptima maniobrabilidad, incorporar directrices de radios de giros mínimos, diseñar accesos, diseñar zonas de carga y descarga, circulación interior, diseñar layout de estacionamientos, determinar ubicación de rampas de accesos, diseñar bahías de paraderos, entre otros.

Dicha asesoría se ha desarrollado y está orientada principalmente a tiendas, supermercados, centros de distribución, fábricas, centros comerciales, centros mineros, playas de estacionamientos, paraderos, entre otros.

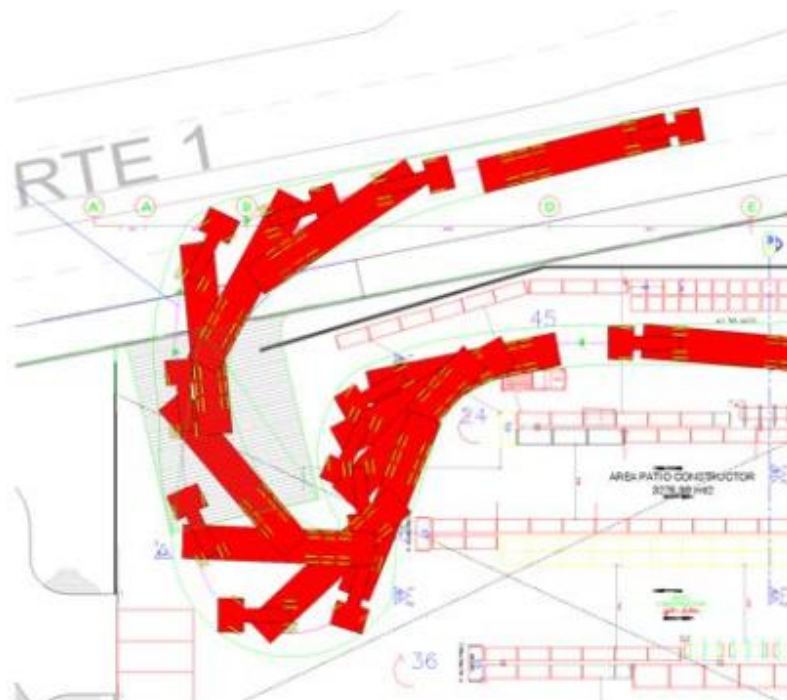


Figura 8: Análisis de Dimensionamiento de Andenes.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

1.5. Área de ingeniería ambiental

Nuestra área cuenta con una amplia experiencia en consultoría del sector público y privado, en particular en evaluación y tramitación de proyectos inmobiliarios e industriales en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) elaboración y tramitación de planes de compensación de emisiones (PCE) de NO_x y MP10 elaboración y tramitación de Consultas de pertinencia de ingreso elaboración y tramitación de la solicitud calificación técnica industrial (CTI) e Informe sanitario, seguimiento ambiental en obra de resoluciones de calificación ambiental (RCA).

Además contamos con la alianza estratégica de CRYOGEN Ltda. para la crio-preservación de material genético de fauna silvestre con problemas de conservación.

Nuestros principales servicios

- **Gestión ambiental:**

Asesoría para el ingreso y tramitación de proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante:

Estudio de Impacto Ambiental (EIA), declaración de Impacto Ambiental (DIA), consulta de pertinencia de ingreso al SEIA

Asesorías Post Resolución de Calificación Ambiental (RCA):

Obtención de Permisos Ambientales Sectoriales Mixtos, seguimiento ambiental en obra, presentación y ejecución de Planes de Compensación de Emisiones (PCE) de NO_x y PM10.



Figura 9: Gestión ambiental.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Regulación ambiental:**

Certificados y registros:

- A) Calificación Técnica Industrial (en proyecto y regularización)
- B) Informe Sanitario
- C) Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)



Figura 10: Regulacion ambiental.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Ingeniería ambiental:**

Informes técnicos de ingeniería:

- A) Estudios de pre- factibilidad y factibilidad
- B) Estimación de Emisiones Atmosféricas
- C) Modelación de Calidad del Aire (CALPUFF y AERMOD)
- D) Plan de Manejo de Residuos Peligrosos (RESPEL)
- E) Plan de Manejo Forestal (PMF)
- F) Líneas de base de Fauna, Flora y Vegetación
- G) Líneas de base de Medio Humano
- H) Crio-preservación de especies protegidas
- I) Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación (PASM 146)



Figura 11: Ingeniería ambiental.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

1.6. Área de ingeniería al detalle

La Ingeniería de Detalle es el resultado del análisis realizado a una obra en particular, para luego ser construida, obteniéndose luego una serie de documentos técnicos necesarios para la planificación y ejecución del proyecto de manera rápida y segura, de modo de optimizar los recursos, tanto de materiales como de mano de obra.

Nuestra empresa presenta una reconocida experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos, garantizando la aprobación de proyectos ante los organismos competentes.

Ingeniería de detalle en

- **Pavimentación exterior:**

Urbanización exterior de proyectos, mediante el desarrollo de ingeniería de accesos, veredas y calzadas.



Figura 12: Pavimentación exterior.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Pavimentación interior:**

Desarrollo a nivel de ingeniería de los pavimentos interiores del proyecto, contemplando áreas de estacionamiento, circulación vehicular y peatonal. Lo anterior, considerando los NPT

entregados por arquitectura y diseñando las pendientes para un adecuado escurrimiento de aguas lluvias.

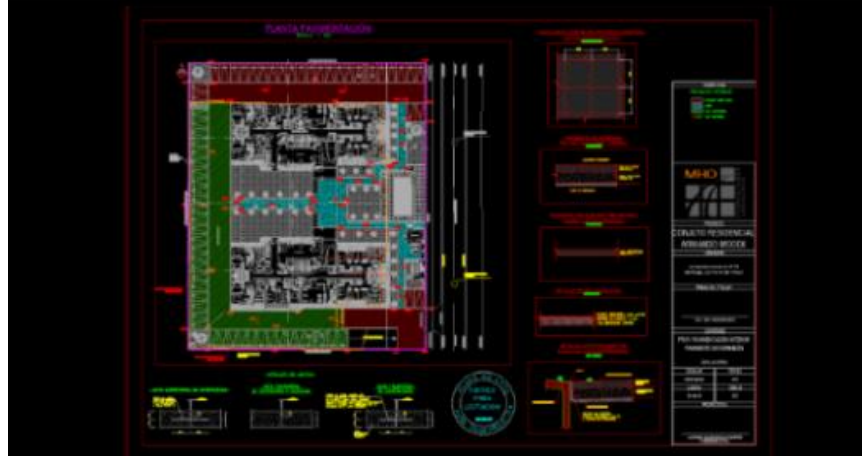


Figura 13: Pavimentación interior.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Medidas de mitigación:**

Desarrollo de proyectos de ingeniería para aprobación ante SERVIU, MOP o Municipalidad según corresponda, de todas las medidas de mitigación provenientes de AVB, EISTU o Estudios de Accesos, asociadas al proyecto y que correspondan a pavimentación.



Figura 14: Medidas de mitigación.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

- **Catastro y gestión de traslado de servicios**

Como consecuencia de los proyectos de pavimentación exterior, es necesario revisar las posibles interferencias que conllevará el proyecto. Es por ello, que en nuestra área nos ocupamos de realizar un catastro de los servicios existente en el área intervenida (Electricidad, Telefonía, Agua Potable, etc). Una vez identificados los servicios afectados, se gestiona con la empresa correspondiente el traslado de los mismos.

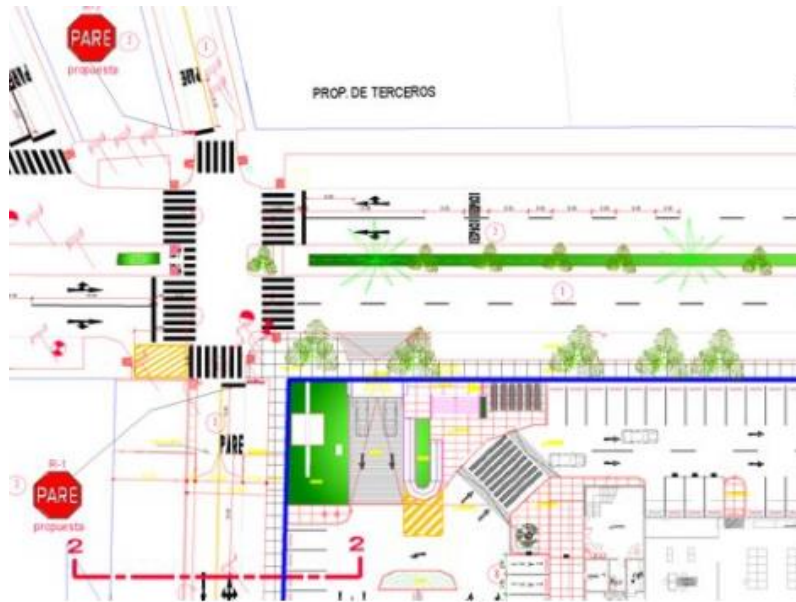


Figura 15: Catastro y gestión de traslado de servicios.
Fuente: MHO PERÚ S.A.C.

1.7. Antecedentes.

Como antecedentes tenemos los siguientes:

1.7.1. Antecedentes nacionales

VELASCO (2017), en la tesis que presenta el autor hace un análisis de Estudio de Impacto Vial en función al crecimiento inmobiliario, el aumento en el número de viajes en la ciudad de

Lima. Planteando así una necesidad de realizar un plan de tránsito vehicular dentro de la ciudad.

26 también hace referencia en la regulación sobre el desarrollo de proyectos inmobiliarios a través de normas que presenta la Municipalidad Metropolitana de Lima en el cual exige que cada proyecto inmobiliario cuente con un Estudio de Impacto Vial para analizar los impactos que generara las nuevas construcciones. Sin embargo, a pesar de ello no se indica una metodología para estimar el tráfico que originará el proyecto en su etapa de funcionamiento. El objetivo de dicha investigación se centra en obtener una perspectiva cuantitativa y realista del tráfico generado por los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Lima con el fin de que se puedan estimar una relación del tráfico generado por un proyecto. En la investigación se toma estudios de proyectos inmobiliarios que son de diferentes contextos y de los cuales se tiene los valores de generación de viajes estimados en sus EIV y que posteriormente son comparados con el Análisis de EIV del autor concluyendo que el tráfico real obtenido difiere de manera considerable con los Estudios de Impacto Vial de los proyectos inmobiliarios.

SIGUAS Y JIMÉNEZ (2015), en su estudio de impacto vial en una zona residencial por la presencia de una universidad en condiciones de tránsito actuales en el distrito de La Molina; proponen determinar el impacto vial por la construcción de una universidad para proponer alternativas para mitigar el efecto causado por su funcionamiento, para cumplir con este propósito se estudiaron las condiciones del área de estudio y se modeló el comportamiento vehicular, método inductivo. Este estudio logró proponer soluciones de operación del tránsito vehicular y soluciones geométricas en las intersecciones estudiadas; también mejoras en el tránsito en la zona en base al desarrollo de un sistema de transporte masivo. El principal aporte al trabajo de investigación es la metodología utilizada para determinar el impacto vial en la zona de su estudio.

ÁLVAREZ Y JIMÉNEZ (2015), en su tesis de pregrado titulada: “Estudio de impacto vial debido al funcionamiento de una universidad en una zona residencial, en las condiciones de tránsito actuales de dos intersecciones del distrito de la Molina” – Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, fijó como objetivo general determinar el impacto vial causado debido a la construcción de una Universidad ubicada en el distrito de La Molina, además de proponer alternativas para aminorar el efecto que causara en el funcionamiento de la misma en un periodo de 13 años. La metodología empleada por el autor es la recopilación de datos de la situación actual de la vía, que a través de estudios de tráfico se determinará el volumen vehicular. En tanto se puede observar algunas conclusiones: El área de influencia a analizar debido al impacto vial generado por el funcionamiento de una universidad son un conjunto de dos intersecciones: la primera intersección es la avenida La Molina con avenida El Sol (X1) y la segunda intersección es la avenida La Molina con las Calles Mónaco y Miami (X2). Los datos obtenidos según los aforos realizados, tanto en la mañana como en la tarde, demuestran niveles de servicio de “C” y máximo “D”, por lo tanto se aprecia que la universidad no genera un impacto sustancial en el área de estudio para el 2012, pero para una proyección de 13 años que es el 2025 presentará niveles de servicio del tipo “E” hasta “F” al tener estos resultados se propusieron tres soluciones secuenciales las cuales son: gestión vial de semáforos, gestión geométrica de las intersecciones de análisis y la inclusión de sistemas de transportes, al evaluarlas se demuestra que las dos primeras propuestas logran mejorar en parte la problemática vial pero es el sistema de buses el que permite la mejor solución; debido a que las demoras obtenidas al implementar el sistema de buses son las más bajas y por lo tanto se obtienen niveles de servicio en su mayoría “D” con lo cual se logra mitigar el impacto vehicular causado por la universidad.

ARIAS MORENO Y VALDIVIEZO PERALTA (2016), en su tesis de pregrado titulada:

“Estudio de Impacto Vial de UPC Campus Villa en el Distrito de Chorrillos” – Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (8). La metodología empleada por el autor es la recopilación de datos de aforo vehicular tanto en la mañana, tarde y noche de ese modo determinar la hora pico y el nivel de flujo vehicular. Dentro del planteamiento se encontró las siguientes conclusiones: Del grupo de intersecciones analizadas solo se estudiarán X1 y X2, ya que son las afectadas por el proyecto. Las intersecciones X3 y X4 no se estudiarán, debido a que están alejadas de la zona del proyecto: Av. Alameda Sur con Av. Alameda San Marcos (X1). Esta presenta, en el 2017, funcionando la UPC parcialmente, un nivel de servicio de “E” con una demora de 75 seg y para el 2022 será de categoría “F” con una demora de 127 seg, la Av. Alameda San Marcos con Calle Lavalle (X2) mantiene su nivel de servicio de “D” con la inclusión de la UPC para el 2017 con 38 seg de demora, pero para el 2022 sufrirá problemas de congestión bajando su confort a “F” con demora de 136 seg, Av. Defensores del Morro con Av. Alameda Sur (X3) y Av. Defensores del Morro con Calle Lavalle (X4). Como solución, se propuso alternativas de mejora: una de ellas es el cambio de diseño geométrico e instalar un semáforo que regule el tráfico mejorando el confort vehicular del proyecto de un nivel de servicio que era de “F” para una proyección de 10 años a “C”

RAMOS CONDORI (2016), en su tesis de pregrado titulada: “Impacto vial por la construcción del Centro Comercial Open Plaza en la ciudad de Huancayo” – Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental. Fijó como objetivo general: el estudio de impacto vial en la Av. Ferrocarril debido a la construcción del Centro Comercial Open Plaza Huancayo. La metodología empleada por el autor es describir la situación actual, ubicación y accesibilidad, se realizó trabajo de campo un aforo de 9 horas al día durante una semana. Las intersecciones a

evaluar con detalle debido a la construcción del Centro Comercial Open Plaza es la Av.

Ferrocarril con la Av. San Carlos (X1) y Av. Ferrocarril con Jr. Alejandro Deustua y con Av.

Manchego Muñoz (X2), como primer estudio, se realizó una evaluación en la zona para el año

2015 sin el proyecto dando un nivel de servicio de “C” para X1 y “F” para X2 luego al

proyectarlo a 10 años sin el proyecto resultaron niveles de servicio de “F” para X1 y X2 y por

último se hizo una proyección de 10 años pero esta vez con el proyecto funcionando al 100% se

obtuvieron niveles de servicio de “F” tanto para X1 y X2 es por eso que se propusieron diversas

soluciones como crear un Bypass o paso a desnivel para la intersección (X1), bajando el Nivel de

Servicio de “F” a “C” la cual también se propuso para la intersección (X2) logrando mitigar un

Nivel de Servicio de “F” a “E”. Con esto se logra mejorar el confort vehicular del proyecto

1.7.2. Antecedentes internacionales

JARAMILLO PINTADO (2016), en su tesis de pregrado titulada: “Evaluación de impacto vial en Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclo vía” de la Universidad Politécnica Salesiana - Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, fijó como objetivo general: Determinar el impacto vial que se genera en la Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclo vía. La metodología que el autor planteó fue la recopilación de datos de la situación actual de dicha avenida, como: Condiciones geométricas, tráfico y ciclo semafórico. La investigación llega a las siguientes conclusiones: Dado que en esta investigación se estudió las ventajas y desventajas que se tiene con la implementación de la ciclo vía, lo cual llevó a la disminución de un carril en un sentido de la Av. Fray Vicente Solano, en varias de las conclusiones el autor explica que los peatones que transitan por esta avenida no consideran la bicicleta una alternativa de transporte, debido a que el porcentaje de utilización de la ciclo vía en relación al número de vehículos que transitan es relativamente inferior (1.26%). Determinados los niveles de servicios en cada

intersección, se concluye que los tiempos de demora en las intersecciones son de 29 a 77 seg y en las rotondas son de 80 a 106 seg, debido al flujo vehicular en la hora pico. Existen, además, demoras en la ciclovía en intersecciones semaforizadas que son de 8 a 44 seg. Esta característica no se debe a la cantidad de ciclistas que transitan, sino que es debida al verde efectivo que hay en cada intersección. En su planteamiento sustenta que la solución es generar planes de educación vial e incentivar medios alternativos de transporte. Los resultados a los que se llega son los siguientes: Se determinó los niveles de servicio de las intersecciones, las cuales empiezan a fallar donde la sincronía va haciéndose deficiente, llegando a tiempos de demoras inaceptables para la mayoría de conductores.

NAULA BERMEO (2016), en su tesis de posgrado titulada: “Estudio de Impacto Vial del mercado 12 de abril y su zona de influencia, Cuenca” de la Universidad del Azuay. Se fijó como objetivo general: Realizar el estudio de Impacto Vial, el cual esté enfocado en mejorar la movilidad urbana, que ayudará a mitigar la problemática del mercado 12 de abril y el de su área de influencia. La metodología empleada por el autor consistió en realizar encuestas de origen destino, entrevistas de percepción, conteo de volúmenes de tránsito, el cual permitirá realizar el análisis de la situación actual. Dicha investigación llega a las siguientes conclusiones: El análisis realizado por el Impacto Vial generado en las inmediaciones del Mercado 12 de Abril, indica que los usuarios del equipamiento en estudio utilizan en un 67% como medio de transporte vehículo propio, el 14% utilizan transporte público, de los cuales el 74% de los usuarios dejan sus vehículos estacionados en las calles aledañas del sector y el 26% en parqueadero público, razón por la cual, las plazas de estacionamiento no abastecen la demanda existente. De esta manera en su tratamiento se plantean diversas alternativas de solución como es la propuesta de señalización

horizontal y vertical, la cual cumpla con el Reglamento Técnico Ecuatoriano de señalización vial INEN-004.

GONZÁLES MIRANDA (2017), en la tesis de pregrado titulada: “Propuesta de una metodología para la elaboración de Estudios de Impacto Vial para la Ciudad de México” – Facultad de Ingeniería. Fijo como objetivo general: Realizar la propuesta metodológica de Estudios de Impacto Vial para la Ciudad de México, usando las mejores recomendaciones y prácticas para desarrollar estudio de impacto vial. La metodología empleada por el autor es poner en práctica las recomendaciones más usadas y que fueron referencia para otros países en el desarrollo de sus propias metodologías con parámetros de la normativa vigente. Los resultados que se presentan al desarrollar la propuesta de una metodología para elaborar estudio de impacto vial de la ciudad de México se da de manera descriptiva la cual establece como resultados evitar los problemas en el tránsito causado por la construcción de un nuevo desarrollo, estas metodologías planteadas son la elaboración de los inventarios viales, los estudios de generación de viajes, las cuales tiene por finalidad evitar problemas de tránsito causado por la construcción de un nuevo desarrollo, el estudio de impacto vial se debe realizar antes de iniciar con la construcción y por ningún motivo deberá hacerse durante o después del desarrollo, la información con la que se basa la ingeniería de tránsito Mexicana lo provee los Estados Unidos de América, por lo cual, mucha de la información recopilada para elaborar esta propuesta de metodología se orientó en fuentes norteamericanas.

OSTAÍZA RAMÍREZ (2018) en la tesis “Estudio de impacto de la implementación de soluciones viales en la zona sur de esmeraldas, aplicando el esquema Manheim” para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por el título de ingeniero civil y con el objetivo de Estimar el impacto por la implementación de nuevas soluciones viales en los actuales redondeles BIMOT y

Jaime Hurtado, aplicando el esquema de Manheim, en la zona sur de la ciudad de Esmeraldas, concluye que Según el análisis del sistema de actividades a nivel provincial y cantonal, Esmeraldas es uno de los conurbados más importantes debido a su ubicación estratégica en relación al sistema vial estatal, lo que permite la conexión entre nodos en transporte y de carga, a la vez que influyen en la repotenciación de la productividad nacional, con el desarrollo de este caso de estudio en relación a la ingeniería de transportes, cabe recalcar la importancia de este esquema propuesto por Manheim para lograr un análisis asertivo y organizado en función al estudio independiente de sus variables como son: sistema de actividades, sistema de transportes y patrón de flujos, que al momento de interactuar como una sinergia permite medir la afectación con una apreciación mínima de error los efectos e impactos urbanos, económicos y ambientales, a partir del diagnóstico de la zona sur de la ciudad de Esmeraldas (Capítulo 2), se determinó las actividades predominantes que se desarrollan en el área de influencia, clasificadas en cuatro grupos: Servicios, industrial, comercio y residencial, gracias a este estudio se logró identificar los patrones de flujos y analizar el estado actual del sistema de transporte que integra la zona de influencia además la pronta implementación de la solución vial en la zona sur de Esmeraldas es indispensable para mejorar la calidad de vida de los esmeraldeños, y a la vez incentivar un mejoramiento sustancial en el sistema de actividades, logrando así una optimización en la matriz productiva a nivel provincial y nacional es así como los intercambiadores que integran el anillo vial son fundamentales para efectuar una distribución vehicular organizada en función de la demanda motorizada y la capacidad, puesto que se mantienen todos los movimientos en las intersecciones sin suprimir ninguno, de esta manera el usuario no percibirá más la característica alta congestión vehicular que se divisa en la actualidad.

BELTRÁN, K. Y HERNÁNDEZ, L. (2018). “Análisis de la eficiencia del tráfico y recaudo del transporte pesado en el marco de la competitividad de la infraestructura vial en Colombia (2008-2015)” para la Universidad de la Salle Bogotá concluye : Desde una perspectiva más amplia y teniendo en cuenta lo mencionado por el World Bank, REDI (2008), cabe mencionar que para Colombia así como en países de Latinoamérica menos desarrollados (Nicaragua, Bolivia y Ecuador, entre otros) en la prestación de servicios de transporte carretero de cargas conviven empresas integradas con servicios logísticos, parque móvil especializado moderno y participación de operadores internacionales con prestaciones materializadas con operadores de camiones antiguos, en mal estado, propiedad de pequeños propietarios que conducen el único vehículo que poseen. Desde el punto de vista de la competitividad sistémica, la interrelación entre los componentes macro, micro, meso y meta, puede generar o consolidar una cadena de valor entre la logística y el transporte la cual permitiría el accionar de los diferentes actores, el papel del estado centrado en los temas de normatividad y regulación, un cambio en la promoción de empresas con un alto grado de integración con los proveedores, una regulación a través de contratos orientados al logro de resultados y empresas que desarrollan productos de valor agregado para sus clientes. En ese sentido, el transporte de carga ha jugado un papel trascendental en la economía colombiana; adicionalmente, se ha demostrado que la infraestructura vial, especialmente las carreteras que conectan las diferentes regiones productivas y de comercialización el país son determinantes para la inclusión social y para la generación de crecimiento y desarrollo del país. En efecto, la investigación permite más que un análisis ofrecer una reflexión en torno a la importancia de la eficiencia del recaudo y tráfico de transporte de carga pesada, aludiendo a los aspectos de la competitividad sistémica y a la importancia que ha tenido la infraestructura vial en términos de competitividad. Por lo anterior, es importante

concebir y generar una relación o alianza estratégica entre todos los actores que convergen a las concesiones para que de manera sistémica se generen sinergias que permitan alinear las acciones de política hacia la competitividad del transporte de carga con promedios y costos logísticos competitivos.

1.8. Realidad problemática

Con el desarrollo del sector de la construcción en la ciudad de Lima, se ha incrementado considerablemente el tránsito vial producto de la fabricación de nuevos proyectos, así como también el uso inadecuado de vehículos particulares, un indebido modelo de estacionamientos, veredas angostas, obstáculos para peatones y bicicletas, factores que influyen y contribuyen a tener un gran problema en la movilidad para tener acceso a diferentes lugares. Con el pasar de los años la movilidad de la ciudad de Lima ha sido un verdadero dolor de cabeza para sus habitantes y autoridades que apuestan a una introducción de planes de movilidad, sistemas de transportes eficientes y amplios lugares de estacionamientos en los próximos desarrollos de construcción. Es por esto que la Municipalidad Metropolitana de Lima exige que cada proyecto inmobiliario cuente con un Estudio de Impacto Vial (EIV). Sin embargo, no indica la metodología para determinar el tráfico generado por el mismo.

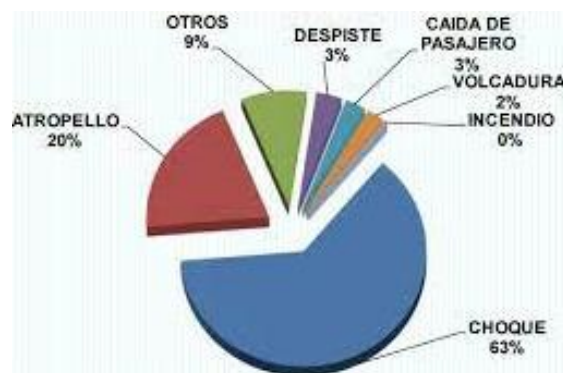


Figura 16: Informe temático de la política de seguridad vial en el Perú.

Fuente: PNP, 2014.

En julio de 2021, la venta de vehículos nuevos registró resultados dispares, lo que cortó un crecimiento sostenido de varios meses, afectado por algunos factores que elevaron el nivel de incertidumbre y encareció el costo de adquisición de vehículos. De acuerdo a cifras de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (Sunarp), la venta de vehículos livianos nuevos registró 10,734 unidades en julio del presente año, evidenciando un crecimiento de 12.13% respecto a julio de 2020, mientras que respecto a similar mes del 2019 (previo a la pandemia) se observa una caída de 9.3%. Así, durante los primeros siete meses del 2021 se contabilizaron 83,013 unidades vendidas, incrementándose en 69.3% frente a similar periodo del año pasado, en tanto que al comprar frente a igual lapso del 2019 se observa un descenso de 4.4%. pero a pesar de este descenso en el porcentaje de venta y adquisición de vehículos nuestra ciudad se ve afectada por la congestión vehicular.

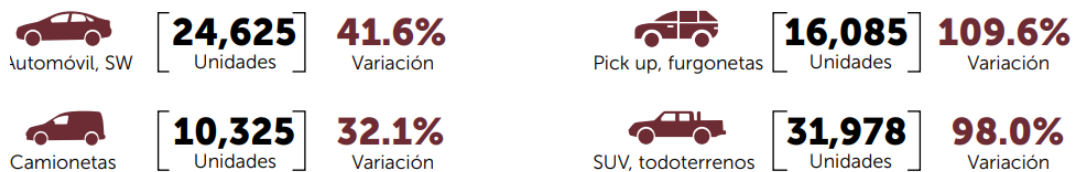


Figura 17: Venta de vehículos (enero-julio 2021) y variación respecto a igual lapso de 2020.
Fuente: Asociación automotriz del Perú

En Latinoamérica y en especial en el Perú, se carecen de bases de datos sobre generación de viajes de un proyecto en relación a las características del mismo, razón por la cual no se cuentan con lineamientos claros en el análisis de tráfico generado en los EIV. Es así que se suelen considerar relaciones subjetivas e irreales del tráfico generado con los parámetros del proyecto, los cuales pueden ser el número de estacionamientos, área del proyecto o número de viviendas. El objetivo de la presente tesis es general identificar y evaluar los impactos potenciales que se originan en el flujo vehicular por la operación del edificio, y sobre esta base

proponer medidas de mitigación para dichos impactos, a fin de mantener o mejorar las condiciones actuales de circulación dentro del área de estudio.

1.9. Justificación

1.9.1. Justificación Teórica:

Dicho trabajo se realiza con el fin de aportar el conocimiento que existe sobre el estudio de impacto vial para el mejoramiento de los servicios de exposición permanente y almacenamiento del patrimonio mueble cultural histórico y artístico en el museo nacional de arqueología, antropología e historia del Perú-pueblo libre Lima 2021 reforzando los conceptos teóricos sobre el proceso de construcción, resultados que se podrán sistematizar para ser incorporados como conocimiento a las ciencias de investigación.

1.9.2. Justificación Práctica:

La implementación de este proyecto de estudio de impacto vial mejorara el desempeño, así mismo la aplicación de los conocimientos, generando la optimización de la obra.

1.9.3. Justificación Metodológica:

Al aplicar el proyecto podremos saber los conocimientos básicos sobre el estudio de impacto vial para el mejoramiento de los servicios de exposición permanente y almacenamiento del patrimonio mueble cultural histórico y artístico en el museo nacional de arqueología, antropología e historia del Perú-pueblo libre Lima 2021 siendo de ayuda para la población y el público asistente teniendo un mejor acceso y así cubrir todas las necesidades.

1.10. Formulación del problema

1.10.1. Problema General:

¿Es posible identificar y evaluar los impactos potenciales que se originan en el flujo vehicular por la operación del Museo Nacional De Arqueología, Antropología E Historia

¿Del Perú -PUEBLO LIBRE - LIMA 2021?

1.10.2. Problemas específicos:

- ¿Es posible determinar el área de impacto del proyecto?
- ¿Es posible identificar la Situación actual de la circulación en el área de estudio?
- ¿Cómo determinar los impactos del proyecto en el área de estudio?
- ¿Cómo determinar el tráfico generado por el proyecto?
- ¿Es factible realizar una simulación de los escenarios de impactos potenciales?

1.11. Objetivos

1.11.1. Objetivo general:

El Estudio de Impacto Vial de “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, tiene como objetivo general identificar y evaluar los impactos potenciales que se originan en el flujo vehicular por la operación del edificio, y sobre esta base proponer medidas de mitigación para dichos impactos, a fin de mantener o mejorar las condiciones actuales de circulación dentro del área de estudio.

1.11.2. Objetivos específicos:

- Determinar el área de impacto del proyecto.
- Identificar la Situación actual de la circulación en el área de estudio.
- Determinar los impactos del proyecto en el área de estudio.
- Determinar el tráfico generado por el proyecto
- Simulación de los escenarios de impactos potenciales.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan las teorías relacionadas con el tema:

2.1 Impacto vial

(Sotelo, 2010) define **Impacto Vial** a cualquier cambio, positivo o negativo, que se provoque sobre la red de tránsito y transporte existente como consecuencia, directa o indirecta, de modificaciones viales específicas y/o proyectos de habilitación urbana. El análisis de impacto vial es un proceso de estudio técnico que busca identificar, interpretar, alertar sobre los efectos de corto, mediano y largo plazo que los proyectos puedan causar a la infraestructura vial de la ciudad.



Figura 18: Impacto vial. Fuente: LinkedIn.com.

Según la ordenanza N.º 1268, emitida el 2 de julio de 2009 por la MUNICIPALIDAD METROPOLITANA de LIMA, en el artículo N.º 3, define a un ESTUDIO de IMPACTO (EIV) como: “el conjunto de actividades que permiten evaluar cualitativa y cuantitativamente los efectos que produce sobre el entorno vial y transporte, el desarrollo urbanístico o el proceso de renovación de zonas o lotes de terreno, de forma de poder prever y mitigar sus efectos negativos

mediante medidas administrativas y técnicas adecuadas, de manera que sea posible recuperar, alcanzar o mejorar el nivel de servicio existente en el entorno.

Según la ordenanza N.º 1404, emitida el 8 de julio de 2010 por la MUNICIPALIDAD METROPOLITANA de LIMA, en el capítulo II; “Alcance y Clasificación de los Estudios de Impacto Vial; en el artículo N.º4 indica: “ La aprobación de los Estudios de Impacto Vial alcanza únicamente a la conformidad de las medidas de mitigación determinadas en el Estudio, por lo que no implica aprobación o modificación de parámetros urbanísticos o de secciones viales, tampoco reemplaza los procedimientos de obtención de autoridades que cuenten con procedimientos previamente establecidos” . En la misma ordenanza N.º 1404, en el artículo N.º5, estipula la clasificación de los niveles de EIV en el cual se divide en tres partes: “Nivel I. Es aquel cuyo impacto vial negativo puede ser resuelto con la aplicación de la sección vial normativa respectiva y/o a través de cumplimiento de los parámetros urbanísticos y edificatorios correspondientes a cada tipo de vía. Nivel II. Es aquello cuyo impacto vial negativo además de las consideraciones especificadas para el Nivel I, puede ser susceptibles para la mitigación o minimizados mediante la adopción de acciones de gestión de tráfico y/o la implementación de dispositivos de control del tránsito. Nivel III. Es aquel cuyo impacto vial negativo es significativo, tanto cuantitativa y/o cualitativamente, ya sea de influencia distrital o metropolitana, que merezca una evaluación conjunta y especializada de otros órganos de la corporación municipal para identificar su viabilidad, así como para determinar las medidas de mitigación que puede llegar a incluir la construcción de infraestructura vial que debe de aplicarse durante su operación y funcionamiento. “Con la última ordenanza N.º1694, emitida el 5 de abril de 2013 por la MUNICIPALIDAD METROPOLITANA de LIMA, actualiza el procedimiento de aprobación de los ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL SOBRE LIMA METROPOLITANA, en

el artículo N°5 se hace mención de clasificación de los niveles de EIV en el cual se divide en tres partes: “Nivel I. Es aquel cuyo impacto vial se refiere exclusivamente a habilitaciones Urbanas. Nivel II. Es aquel cuyo impacto vial se refiere exclusivamente a Proyectos Edificadores, como los proyectos de residencias (con más de 2500m² y más de 250 estacionamientos), hospedajes, centros de educación (mayor a 500 personas), industrias, comercio (mayor a 1500 personas), edificios corporativos (mayor a 5000m²), centros recreativos (mayor a 1000 personas) y edificios destinados a estacionamientos (mayor a 250 estacionamientos). Nivel III. Es aquel cuyo impacto vial negativo es significativo, tanto cuantitativa y/o cualitativamente, ya sea de influencia distrital o metropolitana, que merezca una evaluación conjunta y especializada de otros órganos de la corporación municipal para identificar su viabilidad, así como para determinar las medidas de mitigación que puede llegar a incluir la construcción de infraestructura vial que debe de aplicarse durante su operación y funcionamiento. Como por ejemplo, complejos comerciales y mercados mayoristas (capacidad mayor a 1500 personas), edificios corporativos (capacidad mayor a 1500 personas), centros recreativos (más de 10000 personas), Transporte y Comunicaciones y Centros de Salud.” Con las ordenanzas anteriormente mencionadas se conoce cuáles son los niveles de clasificación de los EIV, pero para el desarrollo del respectivo informe es necesario conocer los requisitos básicos e indispensables, en los siguientes subcapítulos se hablará sobre los requisitos para los EIV, pero para Latinoamérica que también sirve como base para un EIV en Lima Metropolitana.

2.2 Requisitos para los Estudios de Impacto Vial

Los municipios son la entidad responsable de la planificación y gestión urbana, por ende es su responsabilidad exigir la realización de los Estudios de Impacto Vial (EIV). Asimismo, es de suma importancia que la entidad responsable defina con claridad cuando se hace necesario la

realización de un EIV y cuál será el contenido del mismo. Dichos planteamientos y requerimientos solicitados deben ser cumplidos al pie de la letra con el fin de lograr el objetivo fundamental del estudio, el cual es evaluar los impactos que se van a producir sobre la red vial de transporte. (Cfr. QUINTERO Y COL.2008.)

Investigaciones realizadas por el Institute of Transportation Engineers (ITE) han servido como base y guía en la realización del EIV tanto en América del Norte, Centro América y América del Sur. Es por ello, que hay similitud entre ellos. Además, después de los estudios realizados por el ITE una conclusión importante y aceptada por muchos es que 100 vehículos por hora son suficientes para cambiar el nivel de servicio en una intersección.

Asimismo, a continuación, según un estudio hecho en Venezuela por el ingeniero Ángel Quintero, vamos a mencionar algunos requerimientos que hace necesario un Estudio de Impacto Vial. Estas se usan en países como Canadá y los Estados Unidos y son:

- Si un desarrollo, quiere decir la incorporación del proyecto, genera 100 o más viajes adicionales en la hora pico se debe hacer un EIV.
- Un incremento de 300 o más viajes generados por día en el área de estudio.
- Un incremento de un 20 por ciento o más del volumen de un movimiento de tráfico en particular.
- Cuando el establecimiento del nuevo proyecto, no tenga los requisitos mínimos, o la entrada y salida puedan generar conflicto originando situaciones inseguras.
- Cuando el desarrollo proponga cambios en los patrones de circulación en el área de estudio.
- Si se prevé la incorporación del nuevo desarrollo directamente desde una vía arterial o colector.

- Si la relación v/c, de un movimiento en particular, de un acceso o de la intersección como un todo, en las intersecciones con semáforo es crítica ($v/c \geq 0.85$)
- Si las intersecciones con semáforos trabajan con carriles compartidos para movimientos rectos y giros.
- Cuando el área de estudio presenta altos niveles de congestión.
- Si el organismo municipal lo requiere.

En Centro América y América del Sur, se revisaron normativas, de las cuales se plantean las siguientes disposiciones para requerir un Estudio de Impacto Vial:

- Cuando el proyecto requiera de un número de estacionamientos superior a 100 unidades.
- Cuando el número de estacionamientos del proyecto sea superior a 50 y la entrada o salida del mismo esté vinculada a alguna vía de la red vial estructural y/o básica.
- Si se genera una cantidad de viajes superior a 3000 vehículos diarios totales.
- Si se generan una cantidad de viajes superior a 100 vehículos por hora y se requiera una cantidad superior a 50 unidades de estacionamiento.
- Cuando el desarrollo es construido en una zona sensible (con problemas de congestión).
- Cuando se cambia la zonificación del área.
- Si el desarrollo propuesto genera más de 100 viajes durante la hora de máxima demanda.
- Si el organismo municipal lo requiere.

Sin embargo, es importante resaltar que no hay reglas fijas que justifiquen un EIV, esto es responsabilidad de cada municipalidad. Claro está que dependerá de variables como el

ordenamiento urbano, los planes de desarrollo del lugar, los niveles de congestión, de las políticas y planes de cada municipio o entidad encargada.

Según C.S. Papa costas, a continuación, se mostrarán los pasos que se necesitan para realizar la metodología de un EIV:

- Se debe realizar una reunión con la municipalidad para discutir el alcance y extensión del estudio, fijar el año horizonte para el análisis. De esta manera, la municipalidad se debe comprometer a entregar datos del volumen de tráfico, señales existentes, historial de accidentes y las mejoras planeadas para el transporte.
- Se realizarán levantamientos en campo, las cuales incluyen usualmente las siguientes observaciones: reconocimiento detallado del sitio del proyecto, red de vías en el área, dispositivos o aparatos de control de tráfico, tiempos de fase de los semáforos en las intersecciones semaforizadas, señales existentes, geometría de las vías, regulación de estacionamientos, las rutas de tránsito y paradas, usos de áreas adyacentes y localización de las calzadas.
- Conteo y encuesta de tráfico, el conteo de tráfico existente es realizado durante un periodo, días y estaciones, convenidos por ambas partes. El estudio del tránsito de los vehículos motorizados, vecinos residentes y empleados debe ser recolectado para una mejor orientación en la distribución modal, distribución de viajes y asignación de tráfico.
- Finalmente, se realiza un análisis, el cual consiste en las siguientes tareas listadas en el orden en el cual, usualmente, son llevadas a cabo:
 - Generación de Viajes: se estiman los ratios o tasas de viajes, aplicando la distribución modal basada en la experiencia (data histórica del área) o de estudios locales.

- Distribución de Viajes
- Asignación de viajes ajenos y del lugar en la red de vías basado en una regla de red de equilibrio o una técnica empírica.
- Análisis de la capacidad y performance de las intersecciones señalizadas y no señalizadas.
- Evaluación de resultados y recomendaciones para las mejoras.
- Revisión del plan del sitio e incorporación de las mejoras seleccionadas.
- Producción de reportes para el cliente y la municipalidad. (Cfr. PAPACOSTAS 1993)

2.3. Datos de red vial para los EIV

Entre estos datos se destacan los datos geométricos, datos de volúmenes de tránsito, capacidad y niveles de servicio de las intersecciones, accesibilidad a las propiedades adyacentes, facilidades de transporte público que sirven la zona y estadísticas de accidentes de tránsito, entre otras características.

• Datos de la geometría:

Se pueden tomar de planos existentes del área de estudio, pero es recomendable, para tener mejor precisión sobre la situación real, hacer un levantamiento en campo. Asimismo, se recomienda elaborar un croquis de la zona de estudio, en él deben dibujar las vías de tránsito, su ancho, uso, divisiones, pendientes longitudinales de las vías en los accesos de las intersecciones, ubicación de paradas de transporte público, espacio de estacionamientos, distancia entre intersecciones y longitudes de almacenamiento de los canales de giro. Cabe mencionar, que también es conveniente tener un registro fotográfico de las zonas de interés antes de la construcción del nuevo proyecto o desarrollo.

- **Volúmenes de tránsito:**

Tener información de los volúmenes de tránsito, antes de la construcción del nuevo desarrollo, es necesario para el análisis de la situación actual de la zona en estudio. Asimismo, esta recolección de datos sirve de base para realizar la proyección a futuro de acuerdo al año horizonte seleccionado y tener con esto un panorama de cómo influirá el desarrollo en la zona.

Hay dos maneras de conseguir los volúmenes de tránsito; por un lado, se pueden obtener a partir de datos históricos existentes; y por el otro, de medición directa en el área de estudio.

Analizando las ventajas y desventajas de estos análisis; la primera alternativa es menos costosa en términos de tiempo y dinero, sin embargo, es útil solo cuando se tiene datos de fuentes confiables con un año de antelación y cuando se conoce las tendencias del tráfico en la zona con cierta exactitud. La segunda alternativa, es menos económica y más laboriosa, con ella se obtienen mejores resultados, ya que la data proviene de información recolectada en el área de estudio en el momento de interés. (Cfr. QUINTERO Y COL. 2008)

Existen diversas formas de obtener los recuentos de los volúmenes de tránsito. Según Cal y Mayor:

“(...) los aforos manuales a cargo de personas, los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales en intersecciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular. Los aforos por combinación de métodos manuales y mecánicos, tales como el uso de contadores mecánicos accionados manualmente por observadores. Los aforos con el uso de dispositivos mecánicos, los cuales automáticamente contabilizan y registran los ejes de los vehículos. Y los aforos con la utilización de técnicas tan sofisticadas como las cámaras fotográficas, las filmaciones y los equipos electrónicos adaptados a computadoras.”

Así pues, estos tipos de aforos son levantados en las intersecciones que forman parte del área de estudio, en donde se registran los volúmenes discriminados por movimiento direccional. Dicha información es recopilada en plantillas, en estas los diferentes movimientos, giros a la izquierda, giros a la derecha, de frente, vuelta en U son clasificados de acuerdo al tipo de vehículo con el objeto de calcular los porcentajes de vehículos de transporte público, vehículos pesados, etc. presentes en el flujo vehicular.

2.3 Características de la operación de la red vial

Se debe determinar la capacidad de las vías y sus niveles de servicio, para ello se usan modelos de simulación como: Highway Capacity Software (HCS 2000), Synchro, Transy, Sidra y Vissim, entre otros.

A continuación, se describen los requerimientos necesarios para la aplicación del HCS 2000, según el Highway Capacity Manual 2000.

- Es necesario que los volúmenes horarios sean medidos en periodos de 15 minutos. El observador debe registrar el número de vehículos en cola al inicio de cada hora de conteo.
- Al registrar las unidades de transporte público es necesario especificar cuántas del ellas realizan maniobras de carga y descarga de pasajeros en las inmediaciones de las intersecciones, el Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000), contempla que estas maniobras deben considerarse en el análisis de capacidad en intersecciones con semáforos, cuando estas ocurran a 75 m aguas arriba y aguas abajo de la intersección.
- Debe registrarse también el número de maniobras de estacionamiento por hora, así como el número de peatones y bicicletas que circulan a través de las intersecciones, estos son datos requeridos para el análisis.

- Es importante conocer los patrones de llegada indicados en la tabla 16-4 del Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000), en las intersecciones con semáforos, estos pueden ser observados en campo.

2.4 Accesos a propiedades adyacentes:

Se debe verificar si es permitido el acceso de forma directa al área del nuevo desarrollo y, con ello, prever cómo hacer el diseño de ingreso y salida del nuevo proyecto.

2.5 Sistemas de transporte público:

Se debe realizar un inventario de los diferentes sistemas de transporte público que transitan por el área de estudio: número de rutas, capacidad de las unidades ofertadas, frecuencia del servicio, ubicación y capacidad de las paradas, espacio físico de las mismas, etc. Asimismo, se debe de preguntar en el municipio si existen planes de implementación de nuevas rutas o nuevos sistemas de transporte.

2.6 Estadísticas de accidentes de tránsito:

En caso la ocurrencia de accidentes de tránsito en la zona de estudio sea frecuente, va a ser necesario preguntar por las estadísticas de los accidentes ocurridos, de este modo evaluar las posibles causas, la severidad y el número de lesionados o fallecidos. Dicha información es de utilidad, ya que con ella se estudiará los posibles efectos del nuevo proyecto sobre la ocurrencia de los accidentes y permitirá sugerir a la entidad competente medidas de prevención. (Cfr. Quintero y col. 2008).

2.7 Generación de viajes

La estimación de la generación de viajes es realizada, de forma separada, para tráfico propio y tráfico pasante o ajeno. El tráfico ajeno incluye todo el tráfico que atraviesa, pasa, que no tienen origen ni destino en el lugar, así como el tráfico generado por el desarrollo dentro del

área de estudio, pero fuera del área específica de análisis. En caso no se tengan las ratios demandados de la localidad el manual del ITE en la parte de generación de viajes se usa para asignar el tráfico ajeno y propio. El manual de generación de viajes modelos de adición o multiplicación simples de la forma:

$$T = a + BX \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 1$$

$$\ln T = a + b \ln X \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 2$$

En donde:

T: Total de Número de viajes generados

X: Total de GFA o GLA u otro sitio

A, b: parámetros del modelo

GFA (siglas en inglés): área bruto del terreno

GLA (siglas en inglés): área bruto de arrendamiento

El tráfico existente en el área necesita ser proyectado al año horizonte. Esto se hace aumentando el tráfico usando una ratio de crecimiento anual especificado o usando ratios de crecimiento histórico para el área en general. Herramientas de pronóstico más sofisticado incorpora parámetros demográficos y socioeconómicos que podrían ser empleados para desarrollos a gran escala. El método de pronóstico más sencillo y el año de horizonte más lejano son los más inciertos de los pronósticos. En tales casos podría ser aconsejable emplear alternativas de escenarios de crecimiento tales como constantes de crecimiento, crecimiento acelerado, disminución del crecimiento ya si sucesivamente. Para calcular el crecimiento vehicular se utiliza la ecuación N° 3

Tasa de Crecimiento

$$F = P * (1 + T)^n \dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 3$$

En donde:

P: Población Actual

T: Tasa promedio

N: Número de años proyectado.

2.8 Distribución Modal

Los viajes estudiados necesitan ser ajustados para reflejar el tránsito público y viajes compartidos. Usualmente la distribución modal predominante, en similar desarrollo, es adoptada en el área general, si no la distribución modal es calibrada localmente. La distribución modal es esencial, ya que, varía satisfactoriamente de lugar a lugar. La data de generación de viajes es de locaciones semiurbanas con áreas del 100 % de modos automáticos de acción.

2.9 Distribución de viajes

La generación de viajes resulta en el número total de viajes generados por el sitio analizado. Algunos de estos viajes están entrando al sitio mientras otros están dejando el lugar. El conocimiento del destino de los viajes de salida y el origen de los viajes entrantes son necesarios de modo que las rutas permitidas y el impacto en intersecciones puedan ser evaluados en los pasos de asignación de tráfico y análisis de performance de la intersección. La distribución de viajes permite la identificación de la dirección general del origen o destino de los viajes y la asignación de viajes permite la asignación de viajes a lo largo de rutas específicas.⁹ Para una buena distribución de viajes es necesario conocer la capacidad promedio de los vehículos con el que transporta las personas. Para ello, se emplea la ecuación N°4 de Tiempo esperado, en este caso, capacidad esperada:

$$C_{esperada} = \frac{\text{optimista} + \text{pesimista} + 4 (\text{más Probable})}{6} \dots \text{Ecuacion N}^{\circ}4$$

Para conocer la razón porque se realiza EIV, se debe de conocer los conceptos básicos de la dinámica del tránsito vehicular. En el siguiente sub-capítulo se explicará la teoría del Tráfico Vehicular

2.10 Teoría del Tráfico Vehicular

La Teoría del Tráfico Vehicular es una herramienta que ayuda a entender la dinámica del transporte a nivel mesoscópico y microscópico, es decir, el comportamiento de un flujo vehicular real y la interacción entre dos vehículos respectivamente. El desarrollo de esta tesis se enfocará en el modelamiento mesoscópico, principalmente en tres puntos fundamentales de esta teoría como son el área geográfica (A), sistema de transporte en el área geográfica (T) y el número de viajes realizados (F). Estos puntos son los pilares del análisis de la Teoría del Tráfico Vehicular que varios investigadores han realizados estudios para entender y dar propuestas de soluciones a la dinámica del transporte. En la Figura N.º 19, se muestra el enfoque de estas tres perspectivas

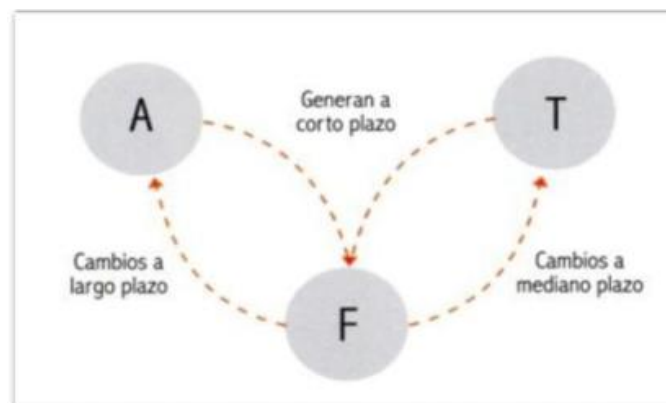


Figura 19: Esquema de Transporte.

Fuente: Rodrigo Fernández.

Este esquema describe la situación real del transporte urbano. Según la actividad que realiza cada persona y el tipo de transporte a emplearse se genera un número determinado de viajes. El número de viajes se va a incrementar a mediano plazo con el crecimiento del transporte público, es decir, nuevas conexiones viales que reduce el tiempo de transporte para los usuarios, pero a un costo de generar más viajes, además, de realizar nuevos viajes según la actividad que realiza el individuo. Por último, la relación el área geográfica (nuevas infraestructuras) y el número de viajes de los peatones que producirá congestión a largo plazo.

La inclusión de una nueva infraestructura en una zona siempre genera congestión en el transporte, por tal motivo, esta teoría nos permite crear sistemas de control para minimizar la congestión vehicular en función a la infraestructura y el número de viajes.

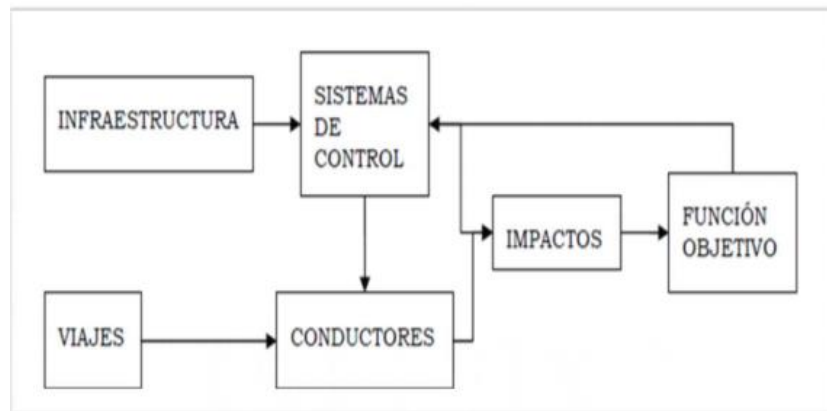


Figura 20: Interacción de Infraestructura y Usuarios.
Fuente: Valencia Aleix.

Como se puede observar en la Figura 20, el sistema de control de flujo (...) permite la operación eficiente y apropiada del flujo de vehículos y la reducción de conflictos entre los vehículos, (Cfr. FERNANDEZ, RODRIGO), para lograr un óptimo nivel de servicio en la vía (HCM 2000:19)

A pesar que esta teoría ha sido utilizada en varios países hace varios años para desarrollar un adecuado sistema de Transporte Urbano, en nuestro país no se ha podido mejorar nuestro transporte no solo por las dificultades geométricas sino también por el poco entendimiento de esta teoría. Sin embargo, en este sub-capítulo se presentará solamente conceptos de la teoría del Tráfico Vehicular que pueden emplearse para un análisis de impacto vial.

2.11 MODELO FLUIDO DINÁMICO

En este modelo, el tráfico es considerado como un flujo continuo que no depende de la composición geométrica de la vía, es decir, la circulación vial se realiza en un tramo recto.

En este modelo, el tráfico se proyecta en una dirección sobre un eje espacial y temporal como se muestra en la Figura 21

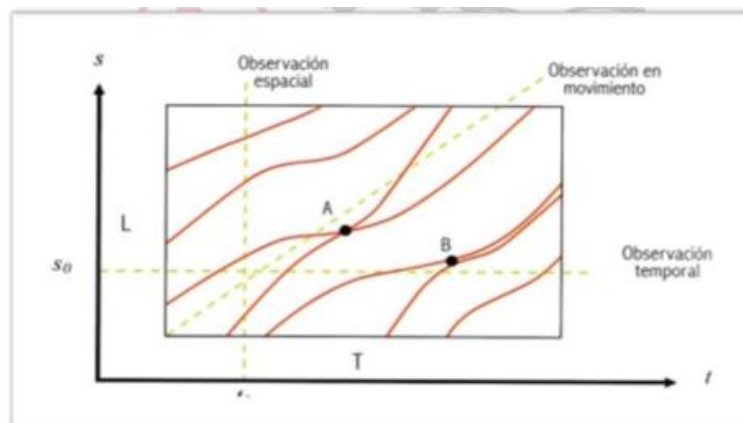


Figura 21: Representación del Tráfico en el Espacio y Tiempo.

Fuente: Rodrigo Fernández.

Como se puede observar en la Figura 21, las pendientes representan las velocidades de cada vehículo, que están en relación al tipo de vehículo y las condiciones del conductor. El punto A representa un adelantamiento y el punto B un alcance entre vehículos, en la cual el vehículo más rápido se ajusta a la velocidad del más bajo. Como el transporte es dinámico y varía en el

tiempo es necesario entender las variables fundamentales del tráfico vehicular como son el

Volumen, velocidad media temporal y media espacial y concentración.

- **Volumen (q)**

Es la relación equivalente entre el número de vehículos que pasa por un punto dentro de una unidad de tiempo, normalmente medido en intervalos de 15 minutos o por hora. Con este parámetro se puede determinar el nivel de servicio y el grado de saturación de la vía.

- **Velocidad Media Temporal (Vt)**

Velocidad Media Temporal, es la media aritmética de velocidades de vehículos que transitan en un punto

- **Velocidad Media Espacial (Vs)**

Velocidad Media Espacial, es la media armónica de velocidades de vehículos que transitan en un punto.

- **Concentración (K)**

La concentración es el número de vehículos entre una distancia de tiempo. Una concentración alta nos indica que los vehículos están muy juntos y que las velocidades son bajas, por lo contrario, en una concentración baja los vehículos se encuentran separados a grandes distancias y las velocidades son altas.

Estas tres variables están relacionadas directamente unas con otras y son parte fundamental de la ingeniería del tránsito, la relación entre las tres variables se muestra en la ecuación N°5

$$q = vk \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 5$$

A continuación, se explicará la relación entre Velocidad –Concentración, Velocidad- Flujo y Concentración y Flujo.

• Velocidad vs Concentración

La relación entre ambos componentes es logarítmica pero los investigadores del tema analizaron que el comportamiento entre ambos es lineal. La figura 22, describe que, a mayor concentración, es decir, mayor número de vehículos en una vía menor es la velocidad y viceversa.

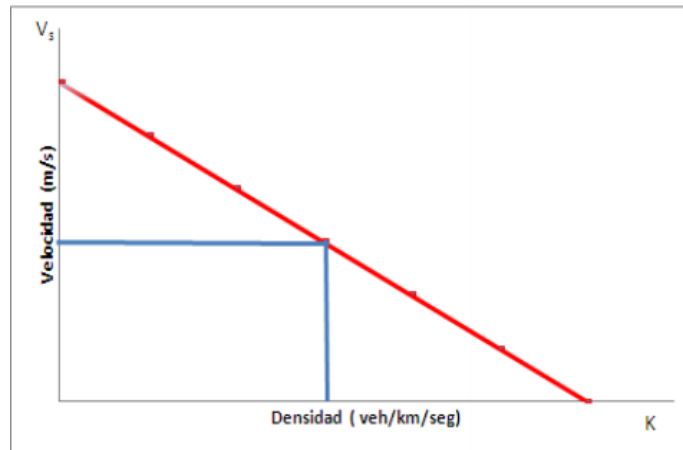


Figura 22: Diagrama Velocidad vs Concentración.

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM 2000).

• Velocidad vs Volumen

La relación entre ambos componentes es una cuadrática. En esta relación se puede determinar cuando el flujo es muy bajo, existe muy poca interrelación entre los vehículos. Por lo tanto, los vehículos tienen la libertad de viajar a la máxima velocidad disponible y se le conoce como velocidad media espacial. La Figura 23 es una imagen representativa del diagrama entre velocidad y concentración

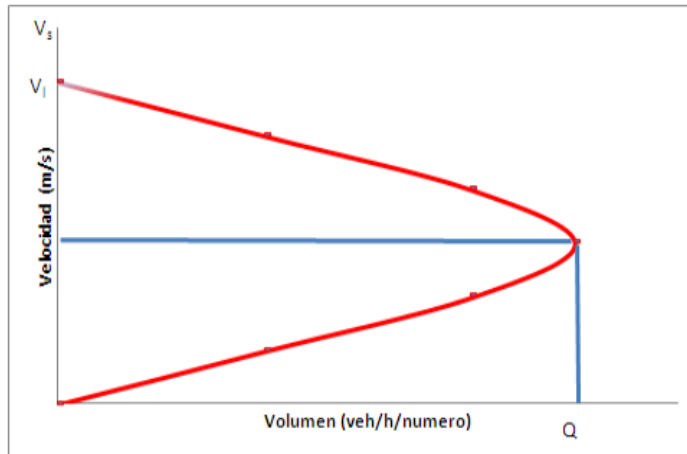


Figura 23: Diagrama Velocidad vs Flujo.

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM 2000)

La velocidad media espacial depende de las características de la vía. Un incremento del flujo conlleva a decrecimiento en la velocidad hasta alcanzar su concentración máxima.

• Volumen vs Concentración

La relación entre ambos componentes es una cuadrática. En esta relación un incremento adicional en la concentración, reducirá al flujo, el cual será cero cuando la concentración es igual al embotellamiento, como se observa en la Figura 24.

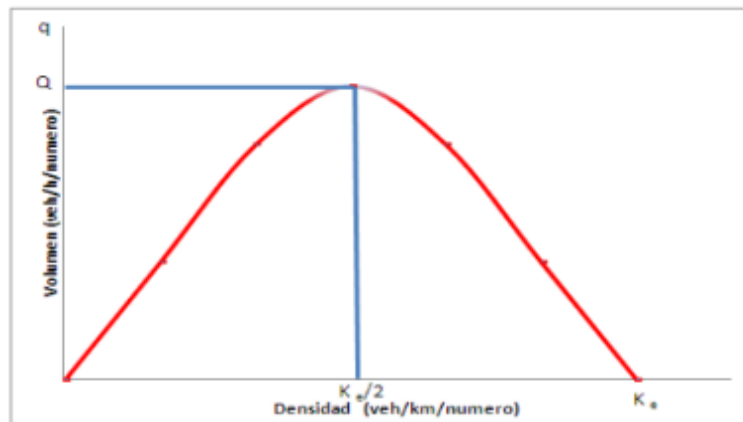


Figura 24: Diagrama de Flujo vs Concentración.

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM 2000).

El objetivo de este sub-capítulo es de explicar la interrelación de los componentes del flujo fluido dinámico para el entendimiento de la capacidad de vías. En el sub-capítulo 2.12 se explicará los conceptos de capacidad de Tránsito, la capacidad de intersecciones semaforizada y no semaforizada, los niveles de servicio en intersecciones semaforizada y no semaforizada y la relación entre capacidad y nivel de servicio.

2.12 Capacidad de Tránsito

“La capacidad del tránsito de un sistema de transporte se mide por la cantidad de carga o el número de pasajeros que puede transportar por hora o por día entre dos puntos. (...) está en función de la capacidad del vehículo, la velocidad y el número de vehículos que pasa en un tramo de vía en un momento dado” y se mide en vehículos/ hora.

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

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

Las vías e intersecciones para controlar el tránsito se utilizan dispositivos reguladores conocidos como semáforos. Todo semáforo cuenta con un ciclo o longitud de ciclo para la liberación de vehículos en intersecciones. Estos dispositivos tienen entre dos o más fases de ciclo semafórico y depende del número de accesos y/o movimientos. En la Figura 25. Se muestra un ejemplo del ciclo semafórico.

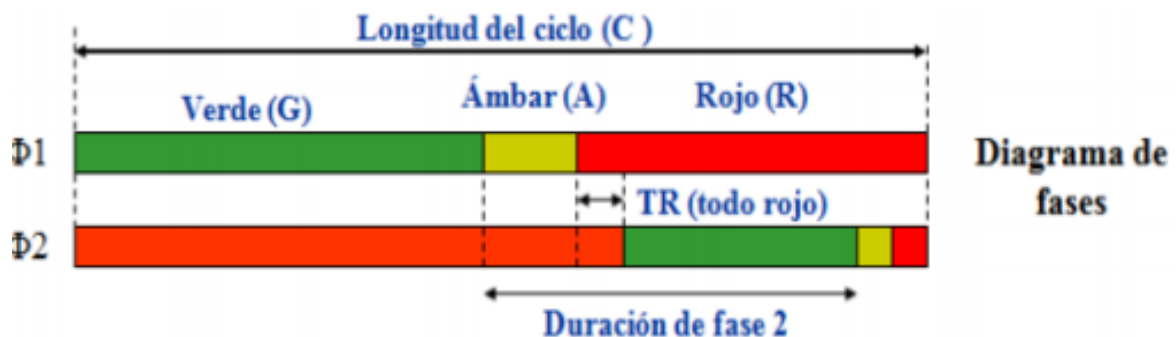


Figura 25: Ciclo Semafórico.

Fuente: HCM 2000.

En las vías e intersecciones donde no existen semáforos es necesario colocar un ciclo semafórico óptimo que regule el tránsito vehicular y no genere demoras ni incomodidad vehicular. Para ello, diseñar un ciclo semafórico óptimo se emplea la ecuación N°6 proporcionado por el HCM 2000.

$$C_o = \frac{1.5 \cdot L + 5}{1 - \sum y_i} \dots \text{Ecuación N}^\circ 6$$

Dónde:

Co: ciclo óptimo

L: tiempo total perdido por ciclo (s)

Yi: máximo valor de la relación entre el flujo observado y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase (i)

Calculado el ciclo semafórico óptimo es necesaria una redistribución adecuada de los tiempos de verde efectivo y rojo, para la distribución se utilizó la ecuación N°7 proporcionado por el HCM 2000

$$Gt = Co - (\sum I + TR) \dots \text{Ecuación N}^\circ 7$$

Dónde:

Gt: tiempo de verde efectivo total

L: tiempo perdido en todo el ciclo

li: tiempo de ámbar en la fase (i)

Con las ecuaciones N°1 y N°2 se optimiza el ciclo semafórico en vías e intersecciones. La red vial del Perú tiene múltiples cruces entre los cuatro tipos de vías en el cual está involucrados los usuarios y peatones, además cada cruce de vía está regulada por un semáforo o señal prohibitiva o reguladora vial. Por esta razón, es necesario comprender el comportamiento dinámico del Tráfico Vehicular en las intersecciones de las vías y como varía su capacidad y nivel de servicio. A continuación, en el siguiente., se explicará la capacidad vial en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas

2.13 Capacidad vial en intersecciones

Una intersección es el área común entre dos o más vías que se cruzan, como se observan en la Figura 26, y la Figura 27. Una intersección es un lugar donde la circulación es parcial o totalmente interrumpida, en forma alternada (semáforos) con señales preventivas (Pare o Ceda el Paso).

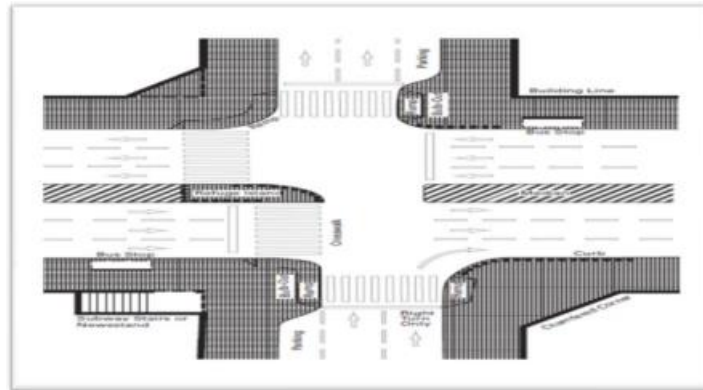


Figura 26: Intersección Vial.

Fuente: Urban Transportation System.

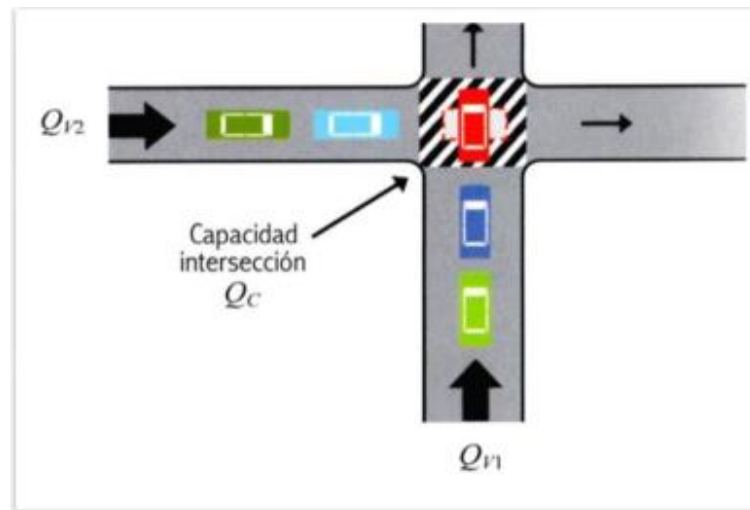


Figura 27: Circulación Vial Interrumpida por una Intersección.

Fuente: Rodrigo Fernández.

En la Figura 27, se ejemplifica que en una intersección solo puede ser ocupada por un número determinado de vehículos a la vez que está regulado por un semáforo y/o señal preventiva. Además, el número de carros que ingresen a la intersección también es regulado por la presencia de los peatones.

A continuación, se explicará la capacidad vial en intersecciones semaforizada y no semaforizada y la capacidad de cruces peatonales.

2.13.1 Capacidad vial en intersecciones semaforizada

El funcionamiento de una intersección regulada con semáforo consiste en dar prioridad absoluta a cada acceso durante un lapso de tiempo que se repite cíclicamente durante un periodo “C” (ciclo de Semáforo), como es representado en la Figura 28

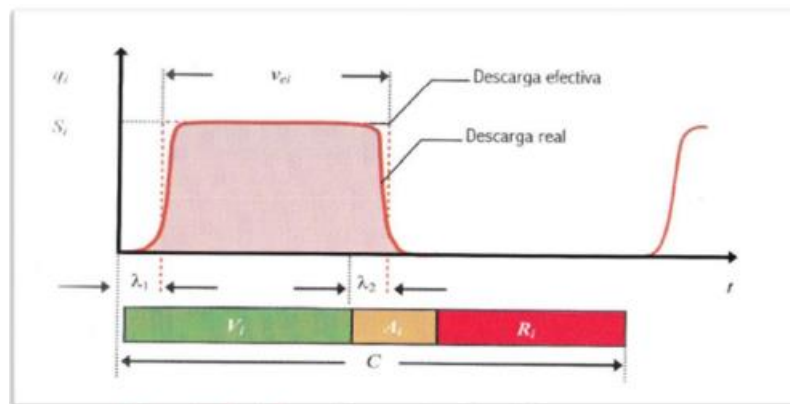


Figura 28: Diagrama de Longitud del Ciclo Semáforo.

Fuente: Rodrigo Fernández

En donde: V_i = Verde presentado al acceso i

A_i = Amarillo del acceso i

R_i = Rojo presentado al acceso i

C = Ciclo Semafórico

λ_1 = Pérdida Inicial

λ_2 = Ganancia Final

V_{ei} = Verde efectivo del acceso i

rei = Rojo efectivo del acceso i

ui = Razón de verde efectivo del acceso i

S_i = Flujo de Saturación del acceso i

La Figura 28, explica el comportamiento real de en una vía o intersección semaforizada. Cuando el semáforo da verde hay una pérdida inicial (λ_1) por parte de la reacción y acción del primer conductor que se encuentra en el inicio de la línea de la intersección para poder salir. Luego de esta transición toda la cola se moviliza y empieza la descarga del acceso, cuando aparece la luz de ámbar, algunos conductores aceleran para poder pasar la intersección antes que de la luz roja. Esta última transición (λ_2) se conoce como ganancia final del semáforo. Además, la capacidad de una intersección semaforizada depende de su flujo de saturación y su razón de verde efectivo, es decir de las propiedades del tráfico y de la programación del semáforo.

El flujo de Saturación es un parámetro importante en el cálculo de capacidades en intersecciones reguladas con semáforo, se usa para la modelación del tráfico en redes viales.

Existen dos tipos de flujo: (HIGHWAY CAPACITY MANUAL (HCM) 2000: 43)

Flujo de Saturación Real (S): máxima tasa de descarga de una cola, compuesta por cualquier tipo de vehículo que hace cualquier tipo de movimiento en la intersección se mide en [veh/h – carril] ó [veh/h]

Flujo de Saturación Básico (Sb): máxima tasa de descarga durante el verde de una cola compuesta solo por automóviles que siguen directo en la intersección. [1800 Veh livianos/h verde – carril]

El flujo de Saturación real, se calcula por cada carril de cada acceso de una vía o intersección

con la siguiente ecuación:

$$S = N * S_b (f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p) (f_{bb}) (f_a)(f_{LU})(f_{LT}) (f_{RT})... \text{Ecuación N}^\circ 8$$

Valores:

S: Flujo de Saturación Real del grupo de Carriles (Veh/hora de verde)

S_b: Flujo de Saturación Básico por carril (1900 veh ligero/hora de verde-carril)

N: número de carriles del grupo de carriles

F_w: factor de ajuste por ancho de carriles

$$F_w = \frac{1 + W - 3.6}{9} \quad \dots \text{Ecuación n}^\circ 9$$

Dónde:

$$W \geq 2.4m$$

Si $W \geq 4.8m$ analizar como 2 carriles

F_{HV}: factor de ajuste por vehículos pesados

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(ET - 1)} \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 10$$

Dónde:

%HV: Porcentaje de vehículos pesados del grupo

Et: 2.4 autos/pesados

F_g: factor de ajuste por pendiente de acceso

$$f_w = 1 - \frac{\%G}{200} \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 11$$

Dónde: $-6 \leq \%G \leq +10$

$\%G$: Porcentaje de pendiente del acceso

F_p : factor de ajuste por estacionamiento

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N} \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 12$$

Dónde:

$0 \leq N_m \leq 1800$

$F_p \geq 0.050$

$F_p = 1$, sin estacionamiento

N : Número de Carriles del grupo

N_m : Número de maniobras de estacionamientos/h

f_{bb} : Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4NB}{3600}}{N} \quad \dots \text{Ecuación N}^\circ 13$$

Dónde:

$0 \leq NB \leq 250$

$f_{bb} \geq 0.050$

N: Número de carriles por grupo

N_B: Número de buses que paran por hora

Fa: factor de ajuste por utilización de Carriles

$$fLU = \frac{Vg}{Vg1N} \dots \text{Ecuación N}^\circ 14$$

Vg: Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril

Vg1: Tasa de Flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto

N: Número de Carriles por Grupo

Flu: factor de ajuste por Tipo de área

Fa: 0.9, centro de la ciudad

Fa: 1 en otras áreas

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

$f_{LT} = 0.95$, carril exclusivo

$$f_{LT} = \frac{1}{1+0.05 P_{Lt}} \dots \text{Ecuación N}^\circ 15$$

f_{LT}: Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

f_{RT}: factor de ajuste por vueltas a la derecha

f_{RT}: 0.85, Carril Exclusivo

$$f_{RT} = 1 - 0.15 P_{RT} \dots \text{Ecuación N}^\circ 16$$

P_{RT}: Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

2.13.2 Capacidad vial en intersecciones no semaforizada

Las intersecciones no semaforizadas son las más comunes en una red vial y están reguladas por señales preventivas como (Ceda Pasó o Pare) y/o dispositivos de control vías como las jibás, pasó a nivel para peatones entre otros.

El Highway Capacity Manual (HCM) clasifica las intersecciones no semaforizadas en cuatro tipos: vía principal vs vía secundaria, dos vías del mismo nivel de flujo, vía principal vs vía de acceso y/o rampa y dos vías de bajo volumen.

Vía principal vs vía secundaria: la señal de Pare se encuentra en la vía secundaria para regular el flujo vehicular.

Dos vías del mismo nivel de Flujo: Las señales de Pare se encuentra en ambas vías y tiene acceso la vía de mayor capacidad, es decir la vía expresa o arterial.

Vía principal vs vía de acceso y/o rampa: la señal de Ceda Paso se encuentra en la vía de acceso para permitir el flujo libre en la principal.

Dos vías de bajo volumen: se regula bajo el sistema el primero llegas, primero procedes. (HCM 2000: 520-521).

Estimar la capacidad vial en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas es muy importante para el diseño del Ciclo Óptimo de un semáforo, pero, además se debe tener en consideración que el flujo peatonal es otra variable importante para el cálculo de capacidad vial y el ciclo semafórico. El tiempo de desplazamiento, el número de peatones, los movimientos y la saturación peatonal influye directamente en el diseño, por tal motivo, es esencial conocer cómo influyen los cruces peatonales en el diseño de capacidad de vía. A continuación, se explicará el concepto de capacidad de cruces peatonales.

2.14 Capacidad de Cruces Peatonales

Estimar la capacidad vehicular como la capacidad de cruce peatonal no es una tarea fácil. Por tal motivo, varios investigadores, han enfocado el análisis de capacidad vehicular de cruces peatonales en dos tipos, en cruce tipo cebra y cruces peatonales.

2.15 Capacidad vehicular en cruces de cebra

Un cruce tipo cebra es una suerte intersección regulada con señal de prioridad en la cual la corriente peatonal tiene [por teoría] la prioridad sobre el tráfico vehicular. (Cfr. FERNANDEZ, RODRIGO:100) Se puede estimar la capacidad vehicular en cruces peatonales y el flujo de peatones con la siguiente ecuación:

$$Qz = Qo - Pq \text{ (peatonal) } \dots\dots\text{Ecuación N}^\circ\text{17}$$

En donde:

Qz = capacidad vehicular en cruce peatonal

$q_{peatonal}$ = Flujo de peatones de cruzan en ambos sentidos

Qo = Capacidad Vehicular básica

P = Reducción marginal debido al cruce de peatones.

Capacidad del cruce peatonal

La capacidad del cruce de peatones se realiza en cruces formales (paraderos) y no formales (cualquier zona de la vía vehicular), al igual que el caso de la capacidad vehicular, esta tiene dos perspectivas: en cruces peatonales semaforizadas y no semaforizadas.

- Cruce peatonal semaforizada, se toma la misma consideración de la Teoría del Tráfico

Vehicular en donde la velocidad y densidad peatonal no son independientes y su relación equivale a la expresión del modelo Fluido dinámico, explicado anteriormente ($q=vk$).

- Cruce peatonal no semaforizada, la prioridad lo pueden tener los peatones o vehículos.

En el primer caso, se asume igual al flujo de saturación peatonal y el segundo por el proceso de modelo de brechas.

La capacidad de la vía es la parte de diseño geométrico, pero una vez concluido esta labor y empieza el funcionamiento de la vía, es imprescindible conocer la conformidad, seguridad que el usuario percibe con cada obra vial. En EE. UU, se han realizado varias investigaciones sobre la conformidad de una vía y lo han cuantificado bajo el concepto de “Nivel de Servicio”

El HCM 2000 explica que existe tres tipos de demora, la primera es la demora por Viaje, la segunda la demora en Pare y la tercera por demora de Cola Inicial.

Demora de Viaje: La diferencia entre el tiempo que un vehículo toma para pasar la intersección y recuperar su velocidad original y el tiempo que le hubiera tomado si no hubiera reducido su velocidad.

Demora en Pare: Tiempo en el que el vehículo ha estado “substancialmente parado” mientras estuvo en cola. Normalmente esto es a una velocidad de 5 km/h o menos.

Demora de Cola Inicial: Estimación del retardo de la cola inicial por vehículo (en segundos) cuando una cola está presente al comienzo del periodo de análisis.

Para hallar los niveles de servicio según el tiempo de demora de cruce en una vía semaforizada se utiliza la siguiente figura 29.

NUMIC

Mmt.	v	s	v/s	v/s*0.1	g	C	g/C	c=sg/C	X=v/c	d1	d2	d3	PF	DEMORA	LOS	DEMORA	LOS
ID	298	1291	0.23		30.00	75.00	0.40	516.4	0.58	13.3	1.2	7.0	0.9	19.3	B		
ID	199	862	0.23	0.23	30.00	75.00	0.40	344.8	0.58	13.3	1.8	10.4	0.9	23.0	C	20.8	C

Figura 29: Cálculo de Nivel de Servicio.

Fuente: Elaboración propia basado en la metodología del HCM 2000.

En dónde:

V: Volumen máximo de la vía en la hora punta

S: Flujo de Saturación Real

G: Verde Efectivo

C: Longitud del ciclo semafórico

ci = Capacidad del acercamiento de la intersección, medido veh/m

X: Grado de Saturación

d1: control de retardo uniforme asumiendo llegadas uniformes (s/veh)

d2: incremento del retardo para tener en cuenta para el efecto de colas de azar y la sobresaturación, ajustado por la duración del período de análisis y tipo de señal de control

(s / veh)

d3: Demora por cola inicial

u: Parámetro de demora

$$d_1 = 0.38C \frac{\left(1 - \frac{g}{c}\right)^2}{1 - \left(\frac{g}{c}\right)x} \quad \dots\dots\text{ecuación 18}$$

$$d_2 = 173x^2 \left[x - 1 + \sqrt{(x - 1)^2 + 16 \frac{x}{c}} \right] \quad \dots \text{ecuación 19}$$

$$d_3 = \frac{1800 * Q_b * (1+u)}{c} \quad \dots \text{ecuación 20}$$

$$TD_i = PF_i(d_{1i} + d_{2i} + d_{3i}) \quad \dots \text{ecuación 21}$$

Con la ecuación N°21, se halla el nivel cualitativo de la vía semaforizada. Los Niveles de Servicio en D, E y F, en una intersección semaforizada requiere un mejoramiento y pueden ser:

- ❖ Mejora en la distribución de los Tiempos de Semáforo
- ❖ Ensanchamiento de la Vía
- ❖ Recanalización y reorientación de la vía

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1 Experiencia profesional.

En la empresa MHO PERÚ S.A.C me encuentro actualmente trabajando como asesor en calidad de Especialista en Ingeniería de Tránsito y Transporte, habiendo elaborado los expedientes técnicos:

- Estudio de Impacto Vial “AMPLIACIÓN Y REMODELACIÓN PLAZA VEA DASSO” ubicado en el distrito de San Isidro. (01 enero 2016 – 01 febrero 2016)
- Estudio de Impacto Vial “MEGA PLAZA EXPRESS VILLA EL SALVADOR” ubicado en el distrito de Villa El Salvador. (01 abril del 2016 – 01 mayo del 2016)
- Estudio de Impacto Vial “SUPERMERCADO PLAZA VEA SUCRE” ubicado en el distrito de Pueblo Libre. (01 noviembre del 2016 – 01 diciembre del 2016)
- Estudio de Impacto Vial “PROYECTO TORRE 1 – DZLC SEDE INDEPENDENCIA” ubicado en el distrito de Independencia. (01 marzo del 2017 – 01 abril del 2017)
- Estudio de Impacto Vial “REMODELACIÓN PLAZA VEA ALFONSO UGARTE” ubicado en el distrito de Cercado de Lima. (01 agosto del 2017 – 01 setiembre del 2017)
- Estudio de Impacto Vial “PROMART AREQUIPA” ubicado en el distrito de Cerro Colorado - Arequipa. (01 noviembre del 2017 – 01 diciembre del 2017)
- Estudio de Impacto Vial “OBRA NUEVA SUPERMERCADO CON VENTA EL POR MAYOR Y MENOR” ubicado en el distrito de Yanahuara - Arequipa. (01 enero del 2018 – 01 febrero del 2018)
- Estudio de Impacto Vial para Habilitación Urbana “CENTRO DE DISTRIBUCIÓN CROSLAND REPUESTOS - CALLAO” ubicado en el distrito de Cercado del Callao. (01 marzo del 2018 – 01 abril del 2018)

- Estudio de Impacto Vial “AUNA – CLINICA CHICALYO” ubicado en el distrito de Chiclayo – Lambayeque. (01 setiembre 2018 – 01 octubre del 2018)
- Estudio de Monitoreo “SUPERMERCADO PLAZA VEA SUCRE” ubicado en el distrito de Pueblo Libre. (01 noviembre del 2018 – 01 diciembre del 2018)
- Estudio de Impacto Vial para Habilitación Urbana “SAN JUAN DE MIRAFLORES” ubicado en el Calle Bolívar 472 oficina 1206 Edificio Business Club Torre 1, Miraflores - Lima Fono: 51 1 3968053 www.mho-peru.pe distrito de San Juan de Miraflores. (01 enero del 2019 – 01 febrero del 2019)
- Estudio de Monitoreo “PROMART LA MOLINA” ubicado en el distrito de Ate. (01 febrero del 2019 – 01 marzo del 2019)
- Estudio de Impacto Vial para Habilitación Urbana “HABILITACIÓN URBANA NUEVA PARA USO COMERCIAL” ubicado en el distrito de San Vicente de Cañete. (01 abril del 2019 – 01 mayo del 2019)
- Estudio de Impacto Vial “AMPLIACIÓN, REMODELACIÓN Y DEMOLICIÓN DEL COLEGIO ISABEL FLORES DE OLIVA” ubicado en el distrito de San Isidro. (01 junio del 2019 – 01 julio 2019)
- Estudio de Impacto Vial “OBRA NUEVA – LOCAL COMERCIAL DE VENTA DE ALIMNETOS Y BEBIDAS AL POR MAYOR” ubicado en el distrito de Chorrillos. (01 setiembre del 2019 – 01 octubre del 2019)
- Estudio de Impacto Vial “PLAZA VEA COLLIQUE” ubicado en el distrito de Comas. (01 octubre del 2019 – 01 noviembre del 2019)
- Estudio de Impacto Vial “OBRA NUEVA – SUPERMERCADO CON VENTA AL POR MAYOR Y MENOR” ubicado en el distrito de Cercado de Lima. (noviembre 2019)

- Estudio de Impacto Vial “SUPERMERCADO TOTTUS COMANDANTE ESPINAR” ubicado en el distrito de Miraflores. (01 enero del 2020 – 01 febrero del 2020)
- Estudio de Impacto Vial “SUPERMERCADO TOTTUS IZAGUIRRE” ubicado en el distrito de San Martín de Porres. (01 marzo del 2020 – 01 abril del 2020)
- Estudio de Impacto Vial “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EXPOSICION PERMANENTE Y ALMACENAMIENTO DEL PATRIMONIO MUEBLE CULTURAL HISTORICO Y ARTISTICO EN EL MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, ANTROPOLOGIA E HISTORIA DEL PERÚ, DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA” ubicado en el distrito de Pueblo Libre. (01 enero del 2020 – 01 febrero del 2020)

3.2 Descripción del estudio.

Según el estudio realizado la propuesta se desarrollará en base a los 4 tipos de intervención y a las necesidades de uso del museo, es por esto que tendremos dos edificios diferenciados, el edificio a Restaurar y el edificio nuevo, Ampliación; para los ambientes o usos nuevos propuestos.

➤ **RESTAURACIÓN:**

El edificio denominado Virreinal y Republicano, de un solo piso será restaurado para ser usado como área pública con colecciones, salas de exposición; ambos edificios contendrán:

- 15 Salas de exposición.

- 01 sala de exposición, Quinta de los Libertadores. La distribución de esta zona es de la siguiente manera:

LOBBY INGRESO: Ingreso principal por la Plaza Bolívar. Se ingresa a un Lobby donde se ubicará; Informes, boletería, entrega de audio guía, Casilleros, cafetería y tiendas, desde este espacio es que se inicia el recorrido, este ambiente se ubica en el actual patio de ingreso N°01, se propone colocar piso en el patio existente, de esta manera se consigue el lobby de acceso que el edificio requiere y adicionar un módulo prefabricado que se coloque sobre el piso, este módulo contendrá Informes boletería y custodia.

SALA DE EXPOSICION: El recorrido inicia en la Sala 1 y 2, ubicadas a la derecha del Lobby de ingreso, a través de las galerías se accede a las salas de exposición.

Las Salas 3,4, y 5, se ubican en el patio N°02, son parte de los ambientes existentes que serán conservados, en algunos casos debido al recorrido se está abriendo algunos vanos para dar continuidad al circuito. Las Salas 9,10, 13 ,14 y 15, serán ambientes sometidos a conservación, se trata de mantener la configuración de los espacios.

En el caso de las Salas 15, 14 y 13, se busca ampliar los espacios con esta finalidad se ha retirado el muro longitudinal que separaba estas salas de unos ambientes compartimentados y en mal estado que estaban clausurados para lograr mayor área para estas salas.

La casa denominada La Quinta de los Libertadores será conservada para retomar su uso como sala exposición. Las antiguas salas temporales y el antiguo núcleo de baños se convertirán en una sola sala, Sala 12.

El espacio que funcionaba como auditorio se utilizara como Sala 11. En el terreno adyacente, adosado a la Sala 5, se construirá una nueva sala de exposición que completara el área que se requiere para salas de exposición, aquí si ubicara la Sala 6.

➤ **DESMONTAJES:**

Debido a la necesidad de generar espacios grandes para las salas de exposición se requiere desmontar ciertos sectores del edificio.

Los desmontajes se harán en 3 sectores del edificio:

1. En el sector que corresponde a la antigua Administración se propone colocar dos grandes salas de exposición, Sala 7 y sala 8, se considera el desmontaje y retiros de muros y techos del volumen en mención; es un área donde los espacios son residuales, no presenta una arquitectura definida. Al desmontar estos muros dejamos espacio para generar una nueva estructura para las salas requeridas, será necesario considerar que el muro de este nuevo volumen que es fachada hacia el patio 3 sea una réplica del edificio antiguo para mantener la configuración del espacio patio, galerías de estilo republicano.
2. En el sector de los núcleos de SSHH existentes y salas temporales será necesario desmontar los muros de los baños y los muros transversales, dejando refuerzos, se requiere que estos pequeños espacios se unan para generar una sala de exposición, la sala 12.
3. En el sector de la sala Republica y la Sala temporal actuales que se ubican en el patio 3, será necesario desmontar el muro longitudinal que cierra esta gran sala para poder ampliar estas salas hasta el límite del edificio, el muro que dará cerramiento a estas salas será el muro perimetral.

➤ DEMOLICIÓN

De acuerdo a la propuesta para la ampliación del Museo con las diversas áreas de uso que requiere será necesario demoler los depósitos existentes, es necesario

recalcar que estos volúmenes en área no abastecen a la necesidad y como volúmenes son elementos aislados que no presentan una arquitectura definida y más importante aún no son parte del Edificio Patrimonial y no están dentro del área con grados de intervención. La demolición de estos espacios dejara el espacio libre como terreno para el desarrollo de la ampliación con lo que se requiere para el funcionamiento del Museo.

➤ AMPLIACIÓN

En el lote adyacente al edificio existente se propone la construcción de un edificio nuevo que albergue las áreas de:

- Área publica sin colecciones, Servicios complementarios.
- Área interna sin colecciones, Administración.
- Área interna con colecciones, Depósitos, Curadurías, talleres y demás.

El acceso a este edificio es por la Av. San Martín, este edificio nuevo tendrá 3 accesos, 2 peatonales y 1 vehicular.

- Acceso vehicular, se ingresa a la zona de estacionamientos en 1er sótano y 2do sótano.
- Acceso peatonal, para usuarios Servicios complementarios.
- Acceso peatonal, para personal administrativo o empleados.

I. 2DO SÓTANO

Se accede a través de la rampa vehicular, escaleras, ascensores y montacargas, en este nivel tenemos ambientes que corresponden a dos áreas del edificio:

- **ÁREA PÚBLICA SIN COLECCIONES**

Aquí encontramos los espacios para estacionamientos, 114 plazas para autos.

- **ÁREA INTERNA SIN COLECCIONES**

Este nivel acoge al área de Cuarto de bombas, grupo electrógeno, subestación, cisterna y PTAG.

- **ÁREA INTERNA CON COLECCIONES**

Este nivel acoge a los depósitos del área de Investigación.

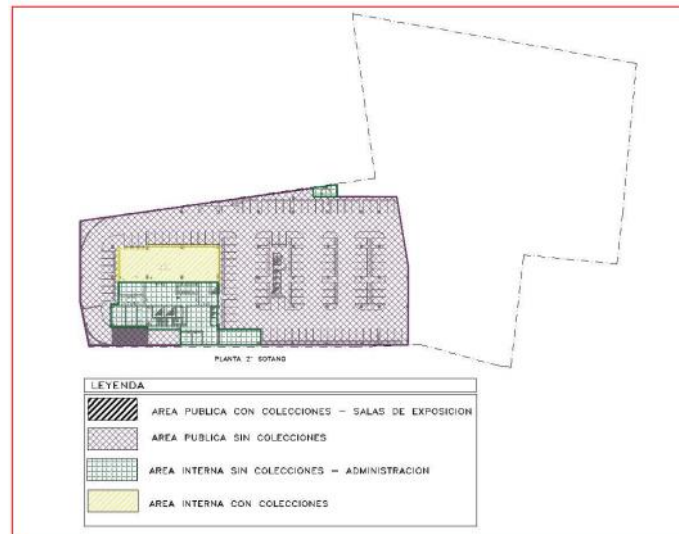


Figura 30: Planta 2. Sótano. Fuente: Equipo consultor.

II. 1ER SÓTANO

Se ingresa a este nivel a través de la rampa de acceso para vehículos, bicicletas y buses, el ingreso peatonal es a través de ascensores y montacarga, escalera y rampa peatonal; en el primer sótano se alberga ambientes que corresponden a dos áreas del edificio:

- **ÁREA INTERNA CON COLECCIONES**

Acoge a la zona de ingreso de piezas; Área de Registro y Catalogación; encontramos los depósitos para el proceso de embalaje, desembalaje, registro, y catalogación; además este nivel presenta depósito de insumos, archivo interno y Archivo para la zona educativa.

- **ÁREA PÚBLICA CON COLECCIONES**

En esta área se ha considerado una plataforma para la recepción, descarga y carga de buses de visitantes, vías de circulación necesarias y rampas de acceso, esto con la finalidad de tener un espacio propio que resuelva el ingreso de visitantes en buses, este grupo de visitantes son los más numerosos, contamos con 5 plazas para buses; adicionalmente tenemos estacionamiento de bicicletas, estacionamientos para autos (36 puestos)

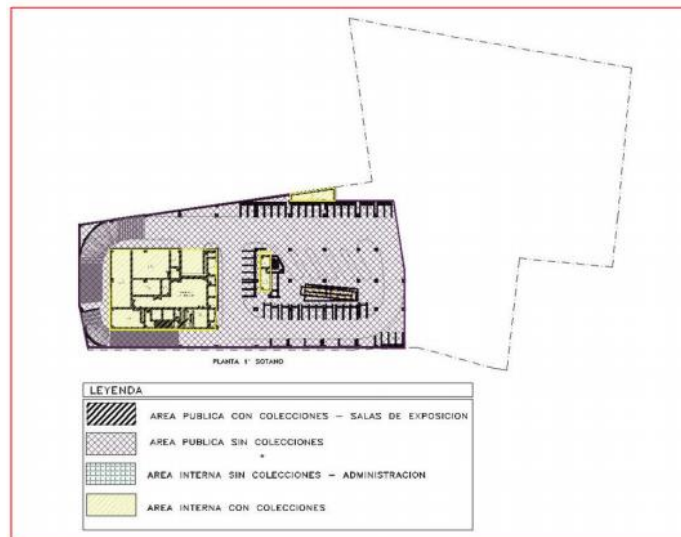


Figura 31: Planta 1. Sótano. Fuente: Equipo consultor.

III. PRIMER NIVEL

Este primer nivel contiene 3 sectores diferenciados del edificio:

- **ÁREA PÚBLICA CON COLECCIONES**

Esta área se desarrolla en el edificio antiguo, donde funcionaba las salas de exposición hasta el cierre en el 2019, este edificio será Restaurado y conservado para que vuelva a funcionar como salas de exposición, se considera añadir a estas salas las instalaciones necesarias para que el edificio adquiera la tecnología actual que se requiere para que funcione como museo.

El acceso a este sector es por la puerta principal del Museo; por esta puerta que da a la Plaza Bolívar se accederá al Lobby de ingreso; para lograr contar con un gran espacio de acceso se plantea pavimentar el antiguo Patio 1; aquí se ubicaran los ambientes de; Boletería, Informes, Custodia; estos ambientes se encuentran en un volumen prefabricado que será construido en estructura metálica con cerramientos de espejos de tal manera q refleje la arquitectura del edificio, la incorporación de este elemento se hace sobre el patio, esta intervención será reversible, por la galería de la derecha de este gran hall se inicia el recorrido a las 15 sales de exposición.

El edificio contara con 15 salas de exposición que se desarrollan en el edificio antiguo.

ÁREA PÚBLICA SIN COLECCIONES-SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

A este sector se accede a través de un ingreso peatonal que tienen frente a la Av. San Martín, o desde los estacionamientos a través de la rampa peatonal, escaleras o ascensores.

En este sector se ubican los servicios complementarios: Biblioteca, Talleres, Sala de usos múltiples, Cafetería y sala de exposiciones temporal, todos estos ambientes se organizan alrededor del Patio Público.

- **ÁREA INTERNA SIN COLECCIONES-ADMINISTRACIÓN**

El acceso a la zona de administración es a través del patio público para visitantes o a través del ingreso para personal para los empleados, aquí encontramos los ambientes de administración, tesorería, contabilidad, secretaria, recepción, archivo de documentos y área de seguridad, este sector cuenta con Servicios higiénicos para damas, caballeros y discapacitados.

- **ÁREA INTERNA CON COLECCIONES**

El acceso a este sector es por el acceso peatonal para empleados desde la Av. San Martín, los ambientes que componen este sector son los destinados a los depósitos orgánicos de Historia y al Laboratorio de Historia.

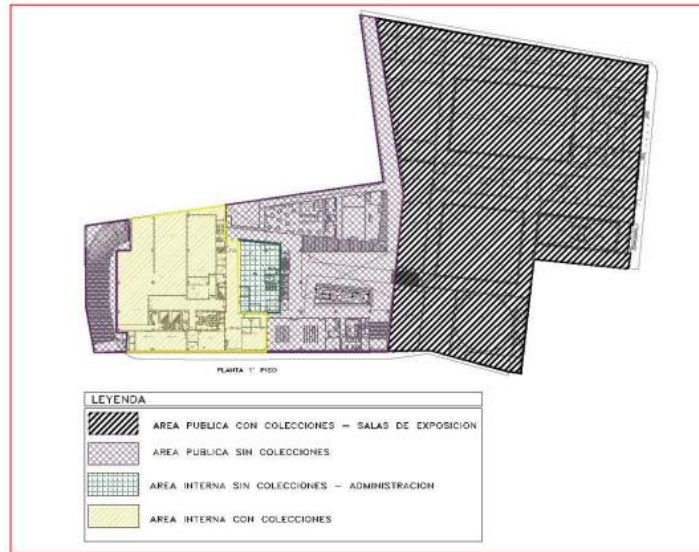


Figura 32: Planta 1er Piso. Fuente: Equipo consultor.

IV. SEGUNDO NIVEL:

- **ÁREA PUBLICA SIN COLECCIONES-SERVICIOS COMPLEMENTARIOS**

Se accede a través de las dos escaleras, o ascensores, en este segundo nivel se ubican servicios complementarios Biblioteca, Talleres, Terraza publica, Servicios higiénicos para los talleres.

- **ÁREA INTERNA SIN COLECCIONES-ADMINISTRACION**

Se accede a través del Patio Publico de Servicios complementarios o a través del ingreso para personal, cuenta con una escalera de acceso, en este sector encontramos; ambientes de gerencia, dirección, Museografía y Servicios higiénicos para estos ambientes.

- **ÁREA INTERNA CON COLECCIONES**

Se accede a través del ingreso para personal, cuenta con dos montacargas, una escalera y dos ascensores para personal, en este sector se considera los ambientes para depósitos de material orgánico, depósito de Cerámico, Laboratorio de Metal y Servicios Higiénicos y vestidores para este departamento.

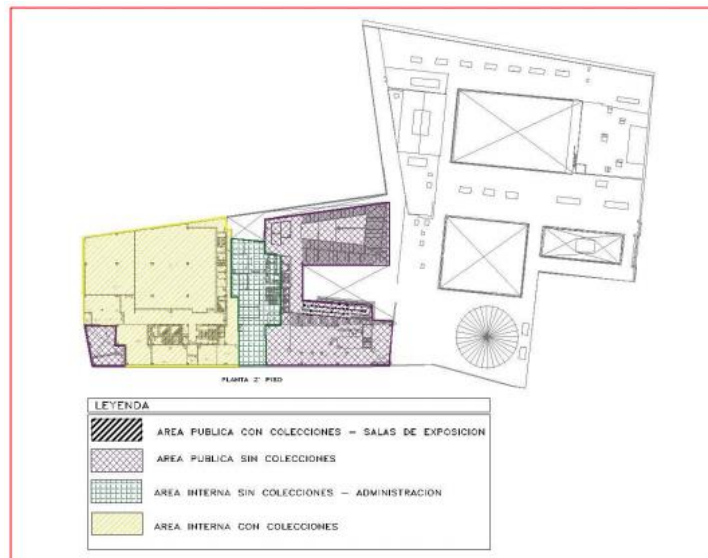


Figura 33: Planta 2do Piso. Fuente: Equipo consultor.

V. TERCER NIVEL

Se accede a través de las dos escaleras, montacargas y ascensores que corresponden al bloque de Zona privada con Colecciones

- **AREA INTERNA CON COLECCIONES**

En este sector encontramos el depósito de Cerámico y Laboratorio; servicios higiénicos y vestidores.

- **AREA INTERNA SIN COLECCIONES**

En este nivel se ubican los ambientes para servicios para el personal como lactario, guardería comedora de personal y servicios higiénicos con vestidores.

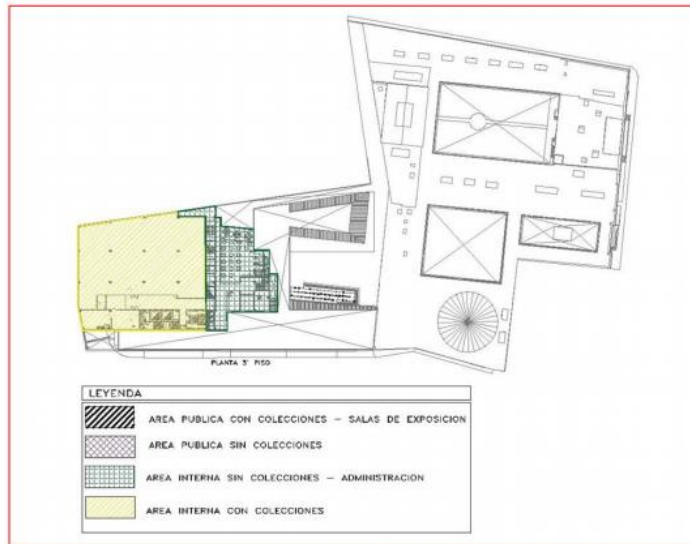


Figura 34: Planta 3er Piso. Fuente: Equipo consultor.

VI. CUARTO NIVEL

Se accede a través de las escaleras, ascensores y montacargas, en este nivel encontramos:

- **ÁREA INTERNA CON COLECCIONES**

En este nivel se encuentran los depósitos de Antropología, Fardos y cranes, servicios higiénicos y vestuarios, así como el Laboratorio de antropología.

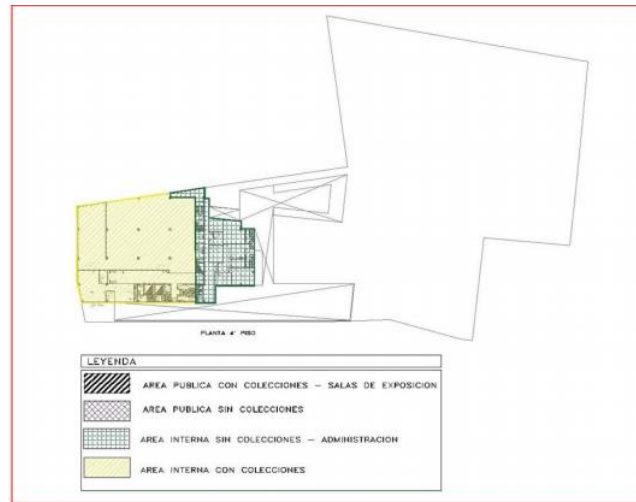


Figura 35: Planta 4to Piso. Fuente: Equipo consultor.

VII. QUINTO NIVEL

Se accede a través de las escaleras, ascensores y montacargas, en este nivel encontramos:

- **ÁREA INTERNA CON COLECCIONES**

En el quinto piso se ubica el Departamento de Cerámica, servicios higiénicos y vestuarios.

- **ÁREA INTERNA SIN COLECCIONES**

En esta área se ubica el área de mantenimiento, talleres de mantenimiento, almacenes y servicios higiénicos y vestuarios

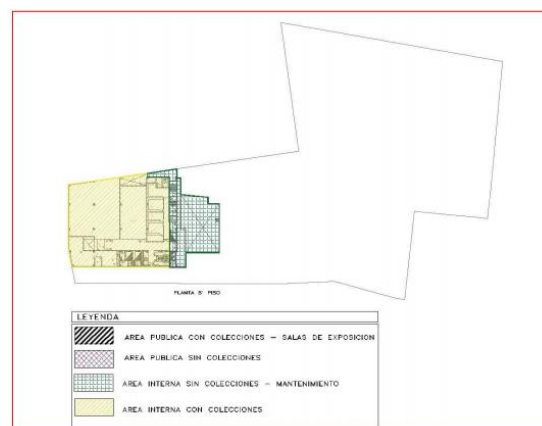


Figura 36: Planta 5to Piso. Fuente: Equipo consultor.

Determinación y localización de estacionamientos

El Reglamento Nacional de Edificaciones, Título 3.1, Normas A.090, Servicios Comunes, Capítulo II – Condiciones de Habitabilidad y Funcionalidad, artículo 17, indica lo siguiente para el cálculo de estacionamientos:

CÁLCULO DE ESTACIONAMIENTOS		
CANTIDAD DE USO	COEFICIENTE *CANT. PERSONAS	TOTAL
PERSONAL	1 est. / 6 personas	152.7
111	18.5	
PÚBLICO	1 est. / 10 personas	
1342	134.2	

Figura 37: Cálculo de estacionamientos.
Fuente: Equipo consultor.

CÁLCULO DE ESTACIONAMIENTOS PARA DISCAPACITADOS	CANTIDAD TOTAL DE ESTACIONAMIENTOS	TOTAL
De 51 a 400 estacionamientos	153	6.108
2 cada 50 estacionamientos		

Figura 38: Cálculo de estacionamientos para discapacitados.
Fuente: Equipo consultor.

Dado que no hay una norma específica para este tipo de edificios, el número de estacionamientos que se propone sale del aforo considerado que es el resultado del cálculo de aforo máximo en las salas de exposición y el aforo indicado por el usuario final para la zona administrativa y el área interna con colecciones y el aforo de público que puede ingresar a la sala de usos múltiples.

Número de estacionamientos total requeridos: 159 plazas.

El proyecto cuenta con 161 plazas.

N° DE ESTACIONAMIENTOS		
TIPO DE ESTACIONAMIENTOS	CANTIDAD * TIPO	TOTAL
Buses	5	161
Visitantes	130	
Empleados	20	
Discapacitados	6	

Figura 39: Nro de estacionamiento. Fuente: Equipo consultor.

Descripción del sistema de control de acceso vehicular

Se propone dos opciones de control vehicular:

Opción 01

Los sistemas de control de accesos vehicular de Ministerio Nacional del Perú, se implementan para tener el control de los vehículos que circulan por un espacio privado, asegurando el paso a los vehículos permitidos y restringiendo a aquellos que no estén autorizados. Al integrar un sistema de control de accesos vehicular, podemos tener el control total, de los visitantes.

Las soluciones en la automatización electromecánica para sistemas de parking y barreras de estacionamiento de medianas dimensiones. Son soluciones potentes y versátiles que representa al máximo la fiabilidad y la tecnología de los mejores controles de acceso vehicular del mundo. El sistema cubre las exigencias más complejas, tales como el uso intensivo, típico de las aplicaciones en las instalaciones de supermercados.

Se cuenta con todos los sistemas electromecánicos necesarios para integrar una solución completa y robusta, integrando todos los sistemas de control de accesos necesarios para satisfacer cualquier tipo de exigencia. Se ha integrado sistemas biométricos de identificación, sistemas de visión artificial para reconocimiento de placas, sistemas de identificación por radio

frecuencia para activar las puertas sin necesidad de abandonar los vehículos, y la total

integración, que en conjunto aseguran las mejores soluciones para cada proyecto.

- Ahorro en personal extra dedicado a la vigilancia y control de acceso vehicular.
- Mayor seguridad con registros de entradas y salidas, horarios, grupos de acceso, zonas permitidas
- Base de datos con toda la información necesaria: placas, descripción del vehículo, propietario, datos de contacto y toda la información que se considere necesaria para un correcto control de acceso vehicular.
- Ingreso de automóviles de forma controlada y organizada.
- Sistema automatizado mejorando el acceso vehicular.
- Reconocimiento de placas para aplicaciones de avanzadas.
- Asociación de las placas con la identificación del conductor para mayor seguridad.
- Reconocimiento de TAGs RFID para aplicaciones manos libres.
- Alertas en caso de un intento de acceso sin autorización.
- Integración con todos los sistemas de seguridad para una gestión centralizada.
- Conexión e integración con la red IP para monitoreo desde diferentes puntos.

Barreras Vehiculares Automáticas

Las barreras de estacionamiento las utilizamos en integración con los controles de accesos vehicular para un correcto manejo del flujo vehicular en un determinado parqueo. Su principal función se basa en permitir e impedir el paso a los vehículos, realizando la tarea de forma automática, eficiente, rápida y segura. Las barreras vehiculares cuentan con sistemas de anti-aplastamiento que impiden que un vehículo sea golpeado en caso de no avanzar rápidamente en la zona de accionamiento.

Ventajas

- Accionamiento e integración con todos los dispositivos de control de accesos
- Trabajo continuo
- Sistema anti-aplastamiento y destrabe manual
- Tiempo de apertura rápido de 2 a 4 segundos dependiendo del modelo.



Figura 40: Control de acceso vehicular modelo ubicado dentro y al término de la rampa al nivel del sótano 01 y sótano 02 del Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú para el Distrito de Pueblo Libre.
Fuente: Modelo de sistema de acceso vehicular.



Figura 41: Características del control de acceso vehicular (Barreras) ubicado dentro y al término de la rampa de los accesos para Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú para el Distrito de Pueblo Libre.
Fuente: Modelo de sistema de acceso vehicular.

El acceso a los estacionamientos es mediante una rampa de 6.00m de ancho (dos carriles) ubicada hacia la Av. San Martín, de la misma forma se realizará para el acceso de salida.

Opción 02:

Otra opción de sistemas de control de accesos vehicular al proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima” se propone un control parking el cual es un adecuado sistema de control en el ingreso y salida de vehículos para clientes y vehículos de paso, se propone 01 punto de control a cargo de personal capacitado para el control de ingreso y salida de vehículos.



Figura 42: Control de Parking en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima”.
Fuente: Modelo de sistema de acceso vehicular.

El proyecto tendrá 01 punto de control en cada acceso vehicular el cual se propone sistemas de control de accesos vehicular que funcione de forma dinámica y sin generar colas y optimizar el tiempo de espera en el punto de control y en el proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima” se propone un (01) punto de control a cargo de personal capacitado para el control de ingreso y salida de vehículos mediante la entrega de un ticket en cada acceso vehicular:



Figura 43: Maniobras vehiculares de ingreso y salida hacia el proyecto.
Fuente: Plano de mitigación.

Descripción de las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros en vehículos de paso.

Se tiene previsto en el primer sótano 05 estacionamientos para los ingresos de buses escolares y para los vehículos de paso que generara el proyecto.

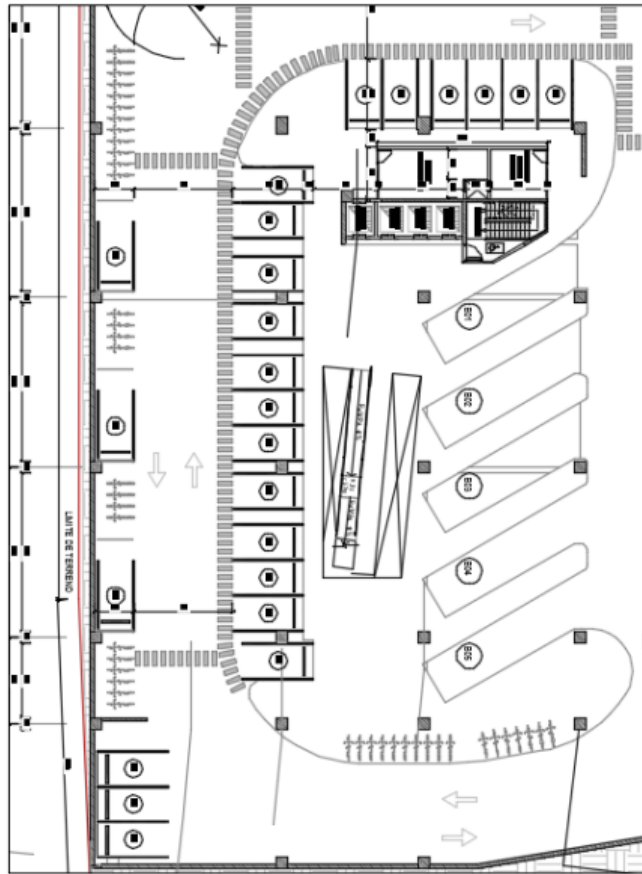


Figura 44: Ómnibus de embarque y desembarque.
Fuente: Plano de distribución

Diagnóstico del área de influencia

El área del proyecto se ubica en un sector urbano de tendencia a los servicios comunales con clasificadores que varían de OU (Otros Usos) a Museo Nacional del Perú. El área adyacente al proyecto aún falta implementar el asfalto por la Calle Antonio Polo con sus mobiliarios respectivos.

El perfil urbano del sector, no presenta mayores variaciones en las alturas de sus edificaciones, siendo en su mayoría de uso residencial. La ocupación de los ejes viales, se ve

apoyado por el uso de suelo colindante, con una tendencia de actividades metropolitanas por la Calle Antonio Polo.

Área de influencia directa del proyecto.

El área de impacto directo del proyecto está definida por aquellas vías que serán afectadas directamente por la circulación de los vehículos provenientes del proyecto en un día de condiciones normales de operación (Rutas de ingreso y salida). Para el caso del presente estudio el área de impacto directo se ha delimitado por las siguientes vías:

- Calle Antonio Polo.
- Jirón Carlos de los Heros.
- Av. San Martín.
- Av. José A. Leguía y Meléndez.
- Calle Plaza Bolívar.
- Calle Rosa Toledo.
- Calle José Leguía y Meléndez.
- Calle Moreyra Riglos.

Área de influencia indirecta del proyecto.

El área de impacto indirecto del proyecto se define a partir del análisis de las principales rutas de ingreso y salida de los vehículos del proyecto del área de estudio, identificándose las potenciales intersecciones que serán afectadas por la circulación de los vehículos del proyecto. Para el caso del presente estudio el área de impacto indirecto se ha delimitado por las siguientes vías:

- Av. Manuel Vivanco.

- Av. Sucre.
- Calle Benigno Cornejo.
- Calle Jorge Chávez



Figura 45: Área de influencia.
Fuente: Elaboración del consultor

Uso de suelo del área

En el entorno del proyecto se realizan diversas actividades educativas y residenciales. En la zona de influencia se encuentran: viviendas, centros educativos y restaurantes. Usos de Suelo (área de influencia del proyecto)



Figura 46: Viviendas en el Distrito. (área de influencia del proyecto).
Fuente: Equipo consultor.



Figura 47: Restaurantes en el Distrito. (área de influencia del proyecto)
Fuente: Equipo consultor.

ZONIFICACIÓN:

Según la ordenanza N° 1017 – MML del 25-04-2007, publicada el 15-05-2007, se realizó el reajuste de la zonificación de los usos del suelo de Lima Metropolitana en el plano de zonificación del distrito de Pueblo Libre. La zonificación donde se encuentra el proyecto correspondía al uso de suelo de “Otros Usos”. A continuación, se muestra el plano de zonificación de la Ordenanza N° 1017 de la MML.

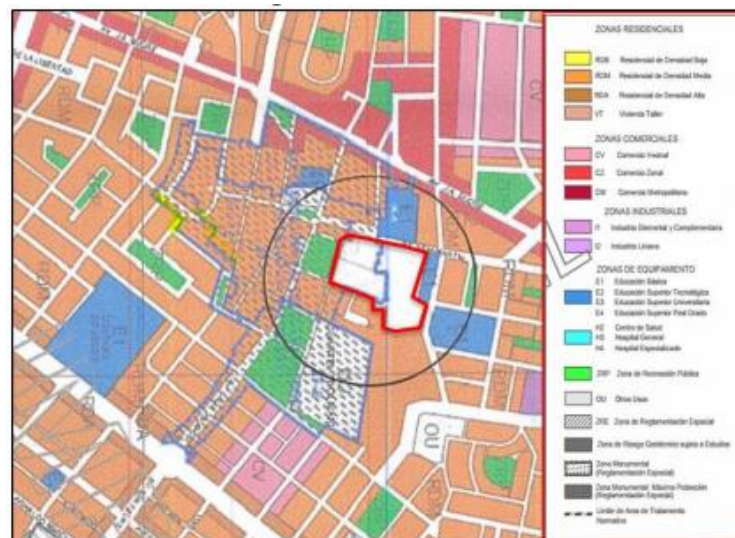


Figura 48: Uso de suelo.
Fuente: Plano de Zonificación Distrito de Pueblo Libre Ord. N° 1017.

Infraestructura vial y mobiliario urbano

En la zona de estudio, se pudo observar las diferentes características de las vías involucradas en la evaluación de los impactos potenciales del funcionamiento del proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Exposición Permanente y Almacenamiento del Patrimonio Mueble Cultural Histórico y Artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Distrito de Pueblo Libre, Provincia de Lima, Departamento de Lima”. Se pudo apreciar que la infraestructura de servicios y el mobiliario urbano existente, por el frente de la Calle Antonio Polo, la Calle Plaza Bolívar y la Av. José A. Leguía y Meléndez se encuentran en buen estado de conservación y en el Jr. Carlos de los Heros, Av. San Martín y Calle Rosa Toledo se encuentra en regulares condiciones de conservación.

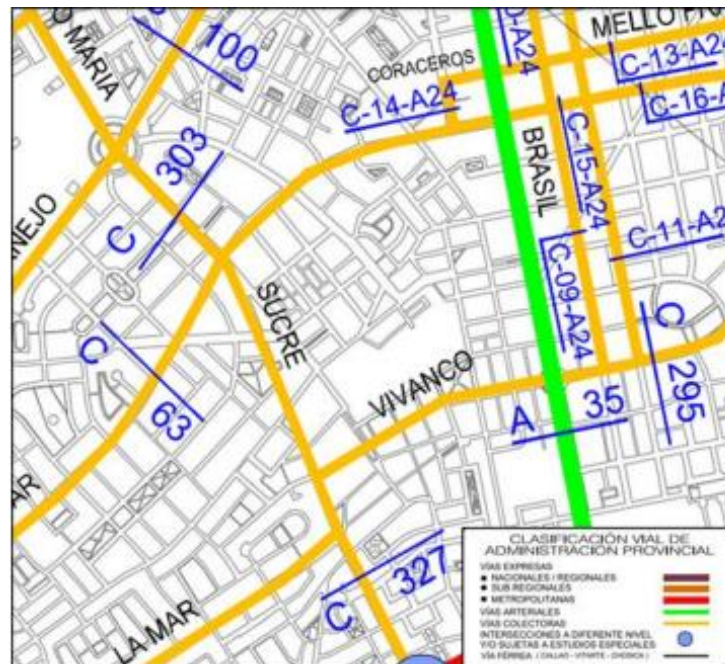


Figura 49: Uso de suelo.

Fuente: SVM – Ordenanza N°341.

VÍA EXISTENTE

Av. San Martín:

La vía se encuentra clasificada como Colectora en el sistema vial metropolitano, presenta una sección vial de 13.49 metros desde el límite de propiedad a límite de propiedad, presenta una pista de asfalto que se encuentra en buen estado de conservación con 02 carriles con un sentido de circulación, presenta veredas de concreto y módulos de estacionamiento o berma. También presenta, postes de alumbrado público y de teléfono.

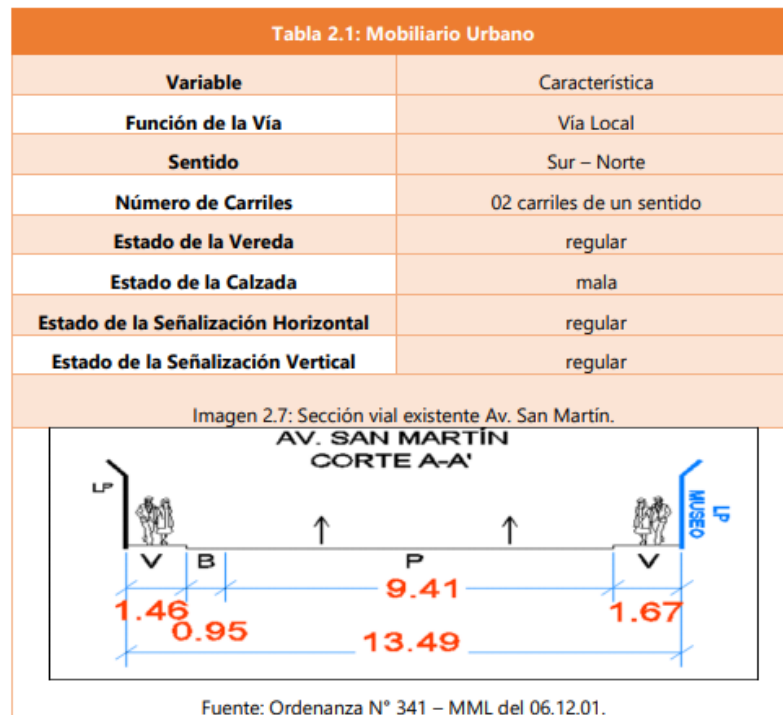


Figura 50: Mobiliario urbano.

Fuente: Ordenanza Nro 341- MML del 06.12.01.

A continuación, se muestran las fotografías tomadas en campo donde se aprecia la situación actual de las calles colindantes al proyecto las cuales se encuentran en buen estado de conservación y con módulos de sección consolidados:



Figura 51: Restaurant en la Av. San Martín (S – N)

Fuente: Equipo consultor



Figura 52: Viviendas en la Av. San Martín (S – N).

Fuente: Equipo consulto



Figura 53: Viviendas en la Av. San Martín (S – N).

Fuente: Equipo consultor



Figura 54: Parte lateral del Museo Nacional en el cruce de la Av. San Martín y la Calle Rosa Toledo (S – N).

Fuente: Equipo consultor.



Figura 55: Colegio “De la Cruz Canonesas” en el cruce de la Av. San Martín y la Calle Toledo (S – N)

Fuente: Equipo consultor.



Figura 56: Colegio en el cruce de la Av. San Martín y la Av. José A. Leguía y Meléndez (S – N).

Fuente: Equipo consultor.

Calle Antonio Polo:

Vía local, presenta una sección vial de 10.71 metros desde el límite de propiedad a límite de propiedad, presenta una pista afirmada que se encuentra en buen estado de conservación con 02 carriles en un solo sentido de circulación, presenta veredas de concreto.

Variable	Característica
Función de la Vía	Vía Local (Según Ord. 341 – MML)
Sentido	Este – Oeste
Número de Carriles	02 carriles de un sentido
Estado de la Vereda	bien
Estado de la Calzada	regular
Estado de la Señalización Horizontal	bien
Estado de la Señalización Vertical	bien

Imagen 2.16: Sección vial existente Calle Antonio Polo



Figura 57: Mobiliario urbano.

Fuente: Ordenanza N° 341 – MML del 06.12.01

A continuación, se muestran las fotografías tomadas en campo donde se aprecia la situación actual de las calles colindantes al proyecto las cuales se encuentran en buen estado de conservación y con módulos de sección consolidados:



Figura 58: Viviendas familiares en la Calle Antonio Polo (O – E).

Fuente: Equipo consultor.



Figura 59: Viviendas Familiares y Restaurantes (E – O).

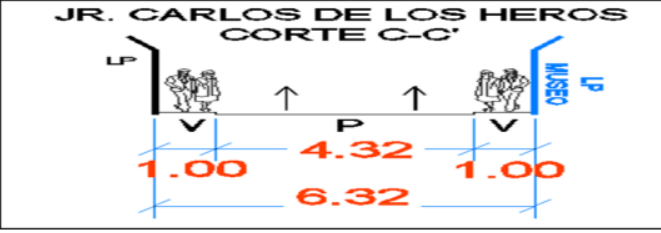
Fuente: Equipo consultor

Jr. Carlos de los Heros:

Vía local, presenta una sección vial de 6.32 metros desde el límite de propiedad a límite de propiedad, presenta una pista afirmada que se encuentra en buen estado de conservación con 02 carriles en un sentido de circulación, presenta veredas de concreto.

Variable	Característica
Función de la Vía	Vía Local
Sentido	Norte – Sur / Sur – Norte
Número de Carriles	01 carril por sentido
Estado de la Vereda	bien
Estado de la Calzada	bien
Estado de la Señalización Horizontal	regular
Estado de la Señalización Vertical	regular

Imagen 2.20: sección vial existente Jirón Carlos de los Heros



Fuente: Ordenanza N° 341 – MML del 06.12.01.

Figura 60: Mobiliario urbano.

Fuente: Ordenanza N° 341 – MML del 06.12.01

A continuación, se muestran las fotografías tomadas en campo donde se aprecia la situación actual de las calles colindantes al proyecto las cuales se encuentran en buen estado de conservación y con módulos de sección consolidados:



Figura 61: Viviendas Familiares en la Calle Carlos de los Heros. (N – S).

Fuente: Equipo consultor.



Figura 62: Colegios Educativos en la Jirón Carlos de los Heros (N – S).

Fuente: Equipo consultor.



Figura 63: Viviendas Familiares en la Jirón Carlos de los Heros (S – N).

Fuente: Equipo consultor.

Información de proyectos futuros que inciden en la vialidad de la zona.

- **Proyectos Locales**

No se tiene previsto proyectos locales a corto plazo en el área de influencia del estudio, según la investigación realizada por el personal técnico de esta consultora. No obstante, según la nueva zonificación para los predios cercanos, se asume la construcción de nuevas viviendas multifamiliares a futuro de entre 5 a 10 años.

Proyectos Metropolitanos

No se tiene previsto proyectos metropolitanos en el área de influencia del estudio, según la investigación realizada por el personal técnico de esta consultora.

Estudio del tránsito

Se inició las actividades de campo para la elaboración del EIV, realizando un reconocimiento de la zona donde se desarrollará el proyecto, es decir, identificando los sentidos de circulación de las vías principales y secundarias, así como avenidas importantes y ruta de acceso a la zona, los tipos de vehículos que transitan dentro del área de influencia del proyecto.

- **Sentidos de circulación del tránsito**

Como parte de las labores de reconocimiento de la zona en estudio se ha procedido a levantar los sentidos de circulación de la red vial comprendida en el área de influencia del proyecto, a partir del cual se han diseñado las principales rutas de ingreso y salida del proyecto en evaluación para lo cual se presenta el inventario de los sentidos de circulación vehicular en la red vial que conforma el área de estudio, de acuerdo a sus actuales condiciones de operación y sus correspondientes restricciones de circulación.

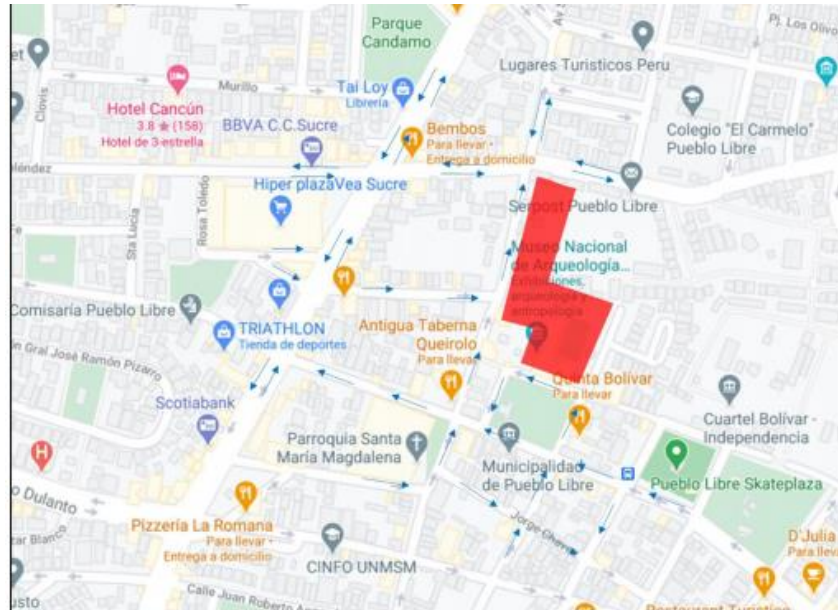


Figura 64: Sentidos de circulación circundante al Área de Influencia.

Elaboración: Equipo Consultor

La Imagen muestra las vías que forman parte de la Red Vial que circunscribe al estudio, dichas vías se encuentran afectas a movimiento vehicular y peatonal originado por los predios en este caso por el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL EN EL MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, ANTROPOLOGIA E HISTORIA DEL PERÚ DEL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE”, Para el análisis del estudio se consideraron un total de 10 vías.

A continuación, se muestran las vías que circunscriben al Proyecto:

N°	VÍA	SENTIDO DE CIRCULACION
1	AV. MANUEL VIVANCO	Este - Oeste
2	CA. BENIGNO CORNEJO	Norte - Sur
3	JR. CARLOS DE LOS HEROS	Sur- Norte
4	CA. ANTONIO POLO	Este - Oeste / Oeste - Este
5	CA. PLAZA BOLIVAR	Norte - Sur
6	AV. SAN MARTÍN	Sur- Norte
7	CA. JORGE CHAVEZ	Oeste - Este
8	CA. ROSA TOLEDO	Oeste - Este
9	AV. J. LEGUIA Y MELENDEZ	Este - Oeste / Oeste - Este
10	AV. SUCRE	Sur- Norte / Norte - Sur

Figura 65: Vías a ser afectadas y sus sentidos de circulación.

Elaboración: Equipo Consultor.

UBICACIÓN DE INTERSECCIONES EVALUADAS (FOTOS).



Figura 66: Intersecciones.

Fuente: Equipo Consultor

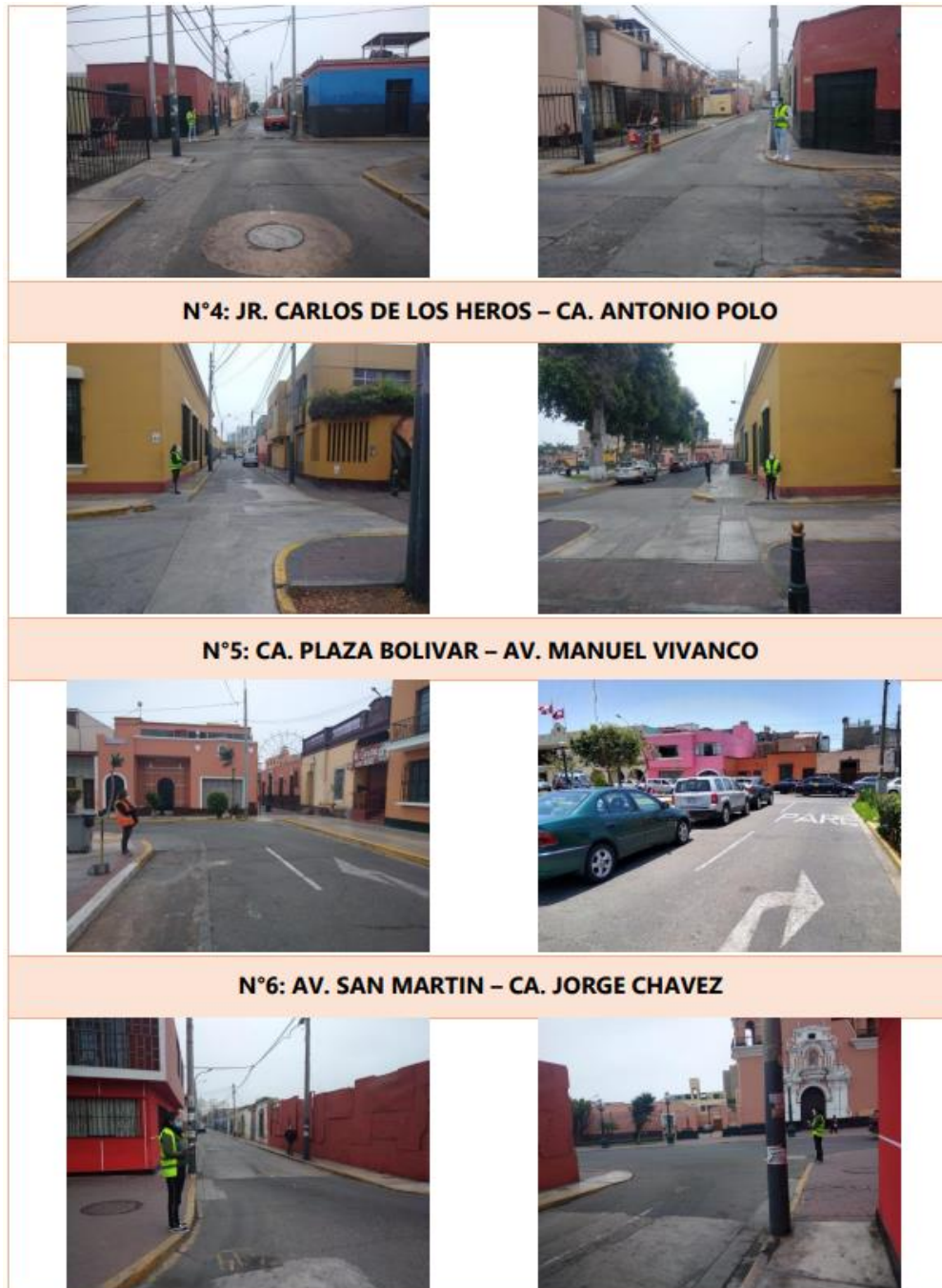


Figura 67: Intersecciones.

Fuente: Equipo Consultor



Figura 68: Intersecciones.

Fuente: Equipo Consultor

A.1 Etapa de Organización

a) Identificación de los esquemas de circulación: para ingreso/salida de vehículos al proyecto, desde las avenidas cercanas al proyecto. Durante esta etapa, además del desarrollo de las capacitaciones al personal de campo, está la logística previa al desarrollo de la ejecución de campo en esta etapa se distribuyen los formatos y el personal sobre los lugares de aforo de donde se ha realizado lo siguiente:

b) Distribución del personal, seguidamente después de la capacitación se ha distribuido al personal que desarrollará las labores de campo además de designar a los supervisores de campo.

c) Diagnóstico situacional –Estudio de Tráfico: Aquí se han desarrollado estudios de tráfico para efectos de conocer cuantitativamente la situación del tráfico.

CONTEOS DE TRANSITO

A.2 Etapa de Ejecución

Los aforos vehiculares serán registrados en intervalos de 15 minutos durante las horas de registro en los puntos definidos por el estudio, durante esta etapa tanto los supervisores como los aforadores deben plasmar cualquier eventualidad que motive a alterar el comportamiento de los flujos vehiculares los diferentes sucesos pueden ser como algún choque, desviación del tránsito por ocupación de la vía pública por alguna manifestación, entre otros. Se detalla el proceso siguiente:

- Aforos de flujos vehiculares direccionales

Para conocer el flujo vehicular de la zona, se consideró realizar conteos vehiculares los días 11 y 21 de noviembre del 2020.

Se formó una brigada, conformada por 18 personas en promedio (17 técnico aforador) y un jefe encargado (1 Supervisor) durante la realización de la toma de información. Los aforos vehiculares fueron registrados en los formatos de campo, en periodos de 15 minutos, diferenciándose los distintos tipos de vehículos motorizados de la siguiente manera:

Diferenciando además el movimiento que realizan los vehículos en la intersección aforada, de la siguiente forma:

- Automóviles (incluye taxis, camionetas pick-up y Station Wagon)
- Camionetas Rurales.
- Camiones.
- Moto Lineal
- Mototaxi.
- Ómnibus

AUTOS 	BUS 	MICRO 
CAMIONETA RURAL 	MOTOTAXIS 	BUS INTERPROVINCIAL 
CAMIONES 	CAMIONES > A 2EJES 	MOTO LINEAL 

Figura 69: Tipología Vehicular.

Elaboración: Equipo Consultor

Del Flujo Vehicular

- En la toma de datos de campo, se cuantifico la totalidad del flujo vehicular para cada aproximación, clasificándose por tipo de vehículo en intervalos de 15 minutos durante todas las horas de aforo vehicular.
- Se utilizó el Formato de Campo FC-01 (vehicular) y FC-02 (peatonal).
- Para el registro de aforos de automóviles privados fue necesario el uso de instrumental mecánico (Contómetros), ya que cuentan con elevado flujo vehicular y predomina la presencia de vehículos de transporte privado y pesado.
- La realización de los Censos vehiculares fue llevada a cabo por un Equipo Técnico (18 personas) con experiencia, contando además con la supervisión permanente de un Ingeniero de Transportes especialista en trabajos de campo y trabajo con personal.

▪ El Supervisor de Campo realizó la revisión y control de calidad de los datos recolectados en las Hojas de Campo de cada uno de los aforadores.

▪ La totalización de los valores del Formato de Campo FC-01 y FC-02, fueron realizados en gabinete, con la finalidad de garantizar la calidad de información procesada.










FLUJOS VEHICULARES																											
INTERSECCION: _____																											
FECHA: _____																											
ENCUESTADOR: _____																											
HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____																											
HORA	 AUTO			 BUS INTERPROV.			 OMNIBUS			 MICROBUS			 C. RURAL			 MOTOTAXI			 CAMION			 TRAILER					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
07:00 A 07:15																											
07:15 A 07:30																											
07:30 A 07:45																											
07:45 A 08:00																											

Figura 70: Formulario de Campo FC- 01 FLUJOS VEHICULARES.

Elaboración: Equipo Consultor


FLUJOS PEATONALES																											
INTERSECCION: _____																											
FECHA: _____																											
ENCUESTADOR: _____																											
HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____																											
HORA	SRS 1			SRS 2			SRS 3			SRS 4			SRS 5			SRS 6			SRS 7								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						

Figura 71: Formulario de Campo FC- 02 FLUJOS PEATONALES.

Elaboración: Equipo Consultor

• Aforos de flujo peatonal

Paralelo a los conteos vehiculares se desarrolló conteos peatonales en puntos ubicados dentro del área de influencia, se consideró realizar conteos peatonales los días 11 y 21 de noviembre del 2020.

Se formó una brigada, conformada por 5 personas en promedio. Los aforos peatonales fueron registrados en los formatos de campo, en periodos de 15 minutos, diferenciándose los distintos tipos de viajes de los peatones. (Mayor detalle en el ítem 4.6)

De la Programación de Datos de Campo y Censos Vehiculares- Peatonales

- Los Censos vehiculares se realizaron los días 11 y 21 de noviembre del 2020
- La toma de datos fue realizada en el rango de las 07:00 hasta las 20:00 horas de manera continua, tomando en cuenta los siguientes turnos: mañana (07:00 – 10:00 hrs), tarde (12:00 – 15:00) y noche (17:00 – 20:00 h).

Factores De Conversión a Unidad De Coche Patrón (UCP)

La finalidad de utilizar estos factores es que son usados para uniformar los tamaños de los vehículos a un solo tipo de vehículos patrón, la cual hay que transformar por equivalencia los demás tipos de vehículos. Esta unidad representativa de todos los modos de transporte se denomina unidad coche patrón UCP, cuya equivalencia es igual a la unidad. A continuación, la tabla de factores de conversión UCP que se utilizó en este estudio.

A efectos de uniformizar el registro de datos de los aforos vehiculares para los modos de transporte público y privado, se utilizaron Factores de Conversión a UCP.

TIPO DE VEHICULO	FACTOR UCP
AUTO	1.00
CAMIONETA RURAL	1.25
BUS INTERPROVINCIAL	3.00
MICROBUS	2.00
CAMION	3.50
OMNIBUS	3.00
TRAILER	3.50
MOTOTAXI	0.75
MOTO LINEAL	0.33

Figura 72: Equivalencias en UCP. Elaboración: Equipo Consultor.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

Según el HCM, la composición vehicular en el diseño de vías permite un flujo vehicular medido en la unidad de coche patrón (UCP), como se puede apreciar el tipo de vehículo “vehículo menor” no se encuentra identificado bajo una clasificación UCP; sin embargo, generalmente en el entorno local, se considera este tipo de vehículos como del tipo “Moto” con un factor de 0.75 debido a la similitud de sus características con estos vehículos.

De esta manera también se determina que el Synchron es un software desarrollado por Trafficware el cual permite el análisis y optimización de sistemas de tráfico. En principio, la versión 7 de Synchron implementa las metodologías de los Capítulos 15, 16 y 17 del Manual de Capacidad de Carreteras-HCM 2000.

CENSOS VEHICULARES

Para el análisis del tráfico es necesario identificar cada tipo y modo de transporte, a fin de conocer la cantidad real de vehículos presentes en el área de influencia del Proyecto.

A continuación, se muestran los volúmenes vehiculares expresados en vehículo simple, calculados en función a los flujos vehiculares identificados en los trabajos de campo de los dos días; miércoles 11 y sábado 21 de noviembre del 2020.

	INTERSECCION	AM HORA PUNTA		MM HORA PUNTA		PM HORA PUNTA	
		HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE
1	Ca. Benigno Cornejo - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	559	13:45 - 14:45	837	18:45 - 19:45	767
2	Jr. Carlos de los Heros - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	533	13:45 - 14:45	806	18:45 - 19:45	724
3	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Jorge Chavez	9:00 - 10:00	154	12:15 - 13:15	223	17:45 - 18:45	220
4	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Antonio Polo	9:00 - 10:00	21	13:15 - 14:15	39	17:00 - 18:00	36
5	Ca. Plaza Bolivar - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	531	13:45 - 14:45	800	18:45 - 19:45	720
6	Av. San Martín - Ca. Jorge Chavez	9:00 - 10:00	390	12:15 - 13:15	563	18:45 - 19:45	415
7	Av. San Martín - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	784	12:15 - 13:15	1103	18:45 - 19:45	1012
8	Av. San Martín - Ca. Rosa Toledo	9:00 - 10:00	432	12:30 - 13:30	574	18:45 - 19:45	456
9	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Sur	8:30 - 9:30	1826	12:00 - 13:00	1826	18:45 - 19:45	1903
10	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Norte	9:00 - 10:00	1708	12:00 - 13:00	1729	17:45 - 18:45	1833
11	Av. Sucre - Av. José Leguía y Meléndez	8:30 - 9:30	2041	12:00 - 13:00	2143	17:45 - 18:45	2148
12	Av. San Martín - Av. José Leguía y Meléndez	9:00 - 10:00	854	12:30 - 13:30	978	18:15 - 19:15	765
SUMA TOTAL			9833		11621		10999
				32453			

Figura 73: Resumen de Volúmenes vehiculares miércoles 11/11/20.

Fuente: Equipo Consultor.

Fuente: Equipo Consultor.

	INTERSECCION	AM HORA PUNTA		MM HORA PUNTA		PM HORA PUNTA	
		HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE	HORARIO	VEH. SIMPLE
1	Ca. Benigno Cornejo - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	674	12:45 - 13:45	759	19:00 - 20:00	752
2	Jr. Carlos de los Heros - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	644	12:45 - 13:45	723	19:00 - 20:00	748
3	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Jorge Chavez	9:00 - 10:00	178	13:15 - 14:15	135	17:45 - 18:45	188
4	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Antonio Polo	9:00 - 10:00	19	13:00 - 14:00	38	18:30 - 19:30	26
5	Ca. Plaza Bolivar - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	644	12:45 - 13:45	719	19:00 - 20:00	749
6	Av. San Martín - Ca. Jorge Chavez	8:15 - 9:15	451	13:15 - 14:15	368	18:00 - 19:00	576
7	Av. San Martín - Av. Manuel Vivanco	9:00 - 10:00	904	12:15 - 13:15	980	19:00 - 20:00	1078
8	Av. San Martín - Ca. Rosa Toledo	8:45 - 9:45	466	12:15 - 13:15	451	18:15 - 19:15	582
9	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Sur	8:30 - 9:30	1922	12:00 - 13:00	1793	18:45 - 19:45	1717
10	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Norte	8:30 - 9:30	1852	12:00 - 13:00	1717	18:45 - 19:45	1638
11	Av. Sucre - Av. José Leguía y Meléndez	8:30 - 9:30	2258	12:00 - 13:00	2265	18:45 - 19:45	2101
12	Av. San Martín - Av. José Leguía y Meléndez	8:30 - 9:30	847	12:30 - 13:30	961	18:15 - 19:15	1041
SUMA TOTAL			10859		10909		11196
				32964			

Figura 74: Resumen de Volúmenes vehiculares sábado 21/11/20.

Fuente: Equipo Consultor.

Teniendo los resultados de los puntos de conteo, se puede observar que, de acuerdo a las tablas de resumen correspondientes a los 2 días analizados expresados en vehículos simples, se identificó la mayor carga vehicular para el día miércoles 11 de noviembre del presente año con un total de 32964 vehículos simples.

Asimismo, en base al día determinado con la mayor carga vehicular, se procedió a calcular la hora punta en los periodos de la mañana, tarde y noche. En ese sentido, de acuerdo a la tabla de resultados se puede observar que para el día miércoles, el horario más representativo corresponde en la noche con un flujo de 11196 vehículos simples.

En ese sentido, analizados las diferentes horas punta representativas del día miércoles, se puede concluir que la mayor carga vehicular para la operación del proyecto se distingue en el periodo de la mañana 18:45 – 19:45 hrs.

3.1 Flujos tomados para la simulación

La obtención de la hora punta global de la red vial circundante para efectos de modelación, se está efectuando en base a la hora punta de las intersecciones más cercanas al proyecto y de mayor volumen vehicular, la cual según la tabla anterior corresponde al día miércoles 11 de noviembre.

Por lo tanto, para la simulación del escenario actual, se considera la hora punta base de toda la red. Es decir, en el estudio se tomará como hora punta base, al periodo de máxima demanda del día miércoles en el horario de la noche, siendo la hora punta desde las 18:45 –19:45 hrs.

A continuación, se presenta figura expresada en UCP, fijadas para el proceso de simulación en todas las intersecciones en el horario de 18:45 – 19:45 hrs.

AM HORA PUNTA 18:45 – 19:45 hrs.				
	INTERSECCIÓN	HORARIO	VEH. SIMPLE	UCP
1	Ca. Benigno Cornejo - Av. Manuel Vivanco	18:45 - 19:45	714	739
2	Jr. Carlos de los Heros - Av. Manuel Vivanco	18:45 - 19:45	703	729
3	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Jorge Chavez	18:45 - 19:45	138	143
4	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Antonio Polo	18:45 - 19:45	23	25
5	Ca. Plaza Bolivar - Av. Manuel Vivanco	18:45 - 19:45	701	727
6	Av. San Martín - Ca. Jorge Chavez	18:45 - 19:45	443	457
7	Av. San Martín - Av. Manuel Vivanco	18:45 - 19:45	1047	1083
8	Av. San Martín - Ca. Rosa Toledo	18:45 - 19:45	551	568
9	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Sur	18:45 - 19:45	1717	1901
10	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Norte	18:45 - 19:45	1680	1856
11	Av. Sucre - Av. José Leguía y Meléndez	18:45 - 19:45	2101	2287
12	Av. San Martín - Av. José Leguía y Meléndez	18:45 - 19:45	977	1026
SUMA TOTALTOTAL			10795	11541

Figura 75: Resumen de Volúmenes vehiculares con las horas fijadas para la simulación.

Fuente: Equipo Consultor.

En base a la Tabla 4.9, debidamente calibrados al periodo de la máxima demanda, se puede observar los datos de mayor volumen vehicular censado en toda la red vial, correspondientes al turno de la noche. A continuación, se presentan los flujogramas utilizados para la simulación de escenarios, estos datos se insertarán al software en base a la unidad de conversión patrón (UCP), teniendo en cuenta que el software Synchro 8 requiere utilizar las características de los vehículos de acuerdo a su naturaleza: tamaño, factor de hora punta, velocidad de recorrido, capacidad, maniobra, flujo de saturación base, etc.

A. INTERSECCIÓN: CA. BENIGNO CORNEJO – AV. VIVANCO

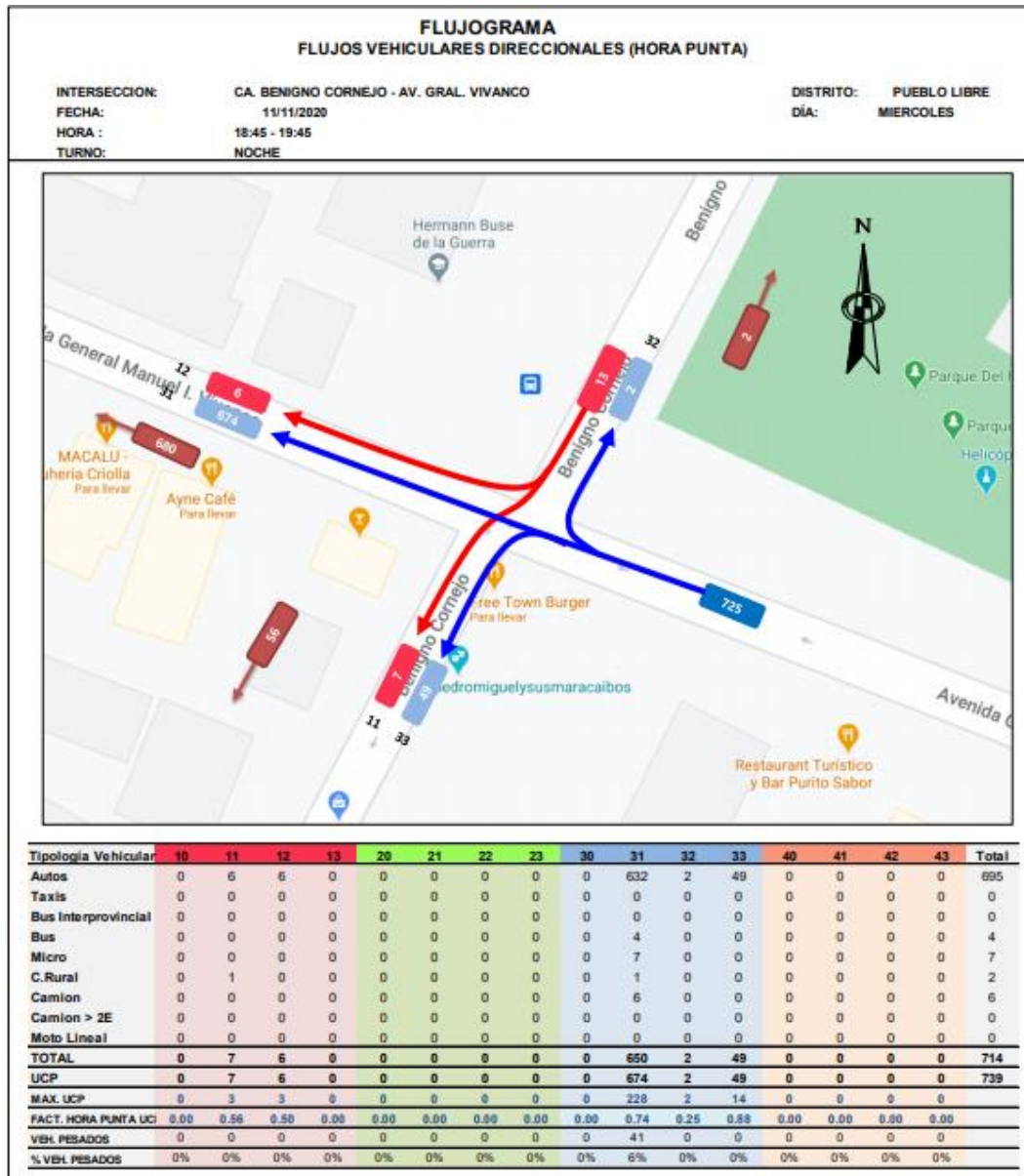


Figura 76: Flujo de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

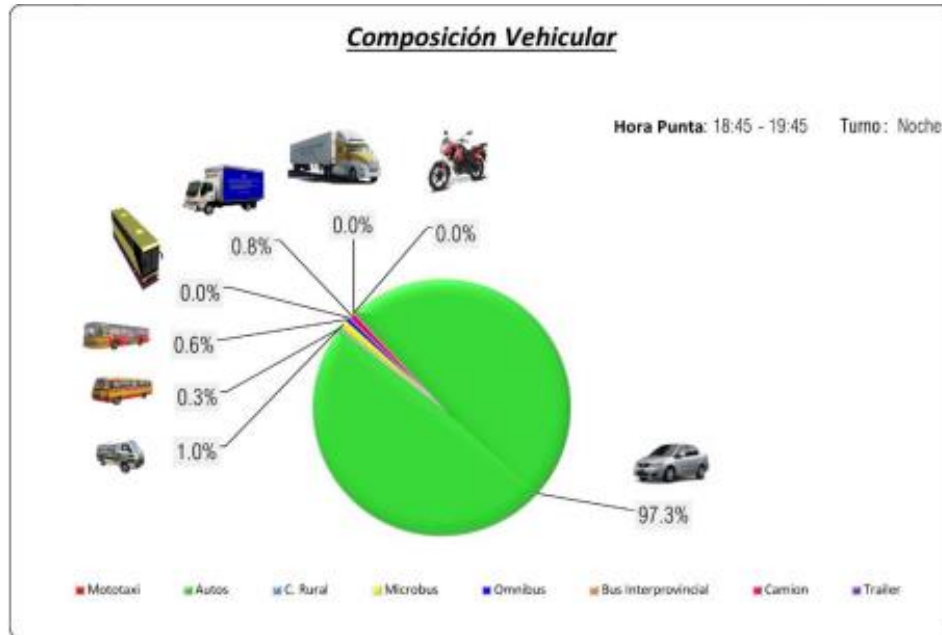


Figura 77: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la intersección de Ca. Benigno Cornejo y Av. Vivanco, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.4) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 97.3% respecto al total.

B. INTERSECCIÓN: JR. CARLOS DE LOS HEROS – AV. MANUEL VIVANCO.

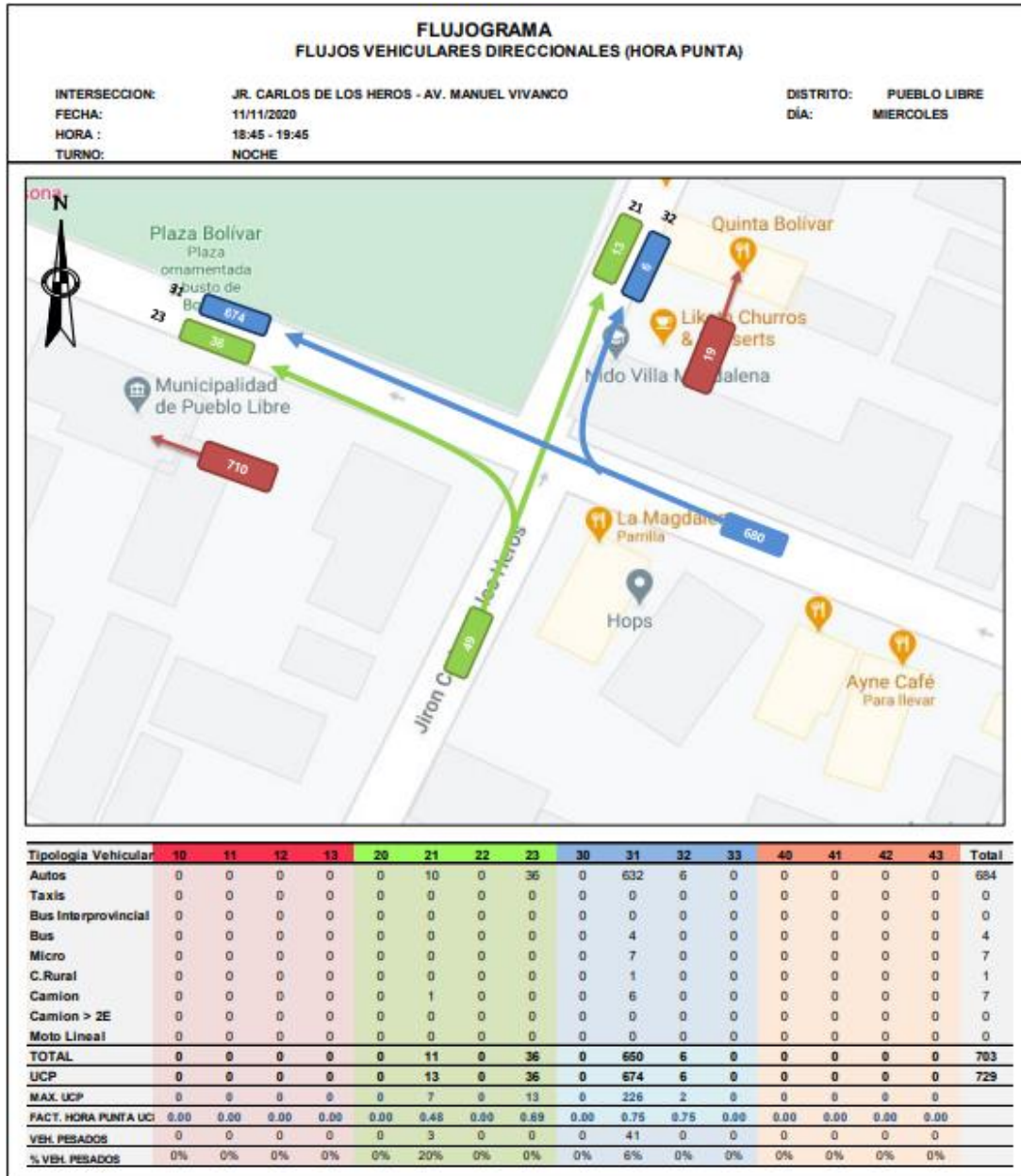


Figura 78: Flujo de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

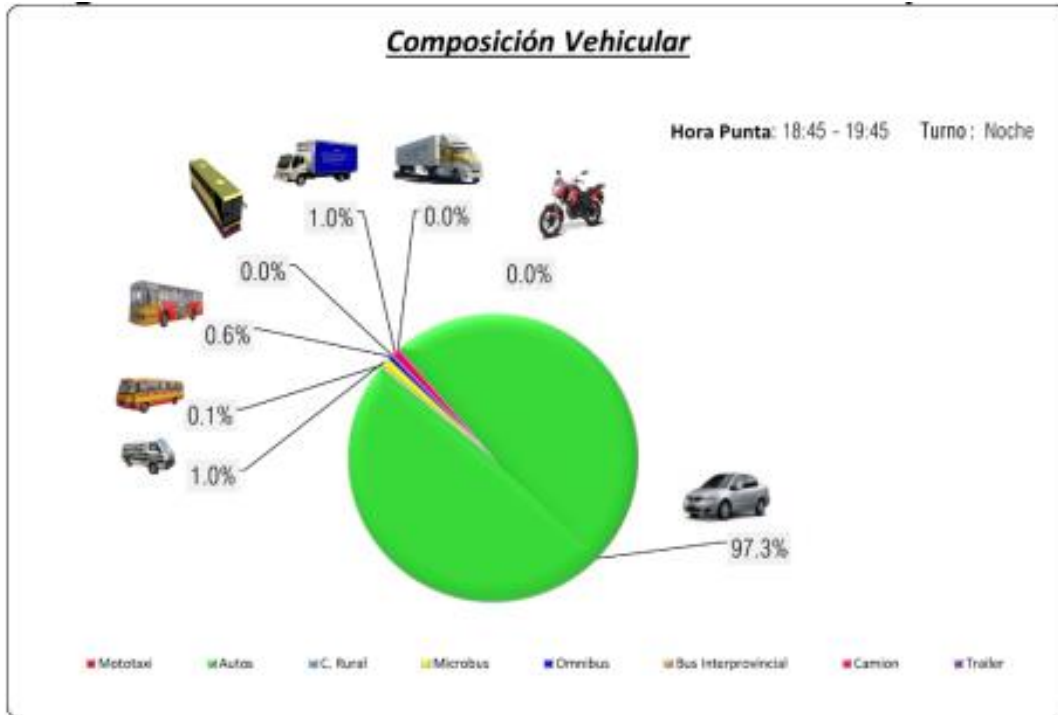


Figura 79: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la intersección del Jr. Carlos de Los Heros y Ca. Jorge Chavez, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.6) del día miércoles de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 97.3% respecto al total.

C. INTERSECCIÓN: JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. JORGE CHAVEZ

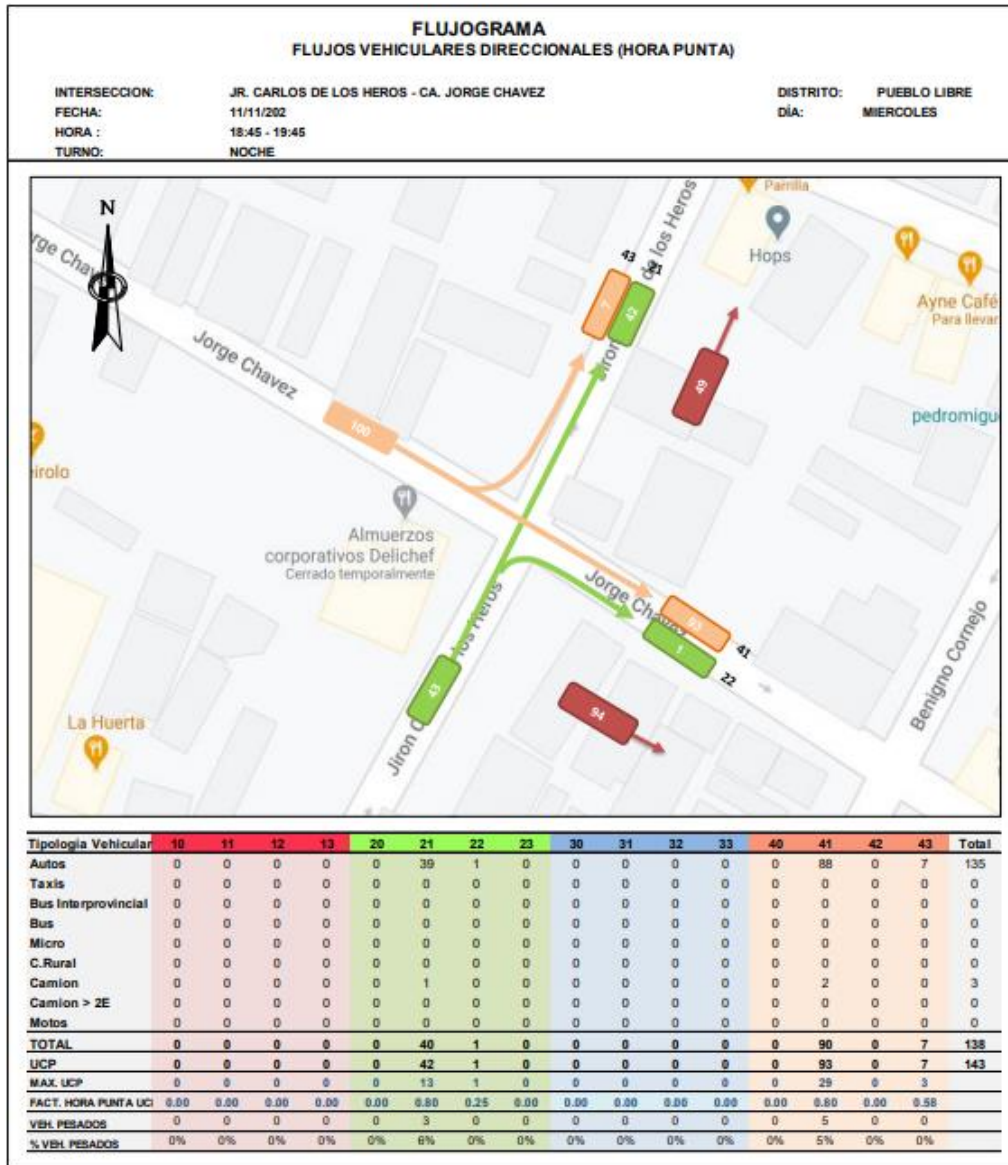


Figura 80: Flujoگرامa de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

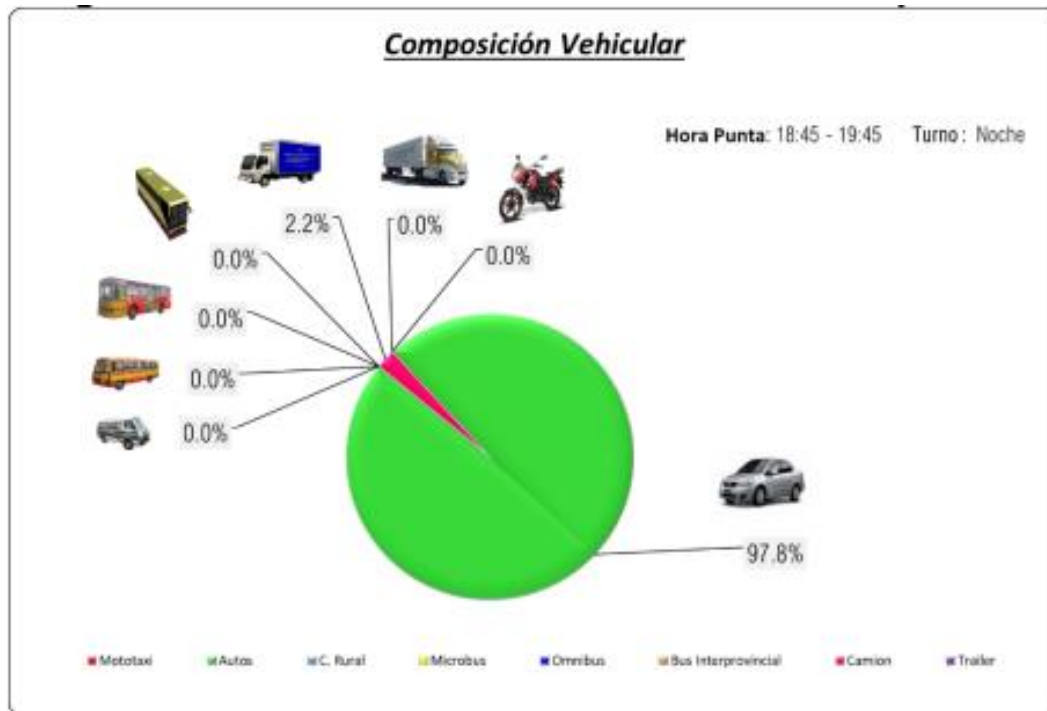


Figura 81: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la intersección del Jr. Carlos de los Heros, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.8) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 97,8% respecto al total.

D. INTERSECCIÓN: JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. ANTONIO POLO

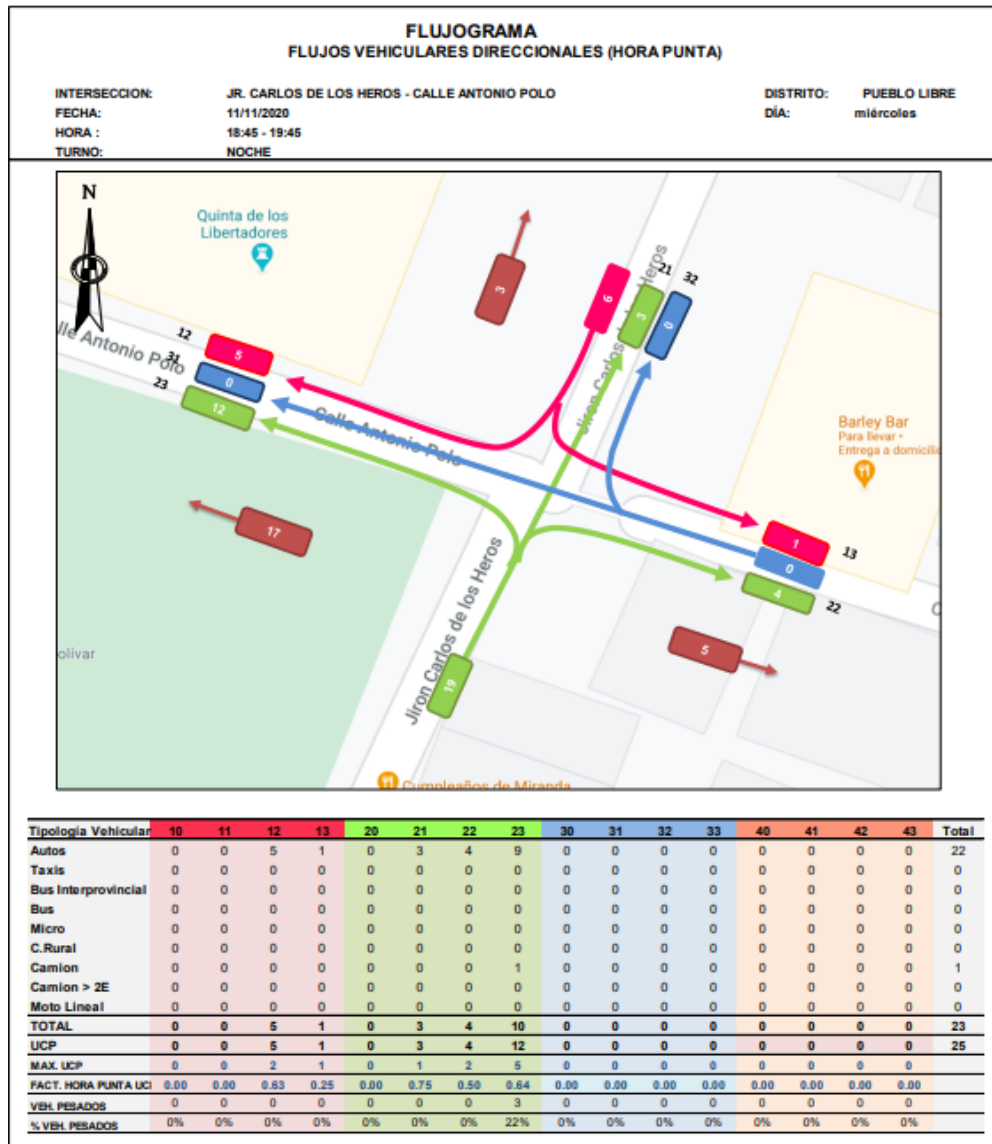


Figura 82: Flujoگرامa de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

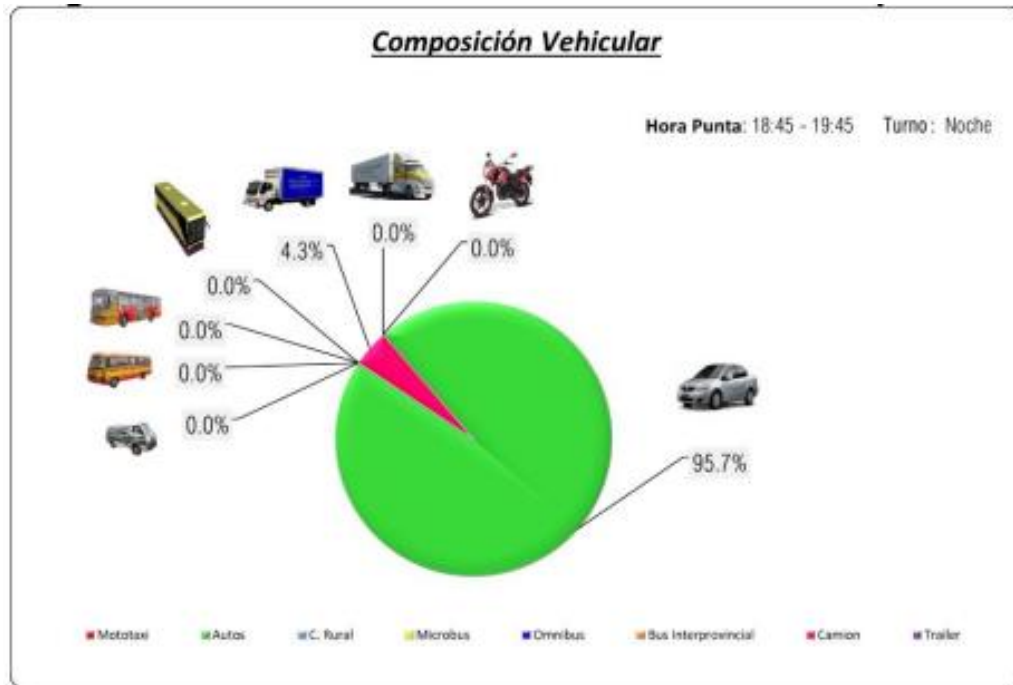


Figura 83: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la intersección del Jr. Carlos de los Heros y Ca. Antonio Polo, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.10) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 95.7% % respecto al total.

E. INTERSECCIÓN: CA. PLAZA BOLIVAR – AV. MANUEL VIVANCO

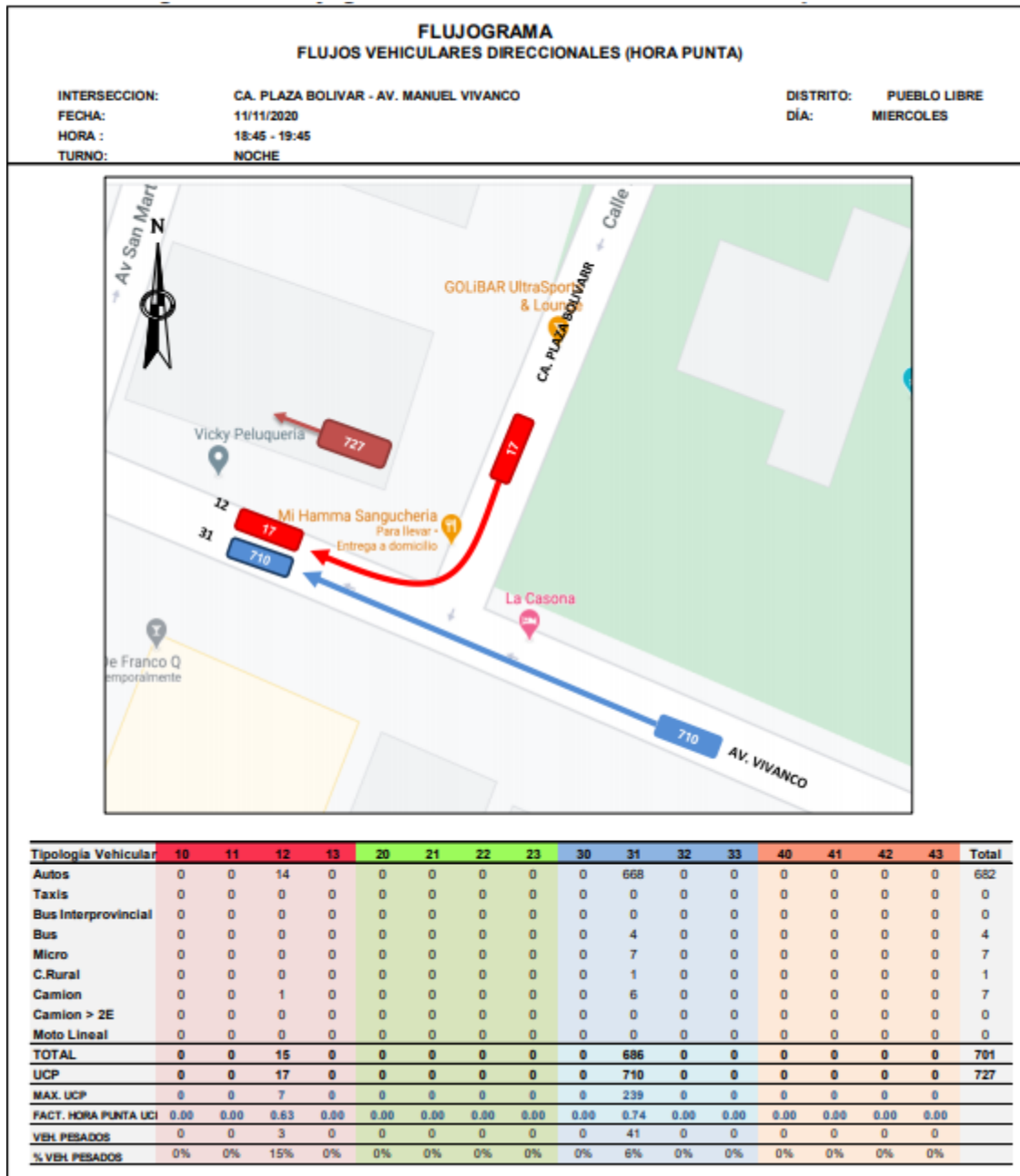


Figura 84: Flujoograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

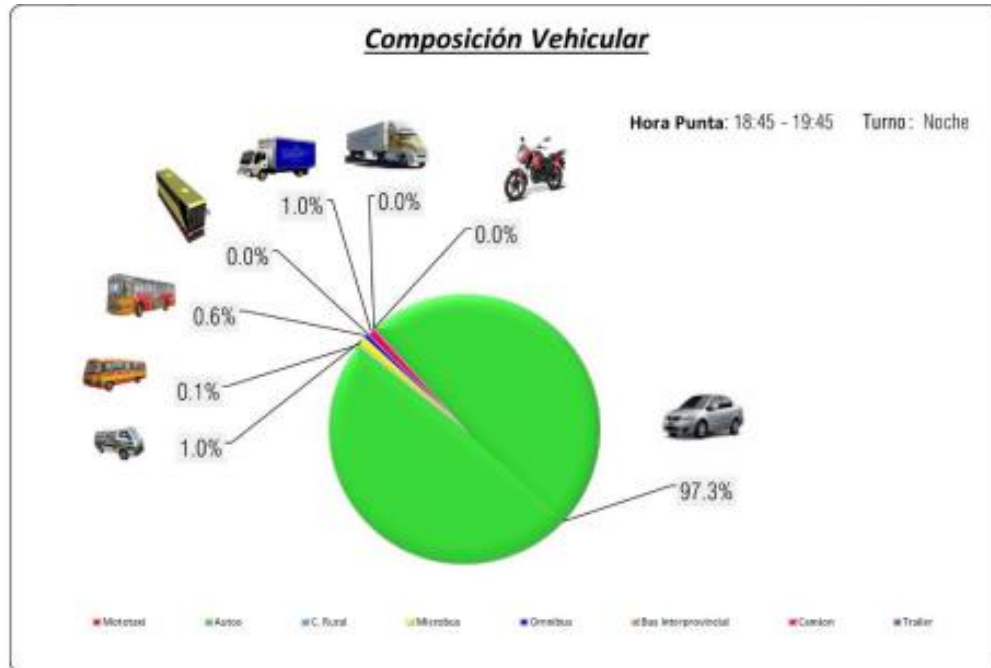


Figura 85: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la intersección de la Ca. Plaza Bolívar y Av. Manuel Vivanco, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.12) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es la “auto” con el 97,3% respecto al total.

F. INTERSECCIÓN: AV. SAN MARTIN – CA. JORGE CHAVEZ

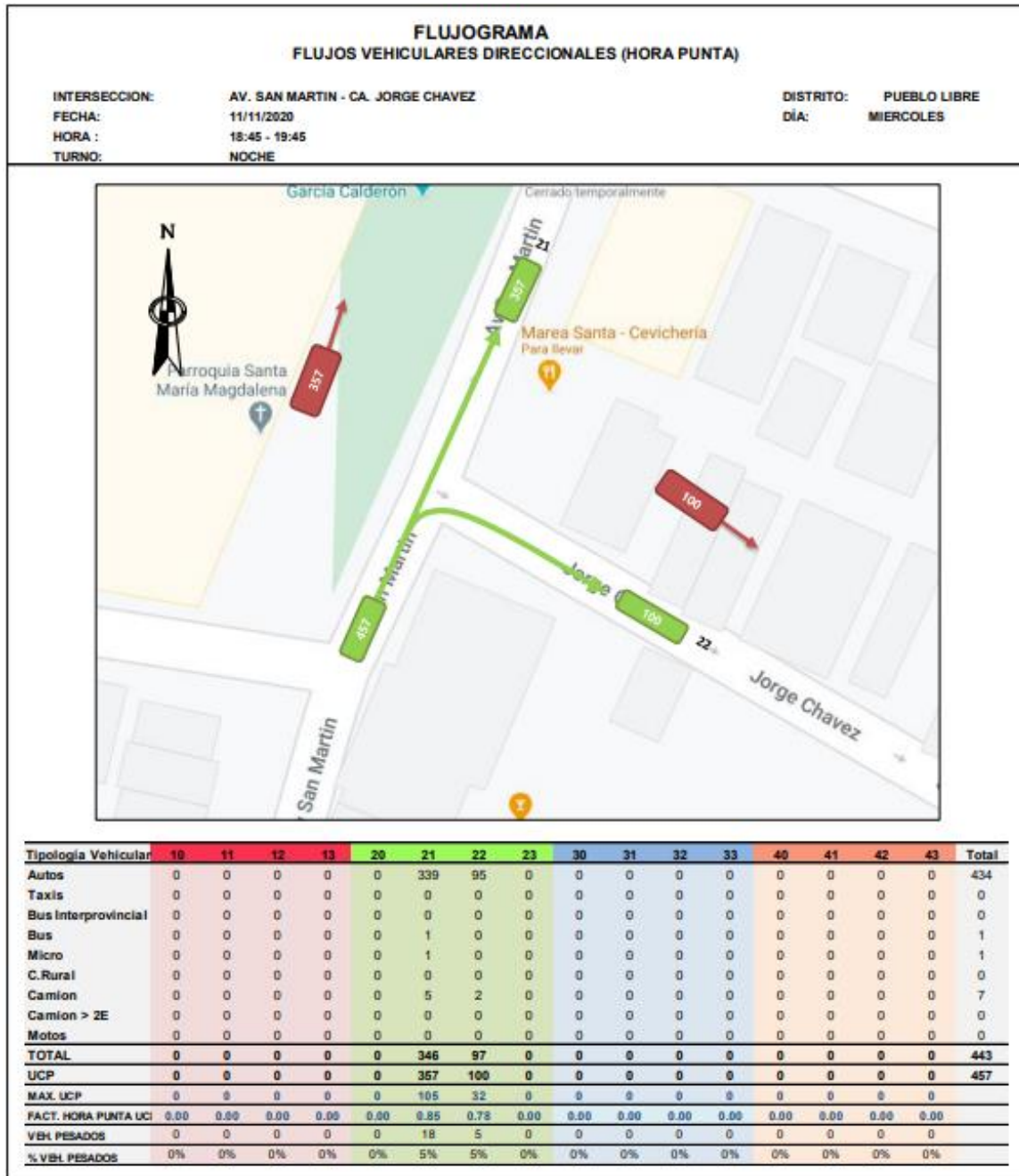


Figura 86: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

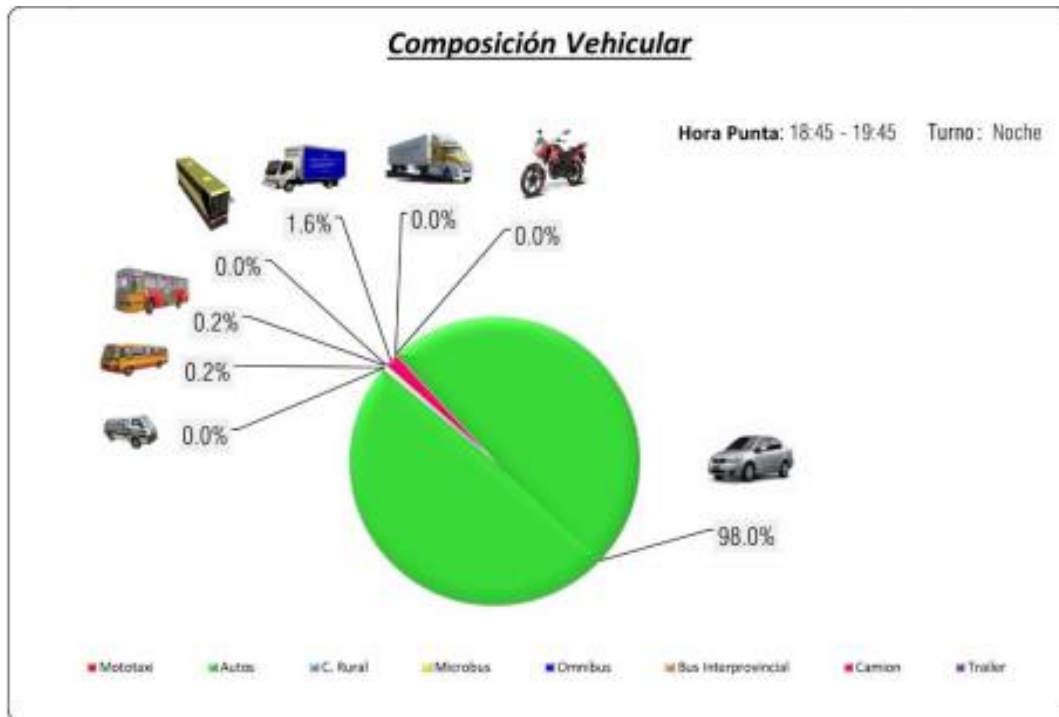


Figura 87: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM. Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. San Martín y Ca. Jorge Chávez, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.14) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 98.0% respecto al total.

G. INTERSECCIÓN: AV. MANUEL VIVANCO – AV. SAN MARTIN

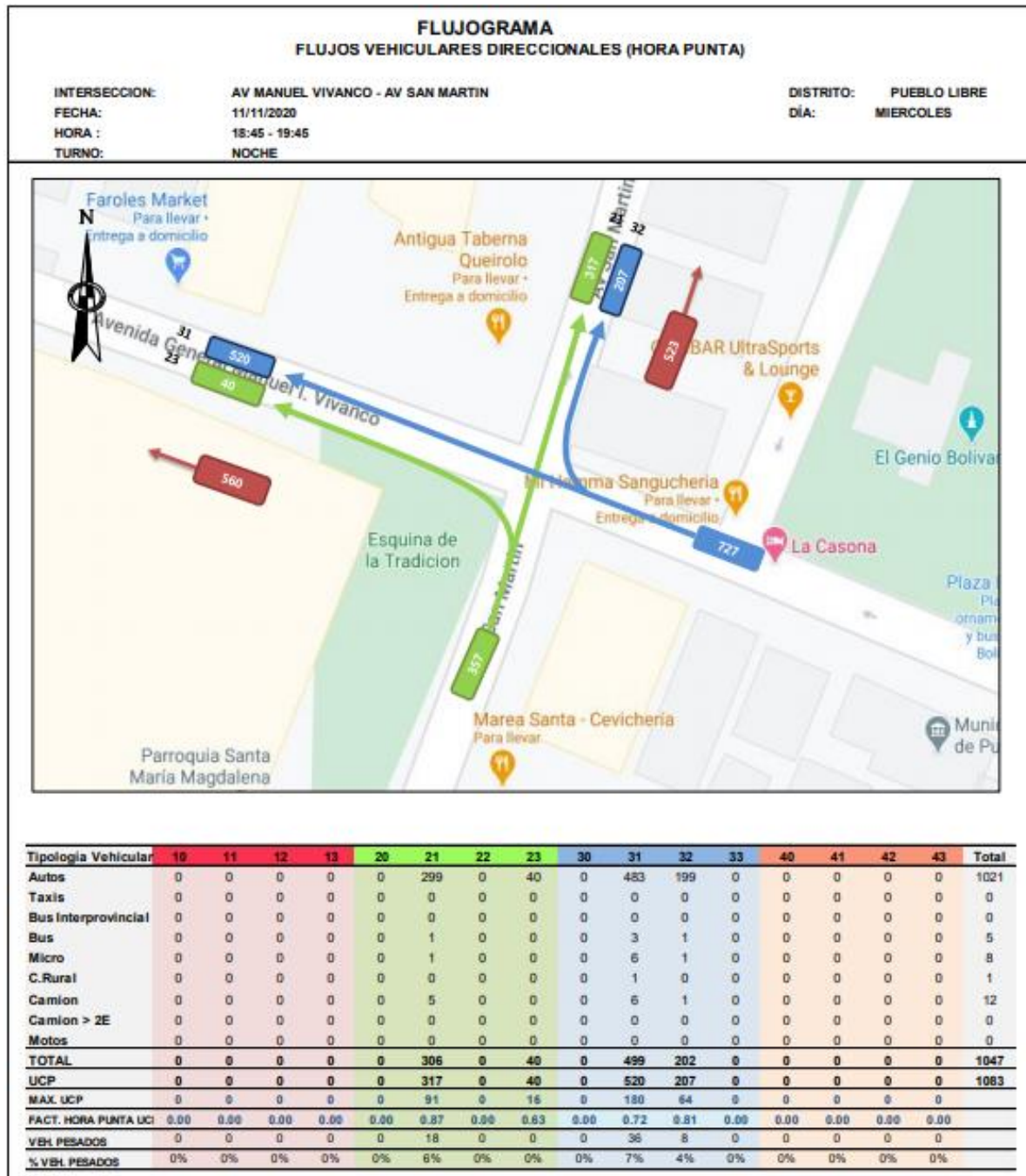


Figura 88: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

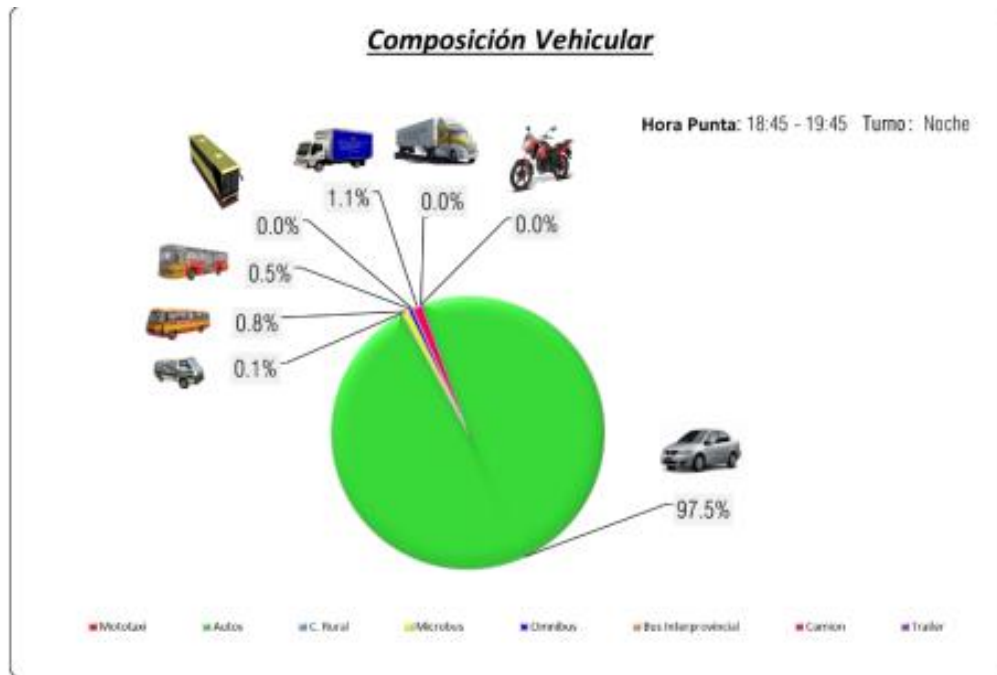


Figura 89: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. Manuel Vivanco y Av. San Martín, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.16) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 97.5% respecto al total.

H. INTERSECCIÓN: AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO

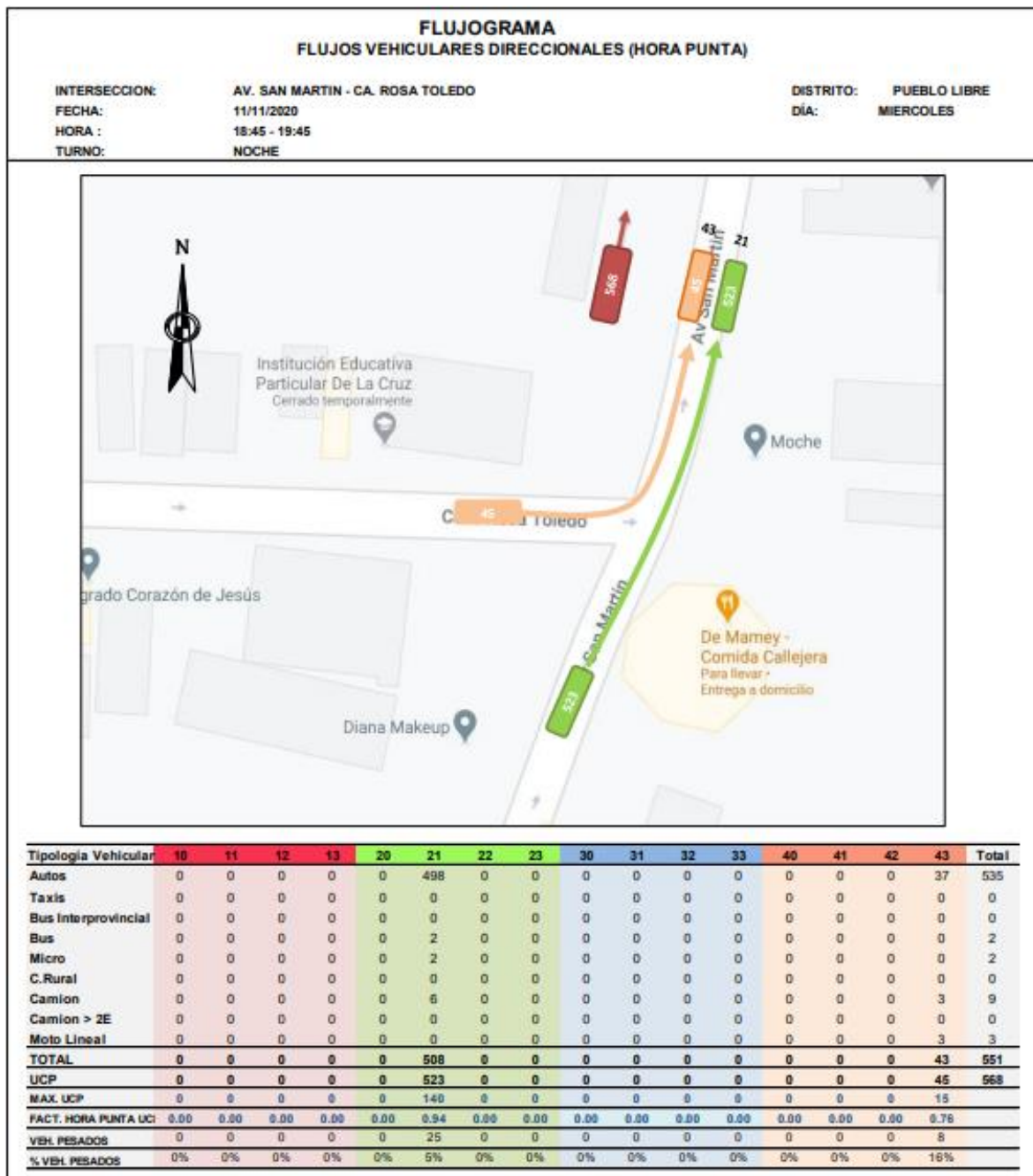


Figura 90: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

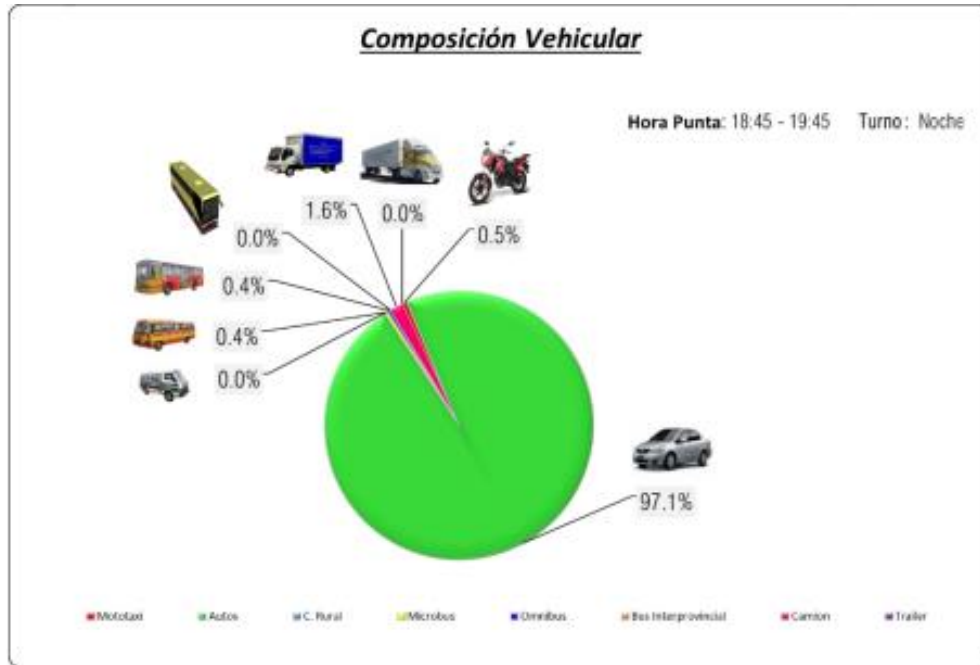


Figura 91: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. San Martín y Ca. Rosa Toledo, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.18) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 97.1% respecto al total.

I. INTERSECCIÓN: AV. AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (SUR)

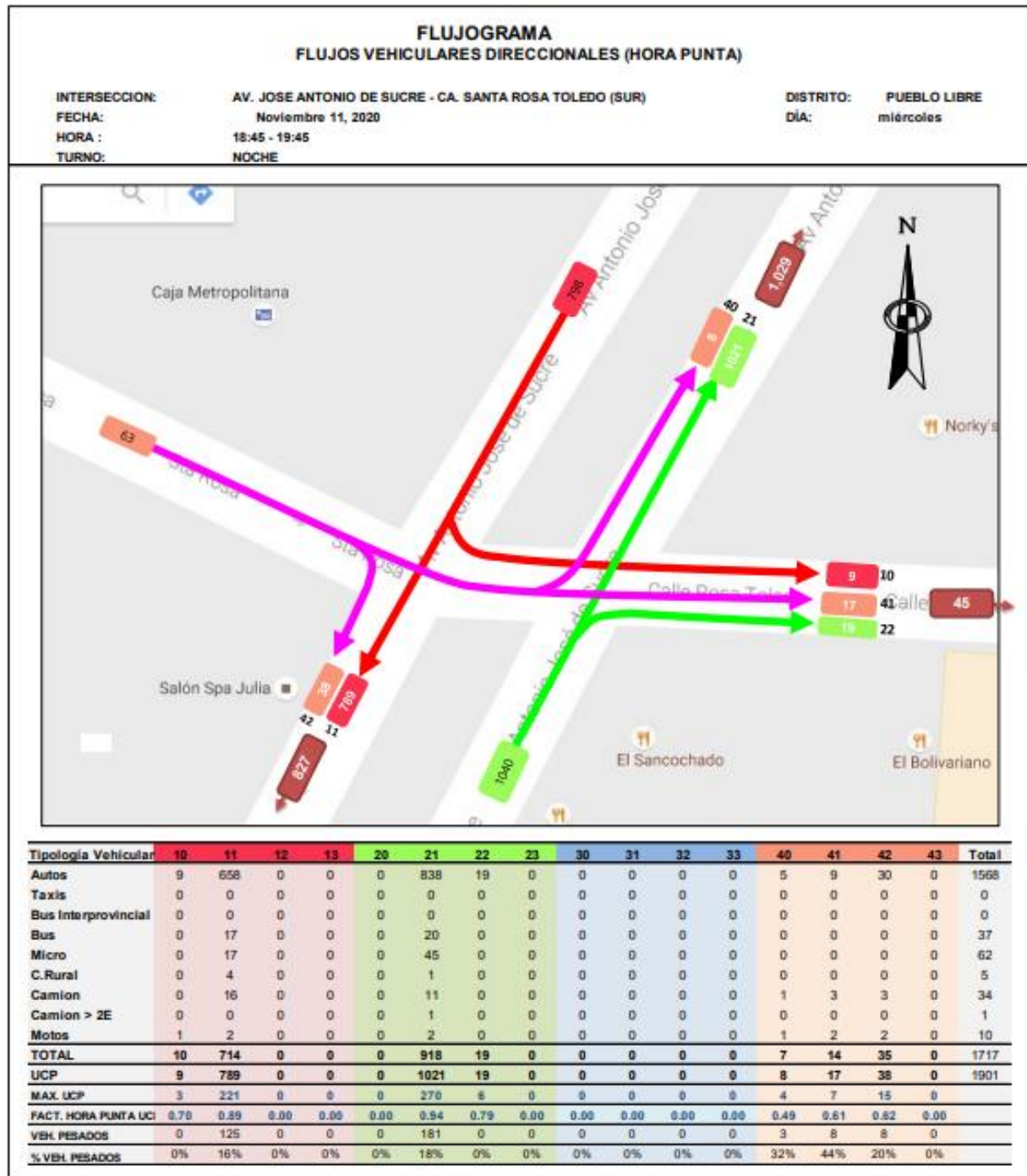


Figura 92: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor

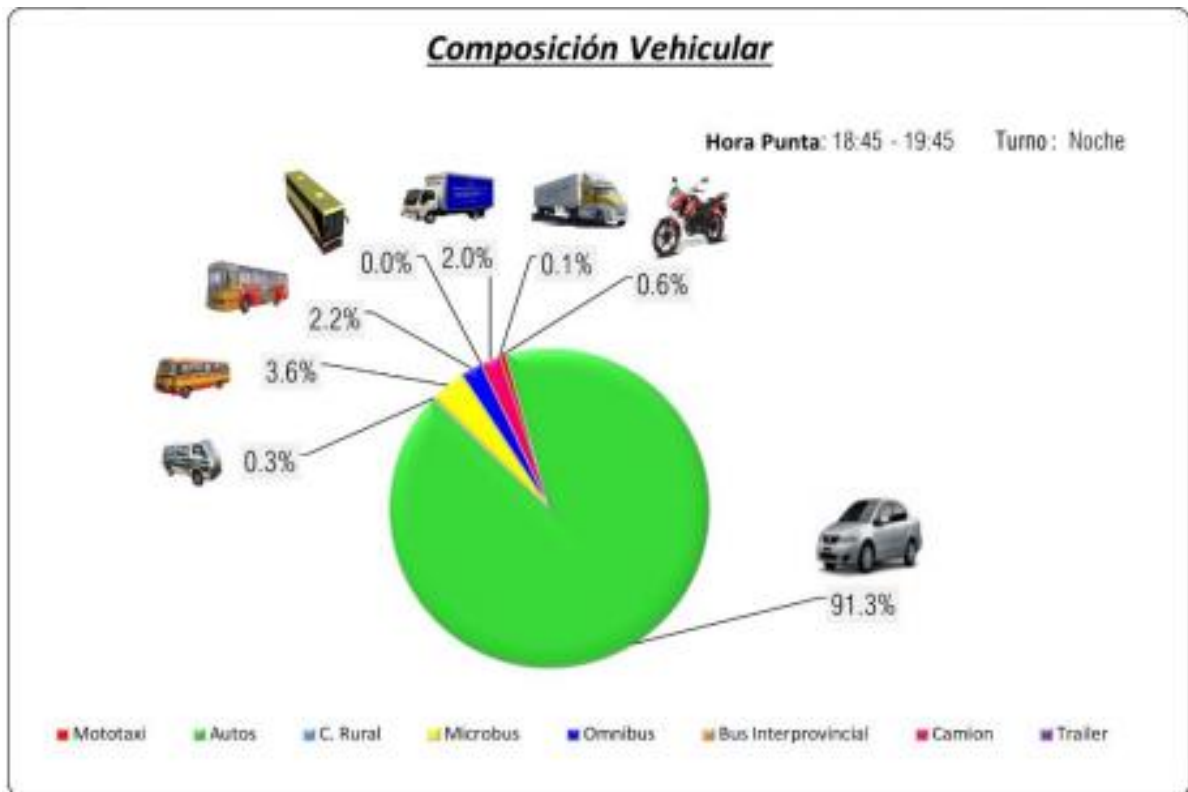


Figura 93: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. San Martín y Ca. Rosa Toledo (Sur), corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.20) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 91.3% respecto al total.

J. INTERSECCIÓN: AV. JOSE ANTONIO SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (NORTE)

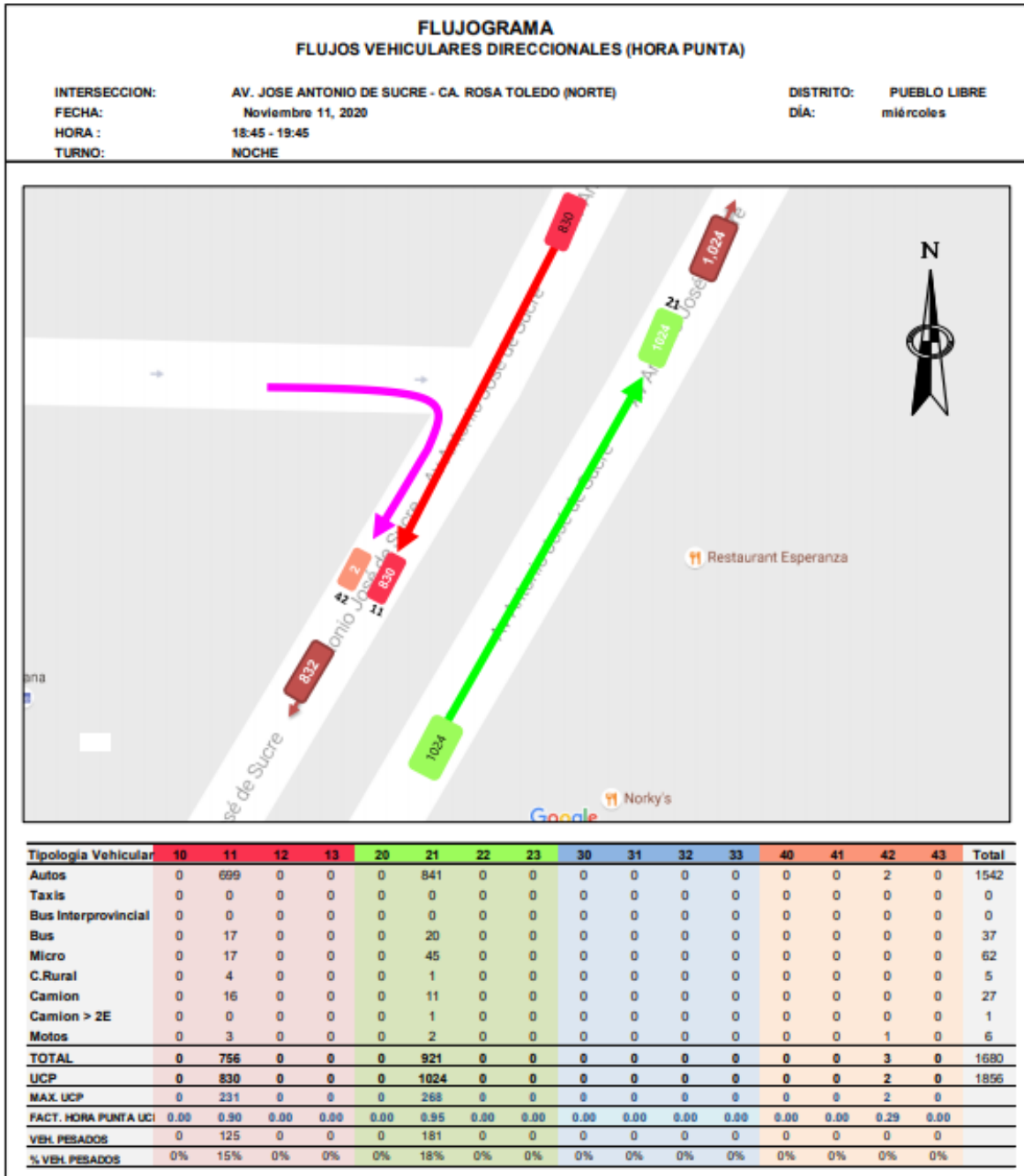


Figura 94: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

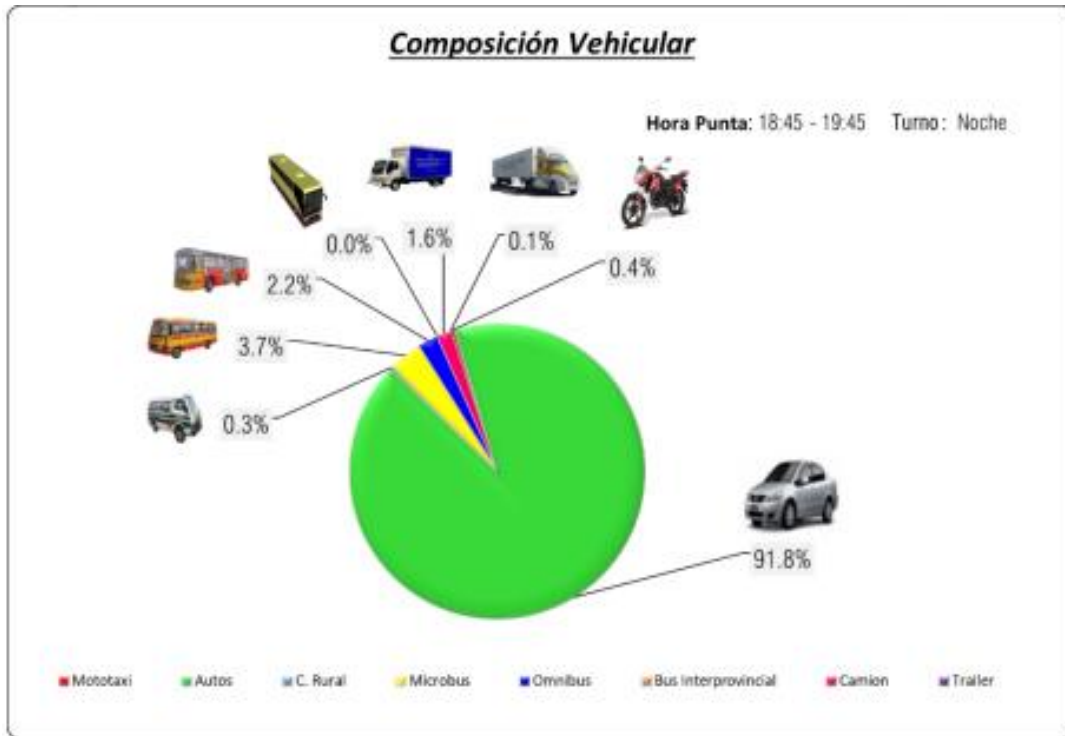


Figura 95: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. Sucre y Ca. Rosa Toledo (Norte), corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.22) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es la “auto” con el 91.8% respecto al total.

K. INTERSECCIÓN: AV. ANTONIO SUCRE – AV. JOSE LEGUIA MELENDEZ

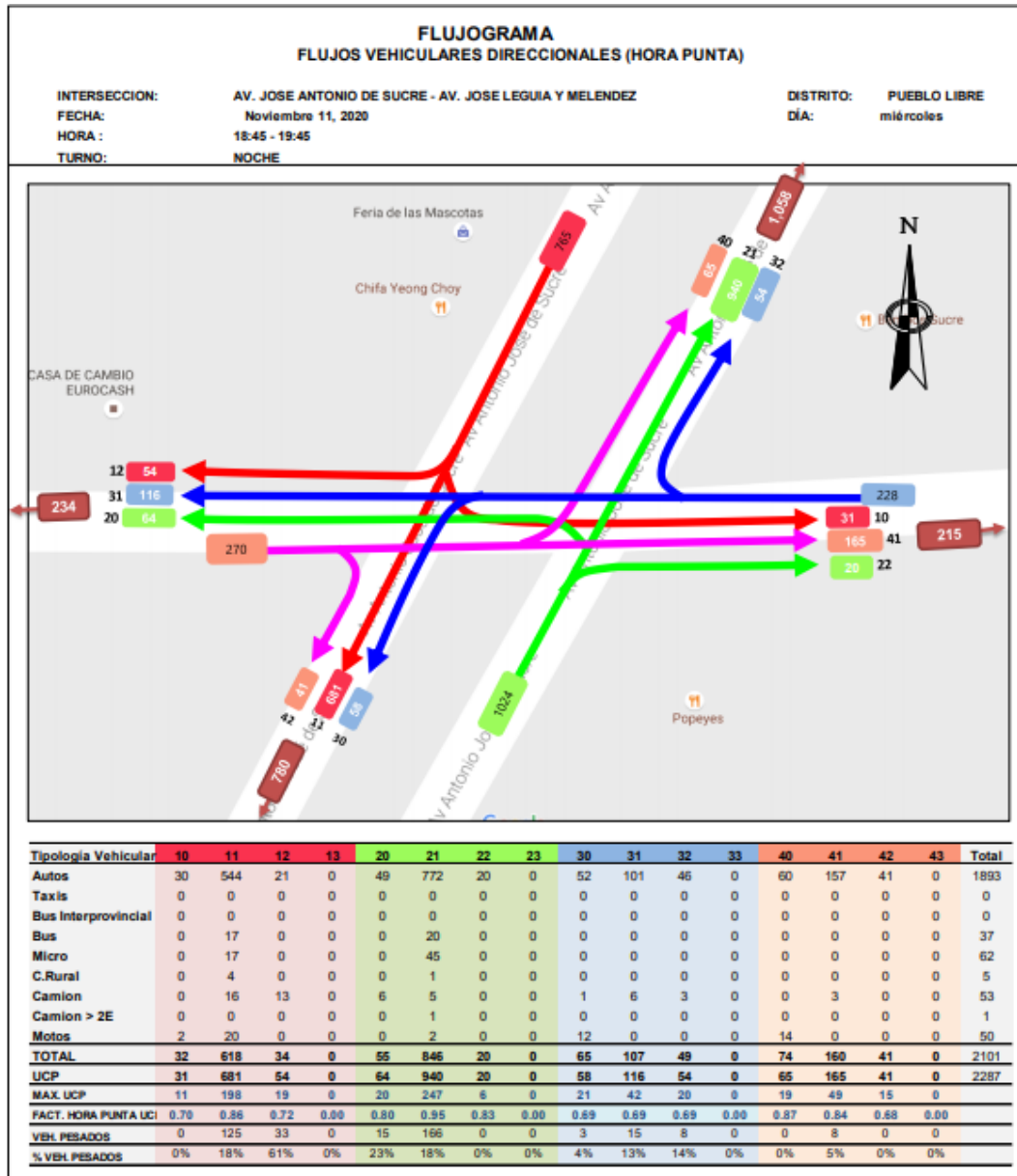


Figura 96: Flujograma de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

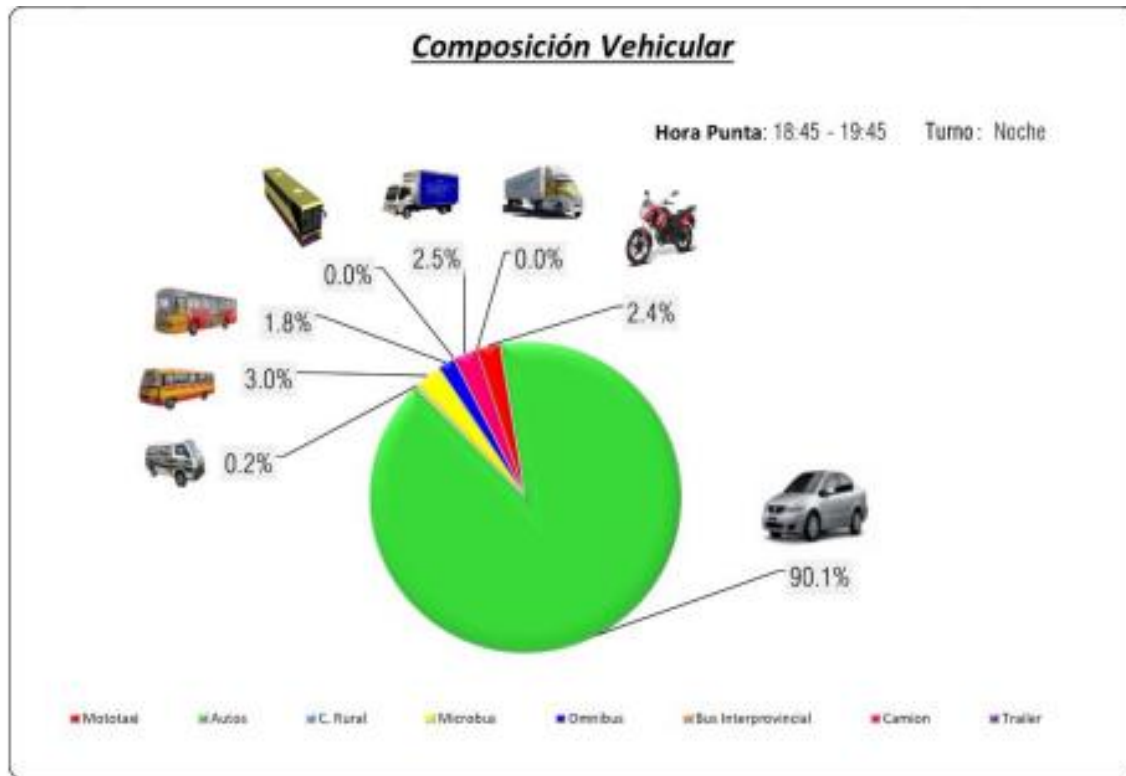


Figura 97: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. Sucre y Av. Leguía y Meléndez, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.24) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 90.1% respecto al total.

L. INTERSECCIÓN: AV. SAN MARTIN – AV. JOSE LEGUIA Y MELENDEZ

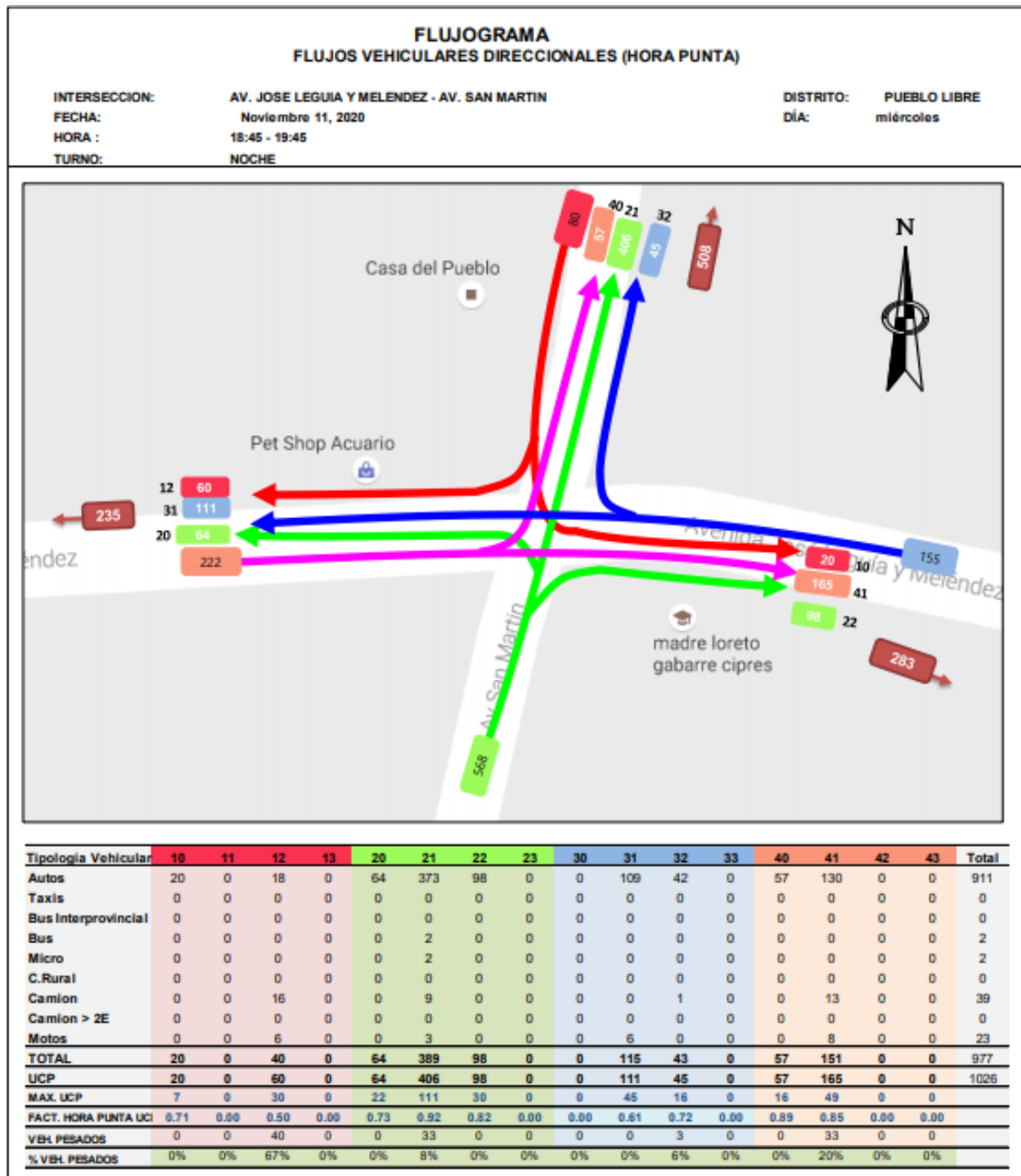


Figura 98: Flujo de Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

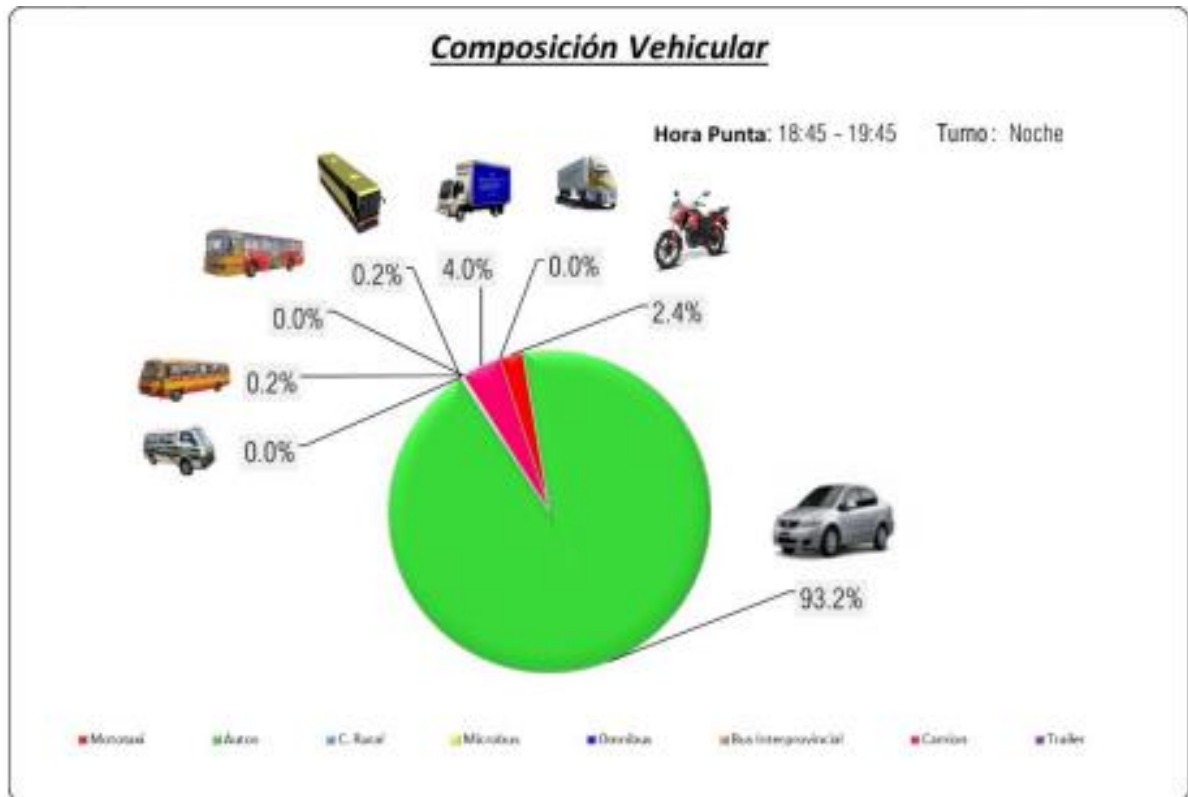


Figura 99: Distribución del Volumen Vehicular - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Haciendo un análisis sobre los censos vehiculares para la Av. José Leguía y Meléndez y Av. San Martín, corresponde el mayor flujo vehicular registrado en dicha intersección a la hora punta de la noche (Imagen 4.26) del día miércoles 11 de noviembre del 2020, apreciándose que el tipo de vehículo de mayor presencia en esta intersección es el “auto” con el 93.2% respecto al total.

Censos peatonales

Paralelamente a los censos vehiculares se efectuaron los censos peatonales en las siguientes intersecciones:

- CA. PLAZA BOLIVAR – CA. ANTONIO POLO
- JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. ANTONIO POLO
- JR. CARLOS DE LOS HEROS – AV. MANUEL VIVANCO
- AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO
- AV. SANA MARTÍN – AV. JOSÉ LEGUÍA Y MELENDEZ

A continuación, se muestran los volúmenes peatonales de los 2 días levantados en campo:

miércoles 11 de noviembre							
N°	INTERSECCIÓN	AM HORA PUNTA		MM HORA PUNTA		PM HORA PUNTA	
		HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES
1	CA. PLAZA BOLIVAR - CA. ANTONIO POLO	09:00 - 10:00	97	12:30 - 13:30	139	17:15 - 18:15	157
2	JR. CARLOS DE LOS HEROS - CA. ANTONIO POLO	07:15 - 08:15	25	14:00 - 15:00	41	18:45 - 19:45	34
3	JR. CARLOS DE LOS HEROS - AV. MANUEL VIVANCO	08:00 - 09:00	134	12:30 - 13:30	199	18:00 - 19:00	139
4	AV. SAN MARTÍN - AV. MANUEL VIVANCO	09:00 - 10:00	134	12:30 - 13:30	246	19:00 - 20:00	245
5	AV. SAN MARTÍN - CA. ROSA TOLEDO	07:30 - 08:30	20	12:15 - 13:15	11	18:45 - 19:45	28
6	AV. SAN MARTÍN - AV. JOSÉ LEGUÍA Y MELENDEZ	08:00 - 09:00	33	13:30 - 14:30	32	18:00 - 19:00	70
TOTAL					668		673
SUMA TOTAL			1784				

Figura 100: Resumen de Volúmenes peatonales del miércoles 11 noviembre del 2020.

Fuente: Equipo Consultor.

miércoles 11 de noviembre							
N°	INTERSECCIÓN	AM HORA PUNTA		MM HORA PUNTA		PM HORA PUNTA	
		HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES	HORARIO	PEATONES
1	CA. PLAZA BOLIVAR - CA. ANTONIO POLO	09:00 - 10:00	116	13:45 - 14:45	182	17:45 - 18:45	251
2	JR. CARLOS DE LOS HEROS - CA. ANTONIO POLO	08:00 - 09:00	38	13:00 - 14:00	73	17:30 - 18:30	114
3	JR. CARLOS DE LOS HEROS - AV. MANUEL VIVANCO	07:30 - 08:30	160	12:15 - 13:15	166	18:30 - 19:30	310
4	AV. SAN MARTÍN - AV. MANUEL VIVANCO	07:15 - 08:15	136	12:30 - 13:30	157	18:15 - 19:15	250
5	AV. SAN MARTÍN - CA. ROSA TOLEDO	07:45 - 08:45	27	12:45 - 13:45	15	18:15 - 19:15	37
6	AV. SAN MARTÍN - AV. JOSÉ LEGUÍA Y MELENDEZ	07:45 - 08:45	42	13:00 - 14:00	49	18:00 - 19:00	90
TOTAL					642		1052
SUMA TOTAL			2213				

Figura 101: Resumen de Volúmenes peatonales sábado 21 de noviembre del 2020.

Fuente: Equipo Consultor.

Siendo el día jueves 07 de noviembre del 2019 y el horario de la noche, el día representativo para las tres intersecciones evaluadas.

Las imágenes que se presentaran muestran los volúmenes peatonales en su hora punta de la tarde; en la fecha de máxima demanda según corresponda.

A. INTERSECCIÓN: CA. PLAZA BOLIVAR – CA. ANTONIO POLO

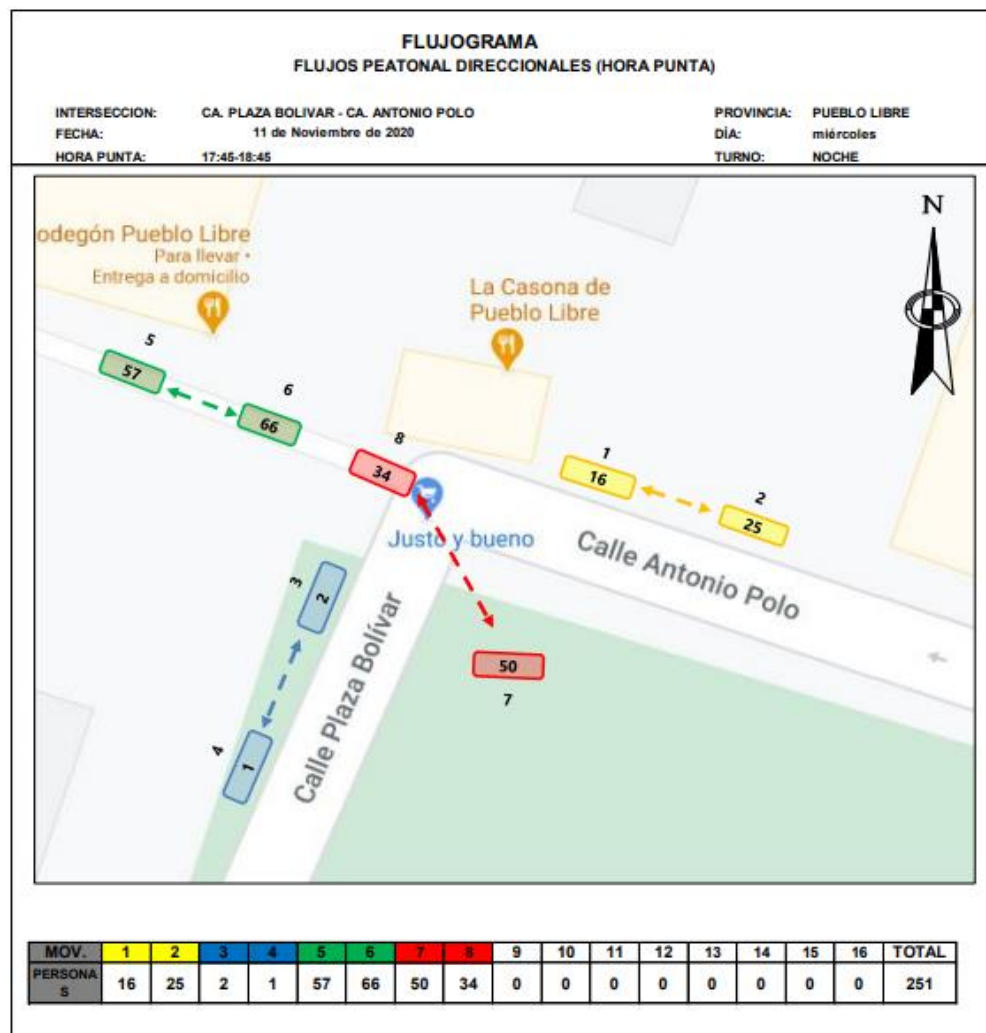


Figura 102: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

B. INTERSECCIÓN: JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. ANTONIO POLO

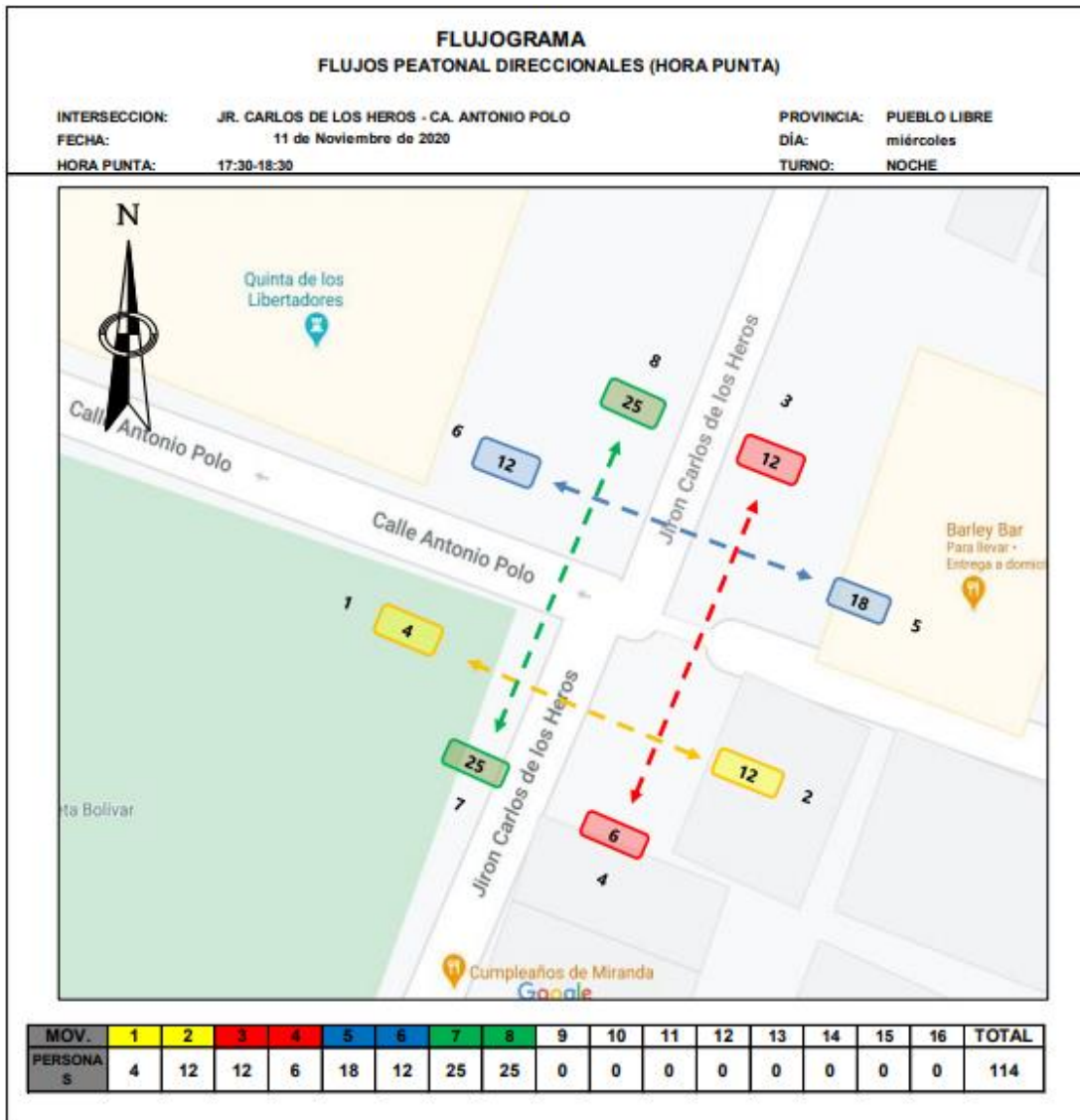


Figura 103: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

C. INTERSECCIÓN: JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. ANTONIO POLO



Figura 104: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

D. INTERSECCIÓN: AV. SAN MARTÍN – AV. MANUEL VIVANCO

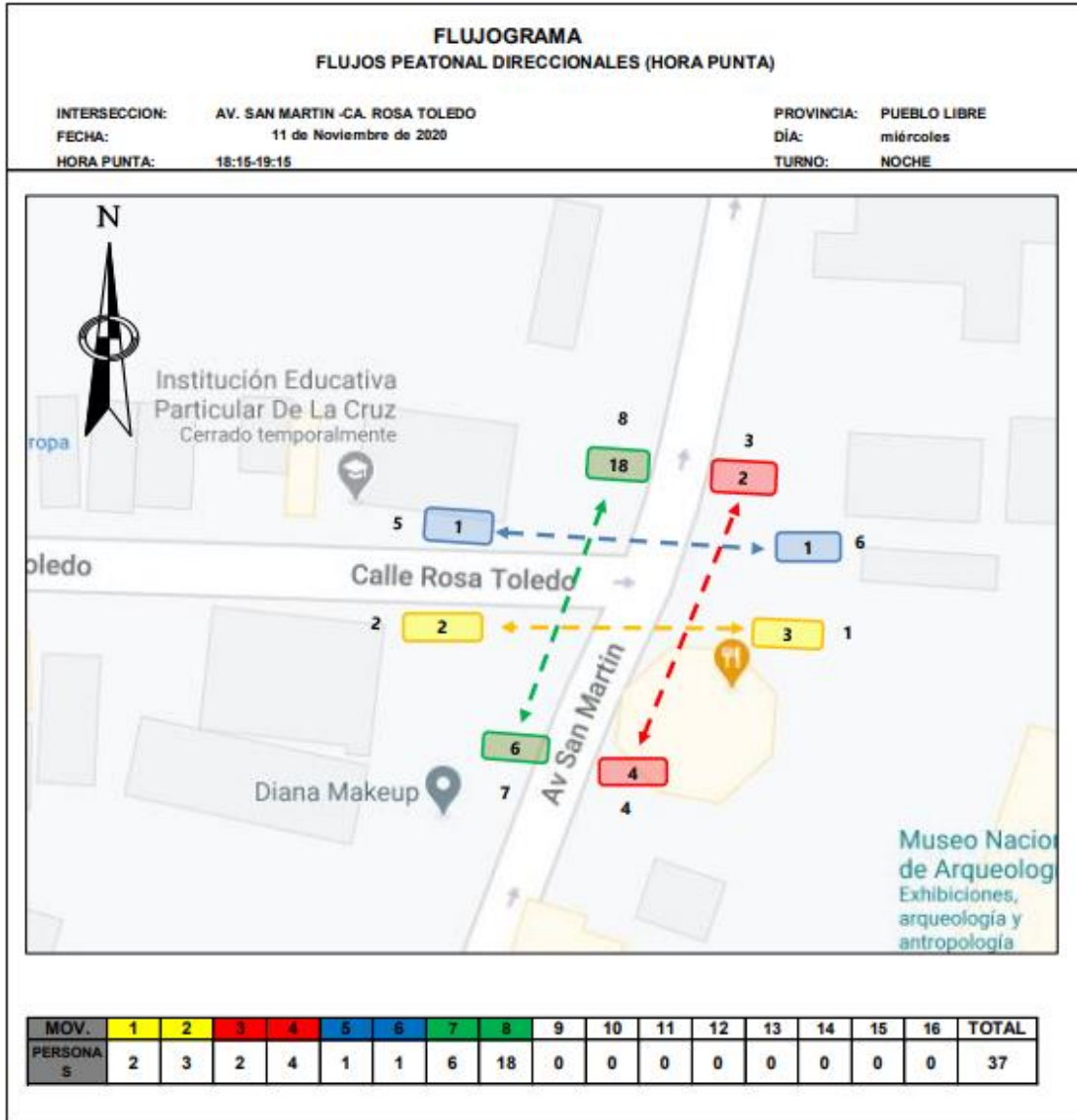


Figura 105: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

E. INTERSECCIÓN: AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO

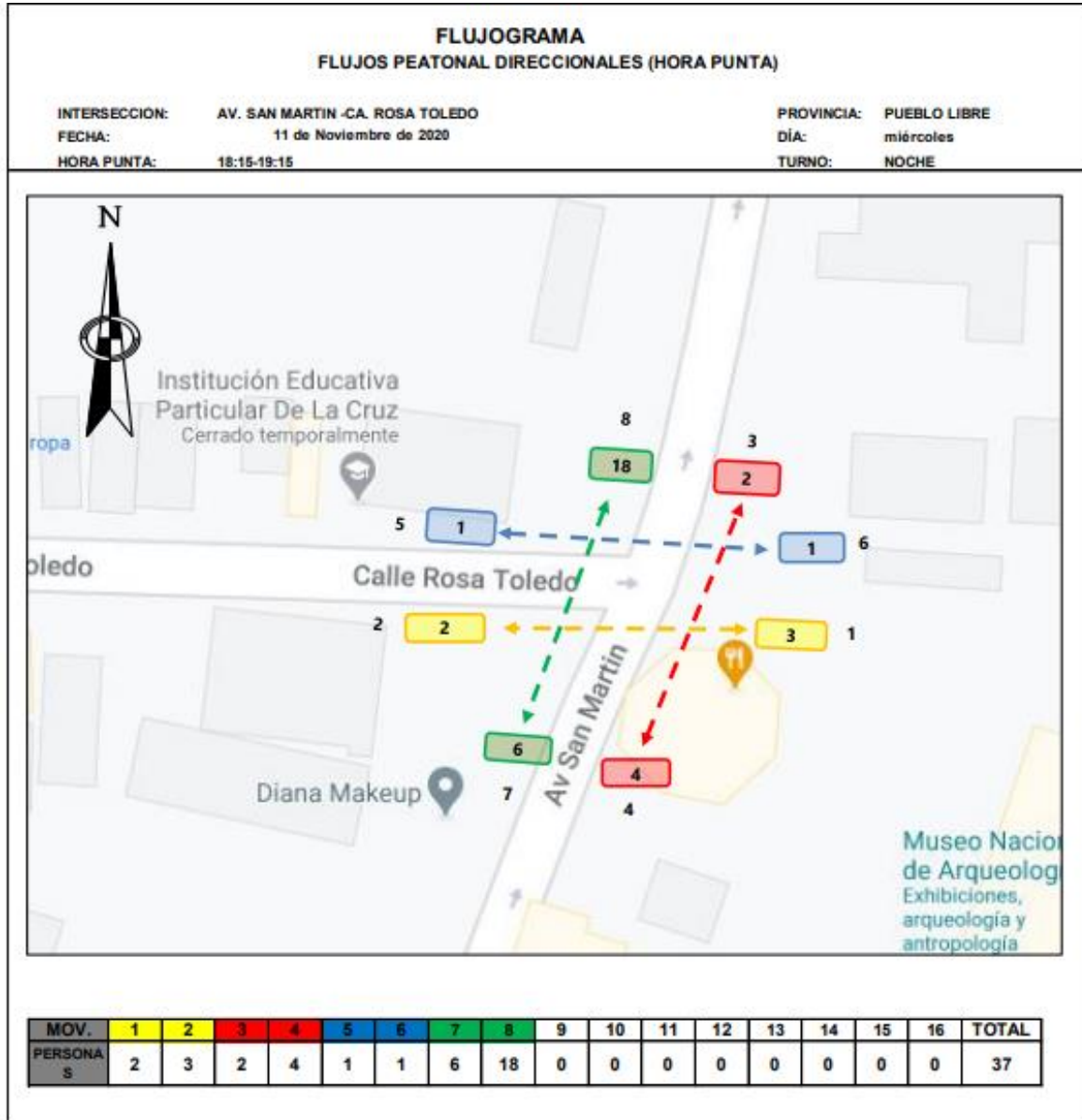


Figura 106: Flujograma de Volumen Peatonal - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

F. INTERSECCIÓN: AV. SAN MARTÍN – AV. JOSÉ LEGUÍA Y MELENDEZ

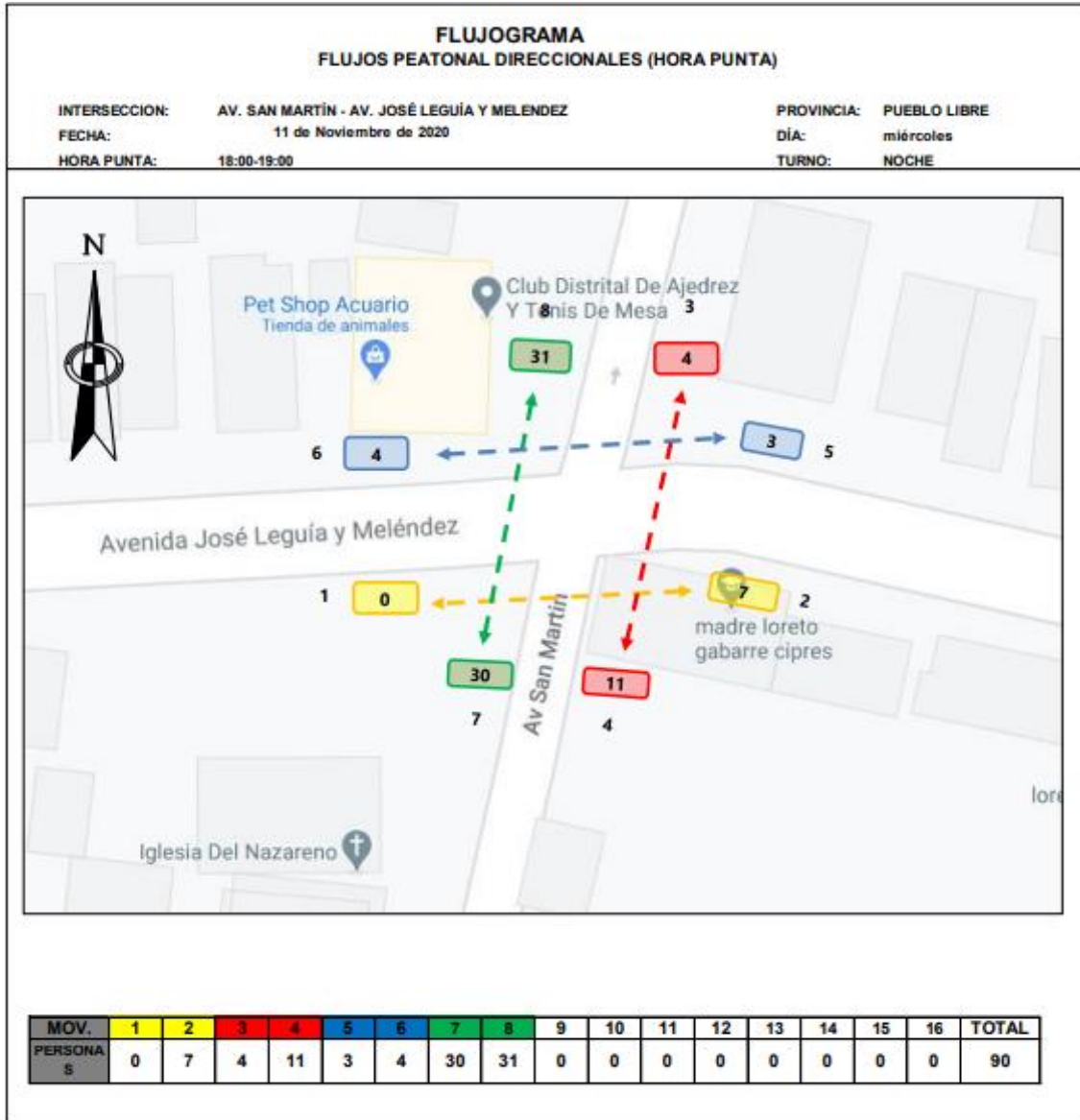


Figura 107: Flujoگرامa de Volumen Peatonal - Hora punta PM.

Fuente: Equipo Consultor.

Estudio de transporte

IDENTIFICACION DE TRANSPORTE DE CARGA Y TRANSPORTE PÚBLICO

De acuerdo a los conteos realizados en campo el día miércoles 11.11.20 y sábado 21.11.20 se pudo constatar la existencia de transporte privado, transporte de carga y transporte público en las vías pertenecientes al área de estudio del proyecto, como la Av. Vivanco y Av. Sucre siendo estas vías clasificadas como metropolitanas.

La Ca. Benigno Cornejo, Jr. Carlos de los Heros, Ca. Jorge Chávez, Ca. Antonio Polo, Ca. Plaza Bolívar, Ca. Rosa Toledo y Av. José Leguía y Meléndez son vías locales, con presencia de transporte privado. Flujo de transporte carga y transporte público.

TIPO DE VEHICULO	CA. BENIGNO CORNEJO – AV. VIVANCO					
	09:00 - 10:00		12:45 - 13:45		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	628	93.2%	728	95.9%	695	97.3%
C. Rural	3	0.4%	2	0.3%	2	0.3%
Microbus	15	2.2%	10	1.3%	7	1.0%
Omnibus	8	1.2%	6	0.8%	4	0.6%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	20	3.0%	13	1.7%	6	0.8%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	674	100%	759	100%	714	100%

Figura 108: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(CA. BENIGNO CORNEJO – AV. VIVANCO) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	JR. CARLOS DE LOS HEROS – AV. MANUEL VIVANCO					
	09:00 - 10:00		12:45 - 13:45		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	599	93.0%	692	95.7%	684	97.3%
C. Rural	4	0.6%	2	0.3%	1	0.1%
Microbus	15	2.3%	10	1.4%	7	1.0%
Omnibus	8	1.2%	6	0.8%	4	0.6%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	18	2.8%	13	1.8%	7	1.0%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	644	100%	723	100%	703	100%

Figura 109: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(JR. CARLOS DE LOS HEROS – AV. MANUEL VIVANCO) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular

TIPO DE VEHICULO	JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. JORGE CHAVEZ					
	09:00 - 10:00		13:15 - 14:15		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	167	93.8%	129	95.6%	135	97.8%
C. Rural	1	0.6%	0	0.0%	0	0.0%
Microbus	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Omnibus	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	10	5.6%	6	4.4%	3	2.2%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	178	100%	135	100%	138	100%

Figura 110: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. JORGE CHAVEZ) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	JR. CARLOS DE HEROS – CA. ANTONIO POLO					
	09:00 - 10:00		13:00 - 14:00		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	18	94.7%	38	100.0%	22	95.7%
C. Rural	1	5.3%	0	0.0%	0	0.0%
Microbus	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Omnibus	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	0	0.0%	0	0.0%	1	4.3%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	19	100%	38	100%	23	100%

Figura 111: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(JR. CARLOS DE HEROS – CA. ANTONIO POLO) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	CA. PLAZA BOLIVAR – AV. MANUEL VIVANCO					
	09:00 - 10:00		12:45 - 13:45		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	599	93.0%	688	95.7%	682	97.3%
C. Rural	4	0.6%	2	0.3%	1	0.1%
Microbus	15	2.3%	10	1.4%	7	1.0%
Omnibus	8	1.2%	6	0.8%	4	0.6%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	18	2.8%	13	1.8%	7	1.0%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	644	100%	719	100%	701	100%

Figura 112: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(CA. PLAZA BOLIVAR – AV. MANUEL VIVANCO) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	AV. SAN MARTÍN – CA. JORGE CHAVEZ					
	08:15 – 09:15		13:15 - 14:15		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	426	94.5%	354	96.2%	434	98.0%
C. Rural	14	3.1%	0	0.0%	0	0.0%
Microbus	2	0.4%	0	0.0%	1	0.2%
Omnibus	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	9	2.0%	14	3.8%	7	1.6%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	451	100%	368	100%	443	100%

Figura 113: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(AV. SAN MARTÍN – CA. JORGE CHAVEZ) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	AV. SAN MARTÍN – AV. MANUEL VIVANCO					
	09:00 - 10:00		12:15 - 13:15		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Autos	844	93.4%	938	95.7%	1021	97.5%
C. Rural	13	1.4%	3	0.3%	1	0.1%
Microbus	16	1.8%	14	1.4%	8	0.8%
Omnibus	8	0.9%	3	0.3%	5	0.5%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	23	2.5%	22	2.2%	12	1.1%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	904	100%	980	100%	1047	100%

Figura 114: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(AV. SAN MARTÍN – AV. MANUEL VIVANCO) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO					
	08:45 - 09:45		12:15 - 13:15		18:45 - 19:45	
Mototaxi	0	0.0%	4	0.9%	3	0.5%
Autos	443	95.1%	432	95.8%	535	97.1%
C. Rural	14	3.0%	1	0.2%	0	0.0%
Microbus	3	0.6%	1	0.2%	2	0.4%
Omnibus	0	0.0%	0	0.0%	2	0.4%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	6	1.3%	13	2.9%	9	1.6%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	466	100%	451	100%	551	100%

Figura 115: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público
(AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (SUR)					
	08:30 - 09:30		12:00 - 13:00		18:45 - 19:45	
Mototaxi	13	0.7%	26	1.5%	10	0.6%
Autos	1728	89.9%	1575	87.8%	1568	91.3%
C. Rural	12	0.6%	12	0.7%	5	0.3%
Microbus	62	3.2%	75	4.2%	62	3.6%
Omnibus	38	2.0%	25	1.4%	37	2.2%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	68	3.5%	79	4.4%	34	2.0%
Trailer	1	0.1%	1	0.1%	1	0.1%
TOTAL	1922	100%	1793	100%	1717	100%

Figura 116: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público
(AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (SUR)) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	(AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (NORTE))					
	08:30 - 09:30		12:00 - 13:00		18:45 - 19:45	
Mototaxi	10	0.5%	24	1.3%	6	0.4%
Autos	1703	90.2%	1571	88.2%	1542	91.8%
C. Rural	10	0.5%	11	0.6%	5	0.3%
Microbus	62	3.3%	75	4.2%	62	3.7%
Omnibus	38	2.0%	25	1.4%	37	2.2%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	64	3.4%	74	4.2%	27	1.6%
Trailer	1	0.1%	1	0.1%	1	0.1%
TOTAL	1888	100%	1781	100%	1680	100%

Figura 117: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (NORTE)) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	AV. SUCRE – AV. J. LEGUÍA Y MELENDEZ					
	08:30 - 09:30		12:00 - 13:00		18:45 - 19:45	
Mototaxi	57	2.5%	68	3.0%	50	2.4%
Autos	2002	88.7%	1991	87.9%	1893	90.1%
C. Rural	10	0.4%	11	0.5%	5	0.2%
Microbus	62	2.7%	75	3.3%	62	3.0%
Omnibus	38	1.7%	25	1.1%	37	1.8%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	88	3.9%	94	4.2%	53	2.5%
Trailer	1	0.0%	1	0.0%	1	0.0%
TOTAL	2258	100%	2265	100%	2101	100%

Figura 118: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público

(AV. SUCRE – AV. J. LEGUÍA Y MELENDEZ) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

TIPO DE VEHICULO	AV. SAN MARTÍN – AV. JOSÉ LEGUIA Y MELENDEZ					
	08:30 - 09:30		12:30 - 13:30		17:45 - 18:45	
Mototaxi	15	1.8%	17	1.8%	23	2.4%
Autos	783	92.4%	918	95.5%	911	93.2%
C. Rural	15	1.8%	1	0.1%	0	0.0%
Microbus	2	0.2%	0	0.0%	2	0.2%
Omnibus	0	0.0%	0	0.0%	2	0.2%
Bus Interprovincial	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Camion	32	3.8%	25	2.6%	39	4.0%
Trailer	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	847	100%	961	100%	977	100%

Figura 119: Flujo vehicular transporte de carga y transporte público
(AV. SAN MARTÍN – AV. JOSÉ LEGUIA Y MELENDEZ) 11.11.20.

Fuente: Conteo vehicular.

Rutas de transporte público De acuerdo a la inspección de campo de fecha 11 y 21 de noviembre del 2020. Se ha identificado la operación de 4 rutas de transporte público en la Av. Manuel Vivanco la cual se encuentra dentro del área de estudio del proyecto.

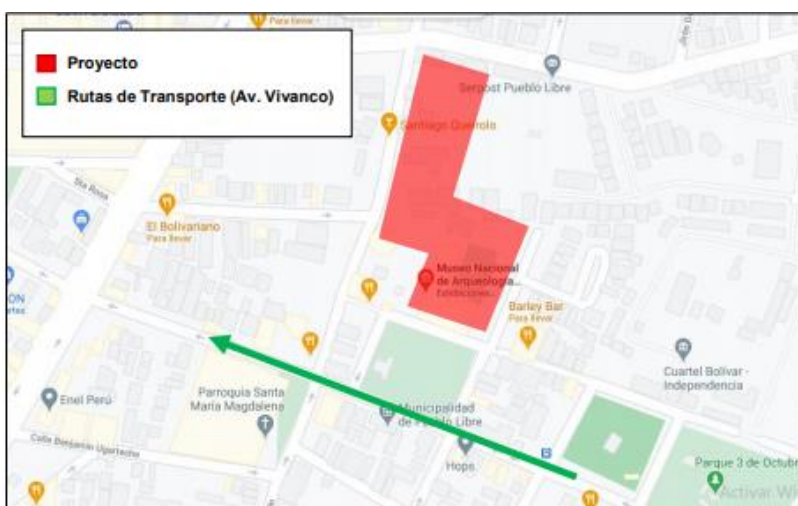


Figura 120: Ubicación del proyecto.

Fuente: Elaboración equipo consultor

RUTA	OPERADOR	TIPO_VEHI	DISTRITO_INICIO	DISTRITO_FINAL
3316	TRANSPORTES PACHACUTEC S.A.C.	OMNIBUS	VENTANILLA	SANTIAGO DE SUR
7103	E.T. SERV. COM. IMPOR. Y EXP. MACHU PICHU S.A.	MICROBUS	CHORRILLOS	CARABAYLLO
4205	505 S.A.C	OMNIBUS	ATE	S.M.P.
3203	SAN GERMÁN S.A.	OMNIBUS	S.J.L.	S.M.P.

Figura 121: Rutas de Transporte Público (Av. Venezuela).

Fuente: Inspección de campo.

Av. Manuel Vivanco EO		
RUTA	TIPOLOGIA	HORA-PARADA
4205	OMNIBUS	14:30
3203	OMNIBUS	14:30
3203	C. RURAL	14:34
7103	MICROBUS	14:34
3203	OMNIBUS	14:38
3203	OMNIBUS	14:42
7103	MICROBUS	14:54

Figura 122: Rutas de Transporte – Av. Manuel Vivanco.

Fuente: inspección de campo



Figura 123: Rutas de Transporte -Av. Manuel Vivanco.

Fuente: Equipo Consultor.

Identificación de paraderos de transporte publico

No se ha identificado paraderos de transporte público dentro del área de influencia.

Identificación de paraderos de taxi

No se ha identificado paraderos de taxi dentro del área de influencia.

Análisis y evaluación de proyectos de transporte que se desarrollen dentro del área de influencia

No se tiene previsto proyectos dentro del área de influencia del estudio, según la investigación realizada por el personal técnico de esta consultora.

Impacto vial del proyecto (escenario actual y futuro)

1ra Etapa, Evaluación de la Situación Actual.

En esta etapa se planteó la recopilación de información necesaria para caracterizar el comportamiento del flujo vehicular y peatonal en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, siendo información básica: aforos vehiculares, aforos peatonales, usos de suelo, secciones viales, sentidos de circulación, semáforos, estacionamientos, entre otros.

Luego se procedió al procesamiento de la información obtenida y análisis de los resultados, el cual incluyó la utilización del software de simulación Synchro a nivel microscópico que permitió representar las condiciones de operación existentes en la red vial del área de influencia del proyecto.

En esta etapa se determinó el área de influencia del proyecto, las vías que comunican al PROYECTO con los principales centros atractores y/o generadores de viajes de la ciudad (principales circuitos de ingreso y salida del proyecto vehicular y peatonal), determinando las condiciones actuales del tránsito en las vialidades aledañas al proyecto (Línea Base), en términos de análisis de la capacidad vial y niveles de servicio vehicular y peatonal con la ayuda de herramientas de simulación.

2da Etapa, Evaluación de la Situación Proyectada

Esta es una de las etapas más críticas en la determinación de impactos viales, al no existir en la mayoría de los casos una base de datos que permita obtener tasas de generación de viajes confiables, por lo que resulta necesario crear para cada estudio dicha base de datos.

Para las proyecciones de tráfico generado por el proyecto, el Consultor construyó un indicador (factor de viajes /día según uso de suelo) que permitió estimar el volumen vehicular y peatonal generado por el proyecto, a partir de la realización de un estudio de generación de viajes según uso de suelo, para el proyecto en estudio o en proyectos que se encuentren operativamente consolidados con características similares a las del objeto en estudio.

3ra Etapa, Propuesta de Medidas de Mitigación

Una vez evaluado los impactos se efectuará propuestas de medidas para mitigar los efectos negativos que se generarían con la puesta en operación del proyecto, a fin de que las condiciones de operación del tránsito en el área de influencia de éste, sean aceptables.

Las propuestas de mejoras fueron de carácter operacional e involucran varios niveles: 1) a nivel de la red vial que provee acceso al proyecto, 2) a nivel de la red vial inmediatamente adyacente al proyecto; y 3) a nivel de ingreso al proyecto.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Resultados del proyecto

4.1.1 De los Censos Vehiculares

El objetivo de los censos directivos y selectivos de tránsito, es cuantificar el volumen actual de vehículos que transitan en las condiciones actuales dentro del área de estudio e identificar los periodos de mayor demanda (horas pico).

Los Censos vehiculares corresponden a la hora punta base de toda la red del día miércoles 11 de noviembre del 2020.

En ese sentido, para analizar el impacto vial del proyecto en la situación actual, se está considerando el horario con mayor carga vehicular que es el de la noche. Para el presente estudio la hora punta determinada corresponde de 18:45 – 19:45 hrs., del día miércoles 11 de noviembre del 2020.

De la intersección evaluada se muestra a continuación el resultado del procesamiento de datos correspondientes:

a) Intersección: CA. BENIGNO CORNEJO – AV. VIVANCO

Tabla 1:

Cuadro Resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 09:00 - 10:00	H.P PM 12:45 - 13:45	H.P PM 18:45 - 19:45
CA. BENIGNO CORNEJO N-S	8	7	13
CA. BENIGNO CORNEJO S-N	0	0	0
AV. GRAL. VIVANCO E-O	666	752	701

AV. GRAL. VIVANCO

O-E	0	0	0
TOTAL	674	759	714
U.C. P	603	806	781

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor

En la tabla 1 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo. De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, el siguiente gráfico (figura 124), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

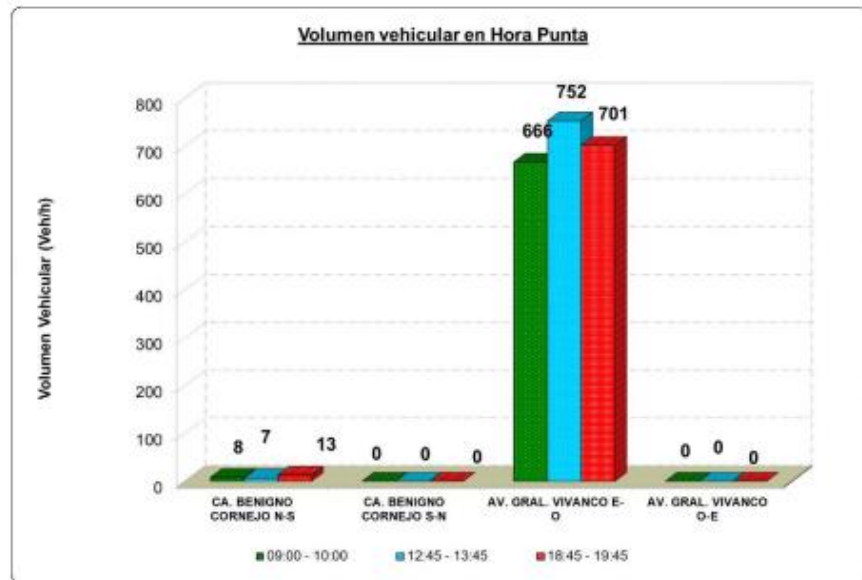


Figura 124: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido EO de la Av. Gral. Vivanco.

b) Intersección: JR. CARLOS DE LOS HEROS – AV. MANUEL VIVANCO

Tabla 2:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM	H.P PM	H.P PM
	09:00 - 10:00	12:45 - 13:45	18:45 - 19:45
JR. CARLOS DE LOS HEROS N-S	0	0	0
JR. CARLOS DE LOS HEROS S-N	20	35	47
AV. MANUEL VIVANCO E-O	624	688	656
AV. MANUEL VIVANCO O-E	0	0	0
TOTAL	644	723	703
U.C. P	703	765	776

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor

En la tabla 2 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 125), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

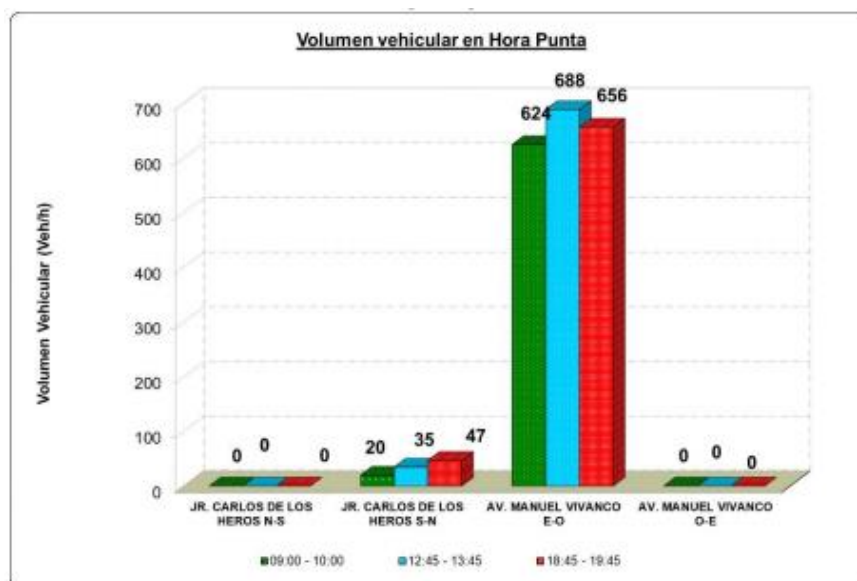


Figura 125: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido EO de la Av. Manuel Vivanco.

c) Intersección: JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. JORGE CHAVEZ

Tabla 3:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM	H.P PM	H.P PM
	09:00 - 10:00	12:45 - 13:45	18:45 - 19:45
JR. CARLOS DE LOS HEROS N-S	0	0	0
JR. CARLOS DE LOS HEROS S-N	16	23	41
CA. JORGE CHAVEZ E - O	0	0	0
CA. JORGE CHAVEZ O - E	162	112	97
TOTAL	178	135	138
U.C. P	193	144	189

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor

En la Tabla 3 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles

11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 126), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

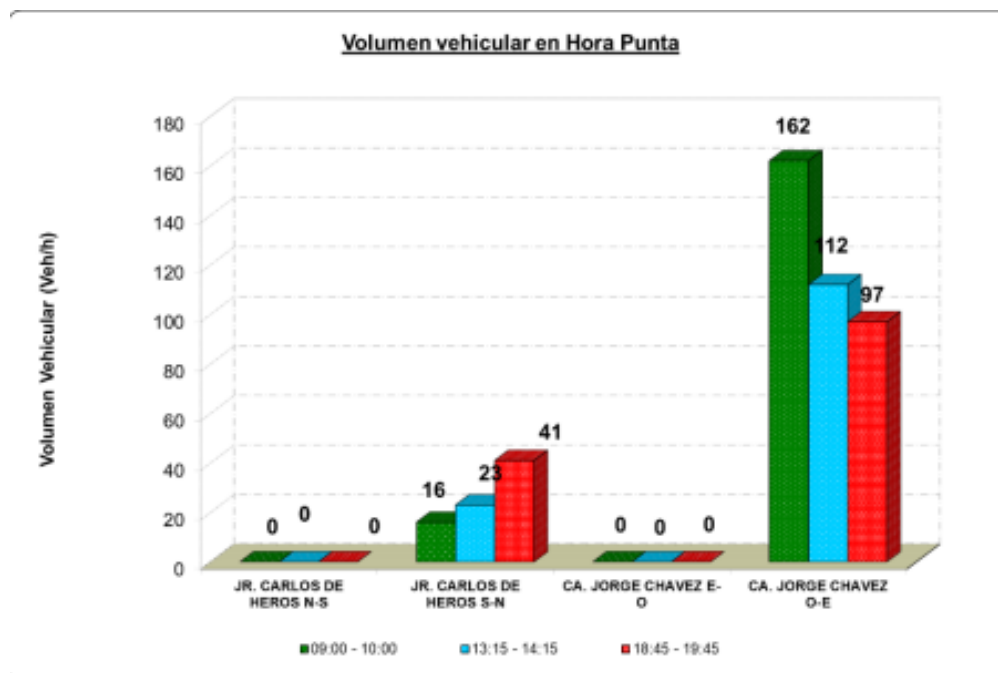


Figura 126: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido OE de la Ca. Jorge Chavez.

d) Intersección: JR. CARLOS DE LOS HEROS – CA. ANTONIO POLO

Tabla 4:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 09:00 - 10:00	H.P PM 13:00 - 14:00	H.P PM 18:45 - 19:45
JR. CARLOS DE LOS HEROS N-S	2	5	6
JR. CARLOS DE LOS HEROS S-N	17	33	17
CA ANTONIO POLO E- O	0	0	0
CA ANTONIO POLO O- E	0	0	0
TOTAL	19	38	23
U.C. P	19	38	28

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor

En la Tabla 4 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 127), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

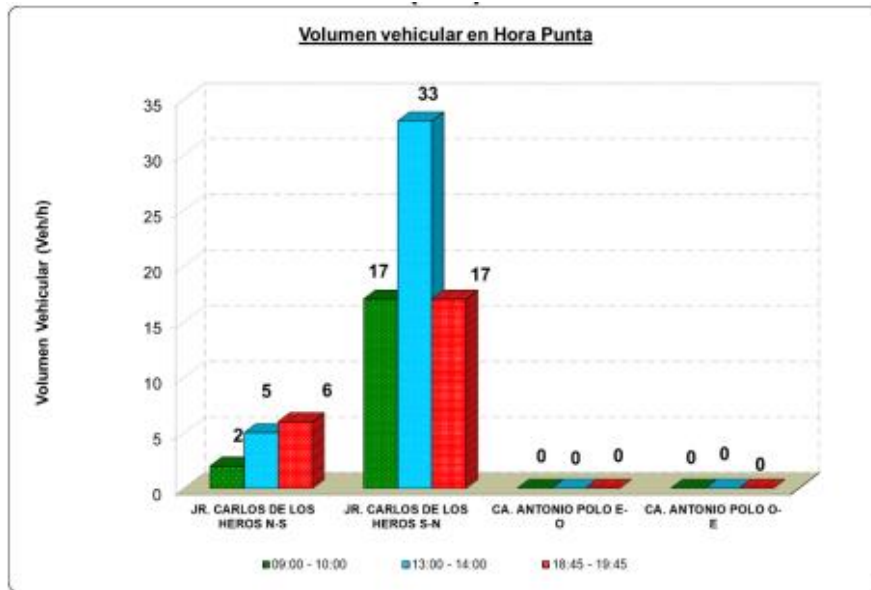


Figura 127: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN del Jr. Carlos de los Heros.

e) **Intersección: CA. PLAZA BOLIVAR – AV. MANUEL VIVANCO**

Tabla 5:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 09:00 - 10:00	H.P PM 12:45 - 13:45	H.P PM 18:45 - 19:45
CA. PLAZA BOLIVAR N-S	17	26	15
CA. PLAZA BOLIVAR S-N	0	0	0
AV. MANUEL VIVANCO E-O	627	693	686
AV. MANUEL VIVANCO O-E	0	0	0
TOTAL	644	719	701
U.C. P	703	761	777

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 5 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 128), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

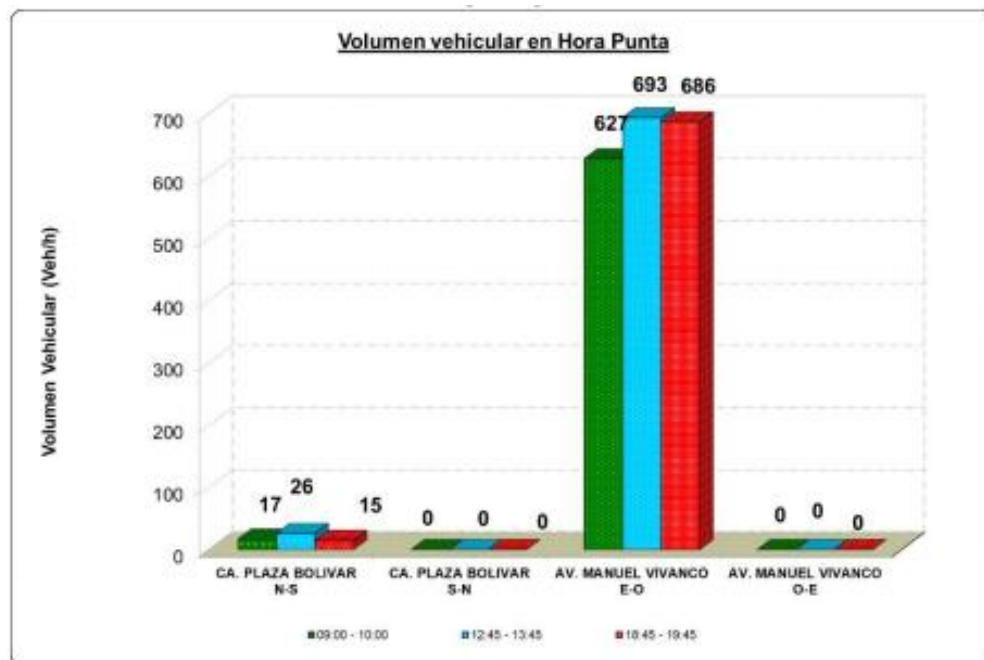


Figura 128: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido EO de Av. Manuel Vivanco.

f) **Intersección: AV. SAN MARTÍN – CA. JORGE CHAVEZ**

Tabla 6:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 08:15 - 09:15	H.P PM 13:15 - 14:15	H.P PM 18:45 - 19:45
AV. SAN MARTIN N-S	0	0	0
AV. SAN MARTIN S-N	451	368	443
CA. JORGE CHAVEZ E-O	0	0	0
CA. JORGE CHAVEZ O-E	0	0	0
TOTAL	451	368	443
U.C. P	470	420	591

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 6 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios. A continuación, los siguientes gráficos (figura 129), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

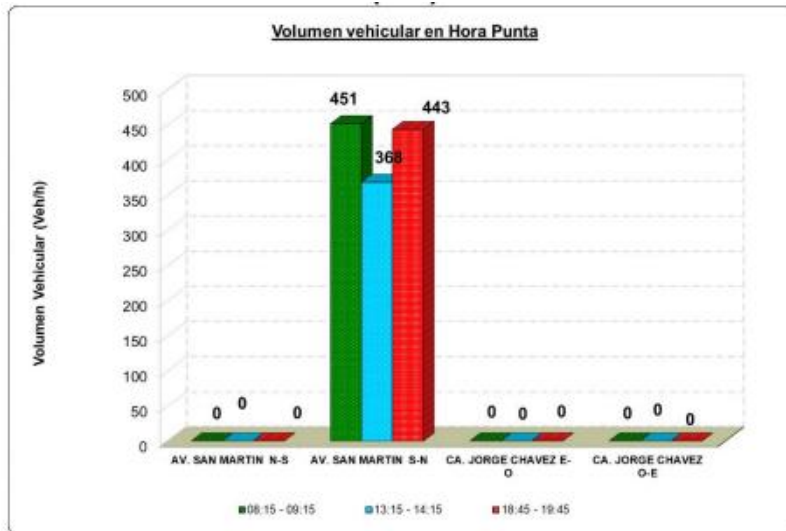


Figura 129: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN de la Av. San Martín.

g) Intersección: AV. SAN MARTÍN – AV. MANUEL VIVANCO

Tabla 7:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 09:00 - 10:00	H.P PM 12:15 - 13:15	H.P PM 18:45 - 19:45
AV. SAN MARTIN N-S	0	0	0
AV. SAN MARTIN S-N	260	262	346
CA. JORGE CHAVEZ E-O	644	718	701
CA. JORGE CHAVEZ O-E	0	0	0
TOTAL	904	980	1,047
U.C. P	974	1,034	1,115

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 7 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 130), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

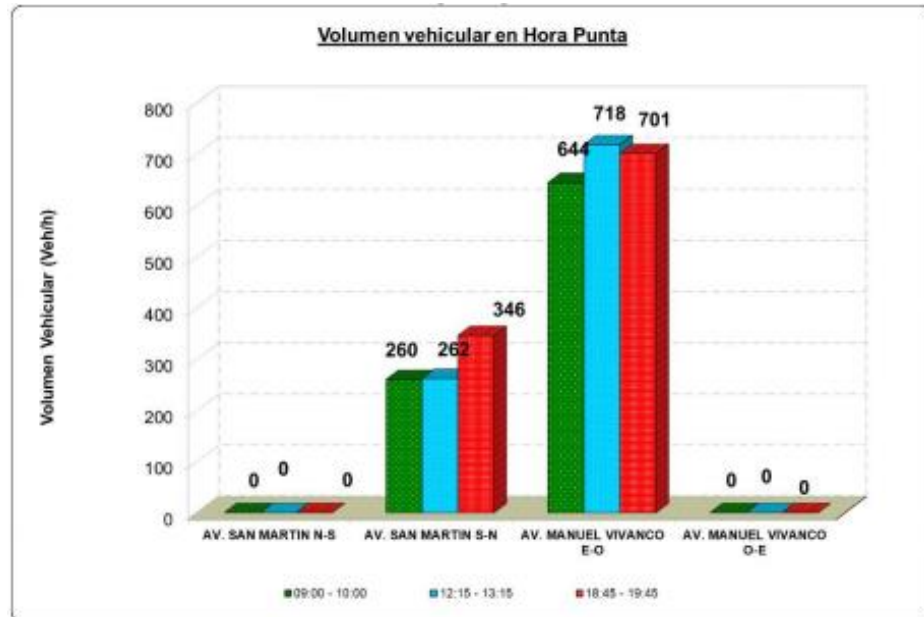


Figura 130: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido EO de la Av. Manuel Vivanco. h) Intersección: AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO

h) Intersección: AV. SAN MARTÍN – CA. ROSA TOLEDO

Tabla 8:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 08:45 - 09:45	H.P PM 12:15 - 13:15	H.P PM 18:45 - 19:45
AV. SAN MARTIN N-S	0	0	0
AV. SAN MARTIN S-N	260	370	508
CA. ROSA TOLEDO E-O	0	0	0
CA. ROSA TOLEDO O-E	58	81	43
TOTAL	466	451	551
U.C. P	482	469	600

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consulto.

En la Tabla 8 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 131), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

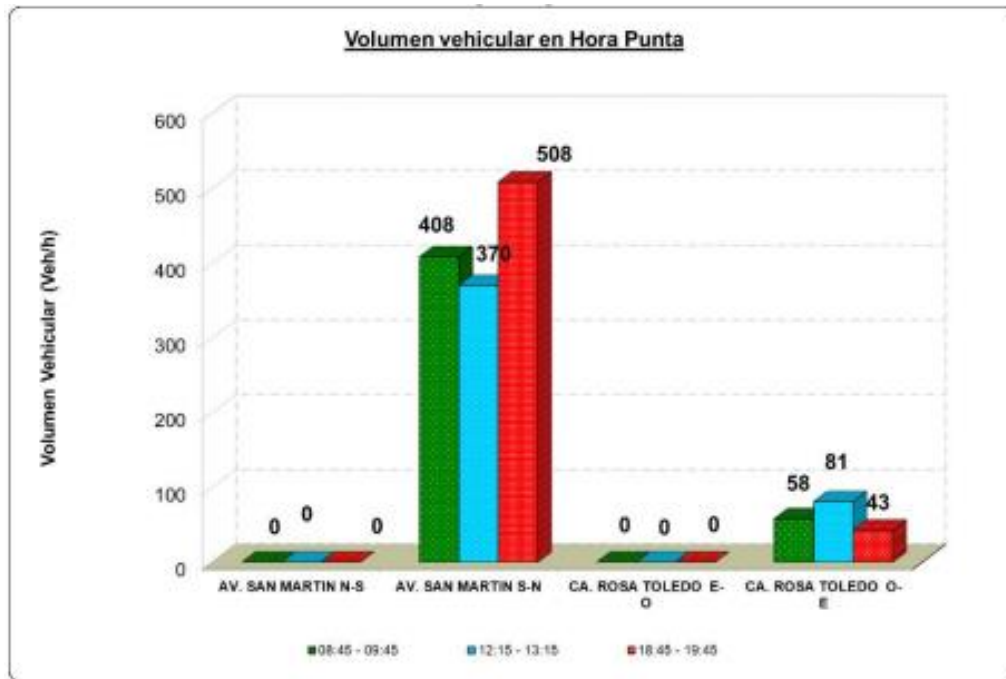


Figura 131: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN de la Av. San Martín.

i) **Intersección: AV. SUCRE – CA. ROS TOLEDO (SUR)**

Tabla 9:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM	H.P PM	H.P PM
	08:30 - 09:30	12:00 - 13:00	18:45 - 19:45
AV. JOSE ANTONIO DE SUCRE N-S	882	763	724
AV. JOSE ANTONIO DE SUCRE S-N	982	976	937
CA. SANTA ROSA TOLEDO (SUR) E-O	0	0	0
CA. SANTA ROSA TOLEDO (SUR) O-E	58	81	43
TOTAL	1,922	1,793	1,717
U.C. P	2,175	2,025	1,901

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 9 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 132), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicula

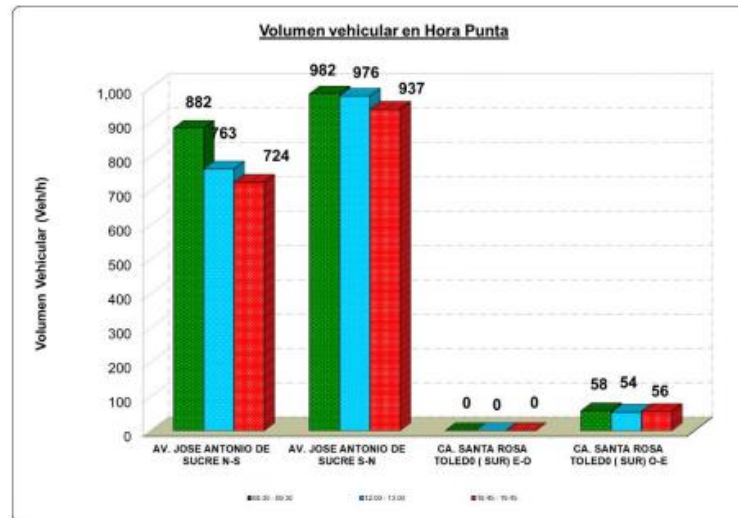


Figura 132: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN de la Av. José Antonio Sucre.

i) Intersección: AV. SUCRE – CA. ROSA TOLEDO (NORTE)

Tabla 10:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 08:30 - 09:30	H.P PM 12:00 - 13:00	H.P PM 18:45 - 19:45
AV. JOSE ANTONIO DE SUCRE N-S	908	807	756
AV. JOSE ANTONIO DE SUCRE S-N	970	960	921
CA. SANTA ROSA TOLEDO (norte) E-O	0	0	0
CA. SANTA ROSA TOLEDO (norte) O-E	10	14	3
TOTAL	1,888	1,781	1,680
U.C. P	2,129	2,006	1,856

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 10 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 133), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

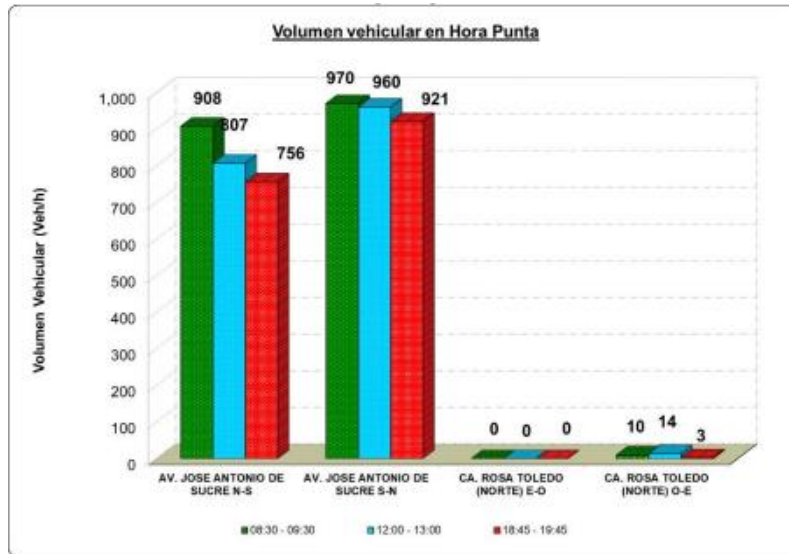


Figura 133: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN de Av. José Antonio Sucre.

K) Intersección: AV. SUCRE – AV. JOSÉ LEGUÍA Y MELENDEZ.

Tabla 11:

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM 08:30 - 09:30	H.P PM 12:00 - 13:00	H.P PM 18:45 - 19:45
AV. JOSE ANTONIO DE SUCRE N-S	894	722	684
AV. JOSE ANTONIO DE SUCRE S-N	970	960	921
AV. JOSE LEGUIA Y MELENDEZ E-O	228	272	221
AV. JOSE LEGUIA Y MELENDEZ O-E	166	311	275
TOTAL	2,258	2,265	2,101
U.C. P	2,502	2,491	2,287

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 11 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo. De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios. A continuación, los siguientes gráficos (figura 134), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

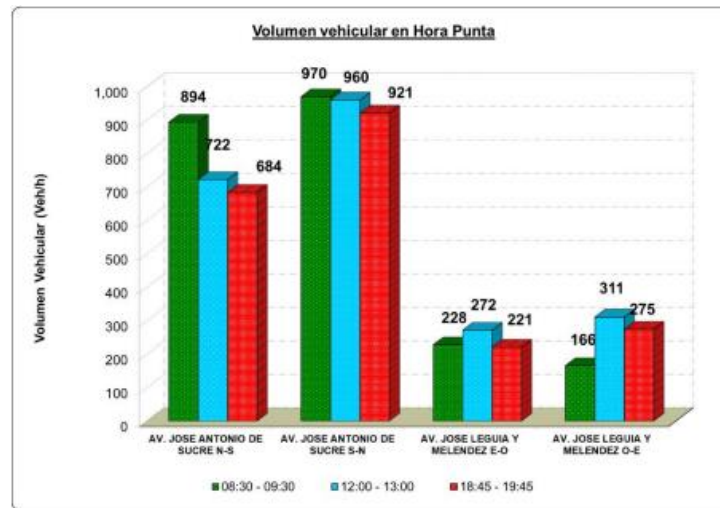


Figura 134: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN de la Av. Sucre.

L) Intersección: AV. SAN MARTÍN – AV. JOSÉ LEGUÍA Y MELENDEZ

Tabla 12

Cuadro de resumen de los flujos vehiculares.

Aproximación	H.P AM	H.P PM	H.P PM
	08:30 - 09:30	12:30 - 13:30	17:45 - 18:45
AV. SAN MARTIN N-S	85	96	60
AV. SAN MARTIN S-N	456	423	550
AV. JOSE LEGUIA Y MELENDEZ E-O	161	136	158
AV. JOSE LEGUIA Y MELENDEZ O-E	145	306	208

TOTAL	847	961	977
U.C. P	891	987	1,084

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En la Tabla 12 se muestra los volúmenes vehiculares correspondientes al día miércoles 11.11.20, para la hora punta de la mañana, tarde y noche, los cuales están expresados en UCP para cada periodo.

De estos datos se puede concluir que el flujo vehicular presenta un comportamiento variable en los tres (03) horarios.

A continuación, los siguientes gráficos (figura 135), nos dan una idea más clara del comportamiento vehicular.

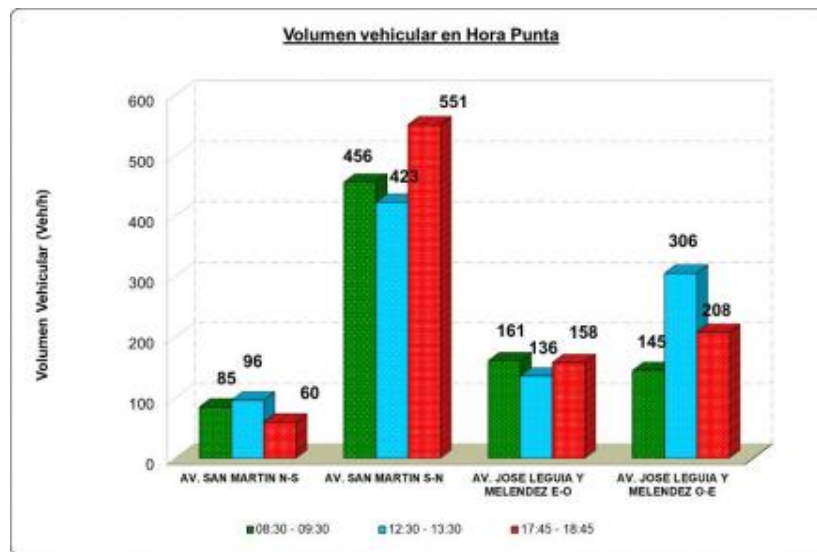


Figura 135: Flujo vehicular expresado en base los sentidos de origen y destino (UCP).

Fuente: Aforos de tránsito / Elaboración: Equipo Consultor.

En base a los gráficos y tablas mostradas, se puede concluir que el mayor volumen vehicular censado corresponde al sentido SN de la Av. San Martín

4.1.2 De los Censos Peatonales

A. INTERSECCION: AV. VENEZUELA – JR. JUAN DEL MAR Y BERNEO

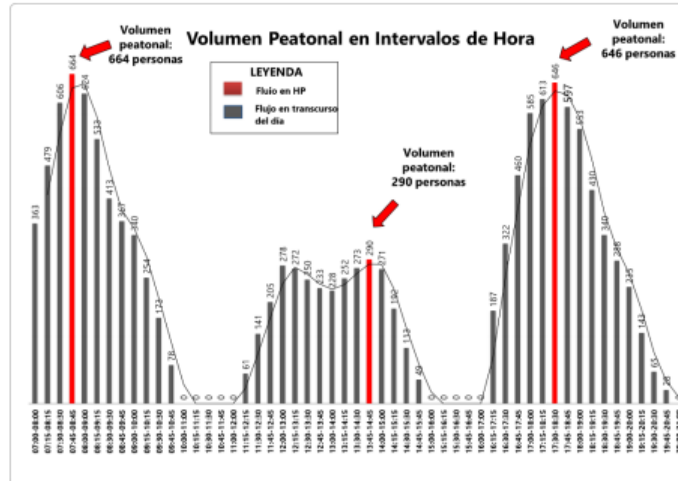


Figura 136: Comportamiento del Tránsito Peatonal.

Fuente: Aforos de peatonal, jueves 07/11/19 / Elaboración: Equipo Consultor

Del conteo peatonal efectuado en la intersección Av. Venezuela – Jr. Juan Del Mar y Berneo, se identificó que el mayor volumen peatonal que transita por esta intersección se registró en el periodo de la mañana.

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del Proyecto en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniendo en consideración los flujos vehiculares por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) los flujos peatonales registrados dentro de la hora punta del proyecto.

Los flujos peatonales del día jueves 07 de noviembre, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto Los volúmenes peatonales de las intersecciones en promedio circulan 664 peatones en la hora punta.

B. INTERSECCION: JR. JUAN DEL MAR Y BERNEDO – AV. ANTENOR ORREGO

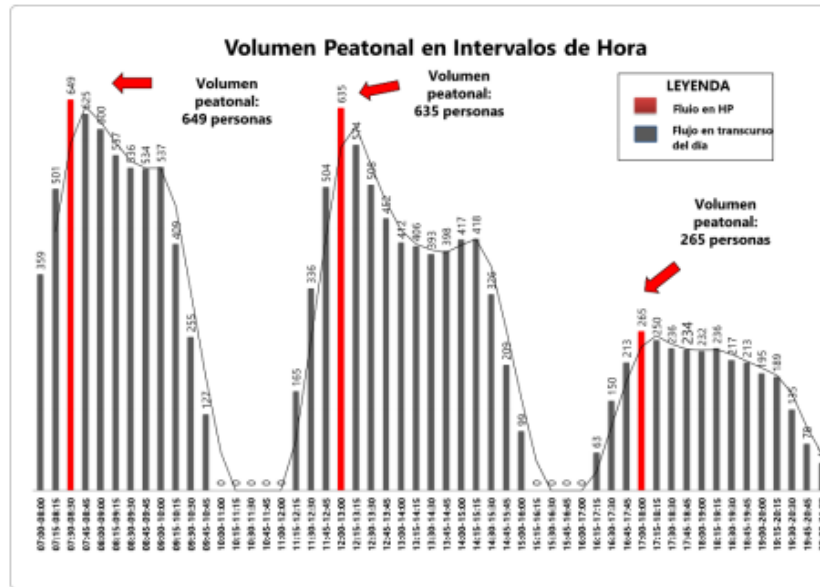


Figura 137: Comportamiento del Tránsito Peatonal.

Fuente: Aforos de peatonal, jueves 07/11/19 / Elaboración: Equipo Consultor

Del conteo peatonal efectuado en la intersección Jr. Juan del Mar y Bernedo y Av. Antenor Orrego, se identificó que el mayor volumen peatonal que transita por esta intersección se registró en el periodo de la mañana.

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del Proyecto en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniendo en consideración los flujos vehiculares por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) los flujos peatonales registrados dentro de la hora punta del proyecto.

Los flujos peatonales del día jueves 07 de noviembre, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto Los volúmenes peatonales de las intersecciones en promedio circulan 649 peatones en la hora punta.

C. INTERSECCION: AV. TINGO MARIA – AV. ANTENOR ORREGO

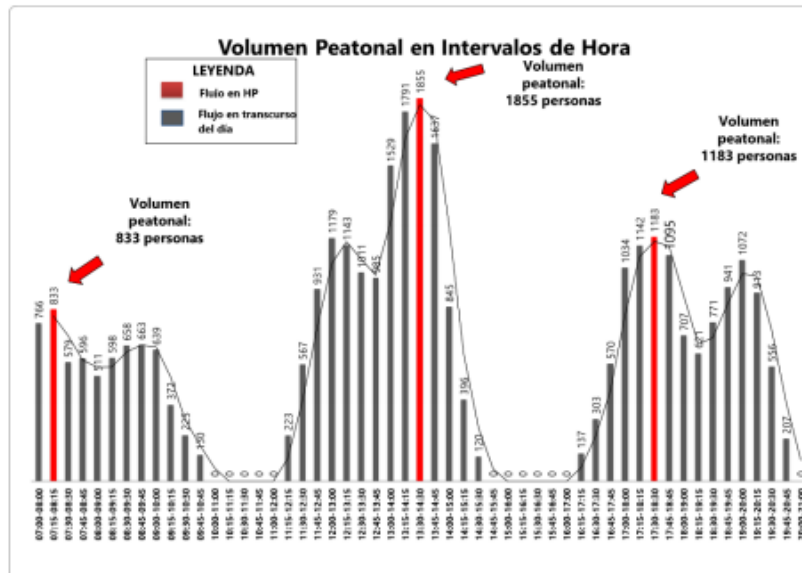


Figura 138: Comportamiento del Tránsito Peatonal.

Fuente: Aforos de peatonal, jueves 07/11/19 / Elaboración: Equipo Consultor

Del conteo peatonal efectuado en la intersección Av. Tingo María y Av. Antenor Orrego, se identificó que el mayor volumen peatonal que transita por esta intersección se registró en el periodo de la tarde.

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del Proyecto en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniéndose en consideración los flujos vehiculares por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) los flujos peatonales registrados dentro de la hora punta del proyecto.

Los flujos peatonales del día jueves 07 de noviembre, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto Los volúmenes peatonales de las intersecciones en promedio circulan 1855 peatones en la hora punta

4.2 Resultados de la modelación vehicular-situación actual

La demanda de tránsito sobre la red vial a ser analizada en esta etapa del estudio está determinada por la situación actual del área de influencia donde se realizará el proyecto. Por lo que se han realizado análisis de capacidad de las principales intersecciones dentro del área de estudio. El objetivo de estos análisis es obtener una visión de las implicaciones en el sistema de transporte y la operación actual en la zona involucrada.

De las evaluaciones realizadas sobre el área de estudio se ingresaron los flujos vehiculares registrados en la hora punta mayor del día (en la noche entre 18:45 -19:45 horas) en cada una de las intersecciones evaluadas del área en estudio, para cuyos efectos los flujos vehiculares han sido convertidos a vehículos equivalentes (UCP) utilizando los factores de equivalencia recomendados por Invermet y utilizados en todos los estudios de tráfico de Lima Metropolitana. A continuación, se presentan los resultados del análisis de capacidad y nivel de servicio obtenidos del software Synchro 8.0

Tabla 13

Resultados obtenidos a partir de Synchro 8.0.

Nº	Intersección	v/c	Demora (seg.)	Nivel de servicio LOS	Capacidad de Reserva ICU
1	Ca. Benigno Cornejo - Av. Manuel Vivanco	0.67	14.3	B	0.3
2	Jr. Carlos de los Heros - Av. Manuel Vivanco	0	—	—	0.3
3	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Jorge Chávez	0	—	—	0.13
4	Jr. Carlos de los Heros - Ca. Antonio Polo	0	—	—	0.07
5	Ca. Plaza Bolívar - Av. Manuel Vivanco	0	—	—	0.3
6	Av. San Martín - Ca. Jorge Chávez	0	—	—	0.16

7	Av. San Martín - Av. Manuel Vivanco	0.70	10,5	B	0.38
8	Av. San Martín - Ca. Rosa Toledo	0	—	—	0.24
9	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Sur	0	—	—	0.39
10	Av. Sucre - Ca. Rosa Toledo Norte	0	—	—	0.07
11	Av. Sucre - Av. José Leguía y Meléndez	1.13	49.2	D	0.88
12	Av. San Martín - Av. José Leguía y Meléndez	—	—	A	0.54

Fuente: Modelación Synchro.

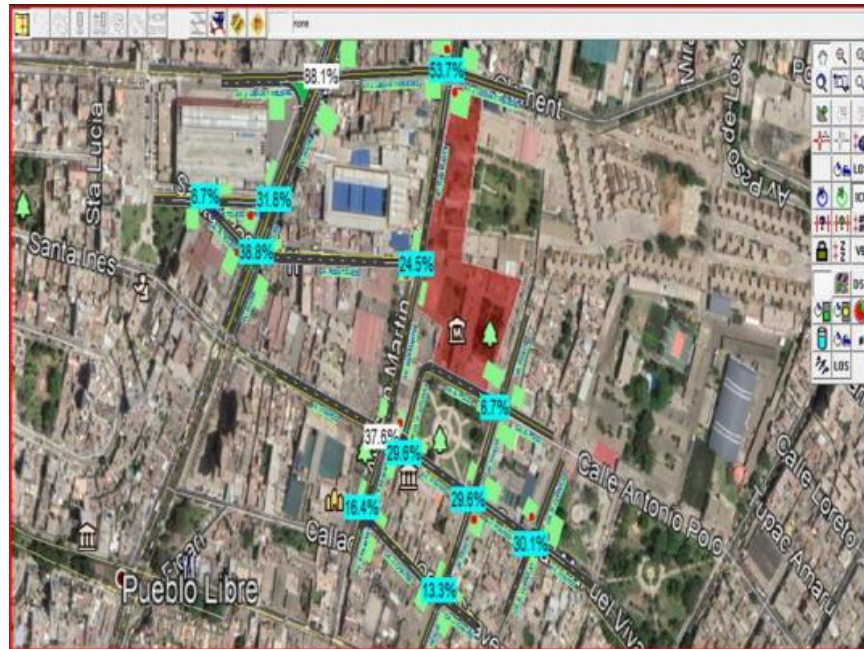


Figura 139: Resultados ICU Situación Actual.

Fuente: Modelación Synchro.

De acuerdo a los resultados de la modelación, como se puede observar los niveles de servicio de la situación actual en las intersecciones evaluada en el área de influencia del Proyecto, son “A”, “B”, “C”, “D” y “F”, donde se puede concluir que la situación del escenario actual no es crítica no existiendo conflictos o congestión vehicular muy grave.

4.3 Resultados de la modelación peatonal-situación actual

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del Proyecto en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniéndose en consideración los flujos vehiculares por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) los flujos peatonales registrados dentro de la hora punta del proyecto. Los flujos peatonales del día miércoles 11.11.20, registraron el mayor volumen peatonal en el área de influencia del proyecto.

En el siguiente gráfico se detallan los rangos de medición de los niveles de servicio peatonales, según el método del Highway Capacity Manual – 2000:

Nivel de servicio A

Espacio Peatonal > 5.6 m² /peatón

Flujo ≥ 16 peatones/min/m

En un andén con nivel de servicio A, los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

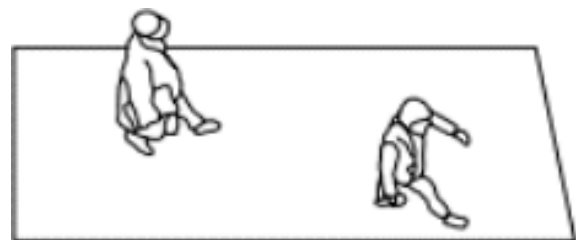


Nivel de servicio B

Espacio Peatonal $>3.7 - 5.6$ m² / peatón

Flujo $\leq 16 - 23$ peatones/min/m

En el nivel de servicio B los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a



otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

Nivel de servicio C

Espacio Peatonal $>2.2 - 3.7 \text{ m}^2 / \text{peatón}$

Flujo $\leq 23 - 33 \text{ peatones/min/m}$

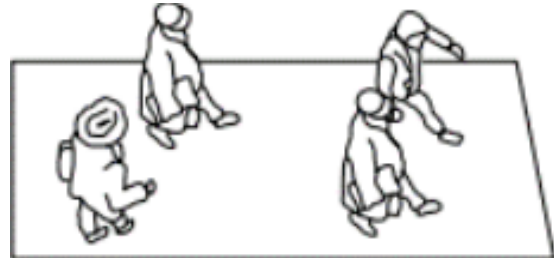


En el nivel de servicio C el espacio es suficiente para velocidades de marcha normales y para sobrepasos, sobre otros peatones en la dirección principal. El movimiento en dirección contrario o la realización de cruces pueden causar pequeños conflictos, lo que hará que las velocidades y flujos sean un poco menores.

Nivel de servicio D

Espacio Peatonal $>1.4 - 2.2 \text{ m}^2 / \text{peatón}$

Flujo $\leq 33 - 49 \text{ peatones/min/m}$

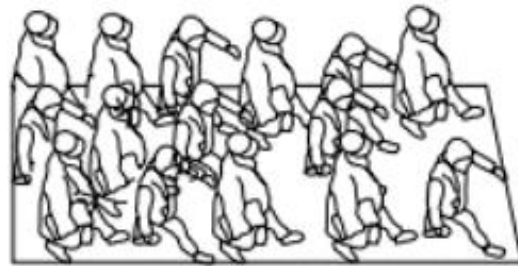


En este nivel de servicio la libertad de elegir la velocidad de marcha individual o realizar sobrepasos están restringidos. Los movimientos en la dirección secundaria o en cruce presentan una alta probabilidad de conflictos, requiriendo frecuentes cambios de posición y velocidad. Este nivel de servicio indica una circulación razonablemente fluida pero la fricción e interacción entre los peatones es muy probable.

Nivel de servicio E

Espacio Peatonal $>0.75 - 1.4 \text{ m}^2 / \text{peatón}$

Flujo $\leq 49 - 75 \text{ peatones/min/m}$



En este nivel de servicio E, virtualmente los peatones restringen su velocidad marcha, ajustando con frecuencia su paso. En su nivel más bajo, el movimiento hacia adelante es posible solamente arrastrando los pies. El espacio no es suficiente para hacer sobrepasos sobre los peatones más lentos. Los movimientos en la dirección secundario o la realización de cruces son posibles, pero con dificultad extrema. Los volúmenes de diseño se acercan al límite de la capacidad peatonal con cuellos de botella e interrupciones del flujo.

Nivel de servicio F

Espacio Peatonal $\leq 0.75 \text{ m}^2 / \text{peatón}$

En el nivel de servicio F, todas las velocidades



de marcha están totalmente restringidas y el movimiento hacia adelante se realiza solamente arrastrando los pies. Hay un contacto frecuente e inevitable con otros peatones. Los movimientos en la dirección secundaria o la realización de cruces son virtualmente imposibles de realizar. El flujo es esporádico e inestable. El espacio es más característico de zonas de espera que de zonas e pasos peatonales.

Cálculo del nivel de servicio:

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia del proyecto en

evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM - 2000), teniéndose en consideración los flujos peatonales por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones) registrados dentro de la hora punta del proyecto.

Cabe señalar que para el cálculo del ancho efectivo de vereda actual y proyectado se tomará como factores de ajuste (siguiendo la metodología del HCM) los bordillos de 0.45 m., el báculo de alumbrado que por sus dimensiones vistas en campo corresponde a 0.75 m. y la fachada equivalente a 0.60 m.

En tal sentido:

$$W_e = W_t - W$$

Donde: W_e : Ancho efectivo de vereda.

W_t : Ancho total.

W : Suma de obstáculos y restricciones (m).

Se determinará los anchos efectivos de vereda en base a los anchos de veredas totales indicados en las secciones viales del plano topográfico y considerando las áreas en donde se efectuaron los conteos peatonales cerca de las intersecciones.

a) Intersección: CALLE PLAZA BOLÍVAR – CALLE ANTONIO POLO



Figura 140: Intersección: CALLE PLAZA BOLÍVAR – CALLE ANTONIO POLO.

Fuente: Equipo Consultor

- Movimiento 1-2: Se observó para este tramo la presencia de unos escalones.

$$We = 2.92 - (1.00) \rightarrow We = 1.92 \text{ m.}$$

- Movimiento 3-4: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 2.00 - (0.75) \rightarrow We = 1.25 \text{ m.}$$

- Movimiento 5-6: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 4.57 - (0.75) \rightarrow We = 3.82 \text{ m.}$$

- Movimiento 7-8: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 1.61 - (0.75) \rightarrow We = 0.86 \text{ m}$$

Tabla 14:

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000

Intersección	Mov .	Peatón/Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/ minuto (Pt/min) (2) = (1) /60	Ancho efectivo vereda (mts) (3)	Intensidad d unitaria (pt/min/m) (4) = (2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Calle Plaza Bolívar-Calle Antonio Polo	1 y 2	41	0.68	1.92	0.35	A
	3 y 4	3	0.05	1.25	0.04	A
	5 y 6	123	2.05	3.82	0.54	A
	7 y 8	84	1.4	0.86	1.62	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

b) Intersección: JIRÓN CARLOS DE LOS HEROS – CALLE ANTONIO POLO.



Figura 141: Intersección: JIRÓN CARLOS DE LOS HEROS – CALLE ANTONIO POLO.

Fuente: Equipo Consultor

- Movimiento 1-2: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.50 - (0.75) \quad \rightarrow We = 0.75 \text{ m.}$$

- Movimiento 3-4: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 0.25 \text{ m.}$$

- Movimiento 5-6: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 0.25 \text{ m.}$$

- Movimiento 7-8: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.55 - (0.75) \quad \rightarrow We = 0.80 \text{ m.}$$

Tabla 15:

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000:

Intersección	Mov r (Pt/Hr.) (1)	Peatón/H Peatones/minut o (Pt/min) (2) = (1) /60	Ancho efectiv o vereda mts (3)	Intensidad d unitaria (pt/min/m) (4) = (2) / (3)	Nivel de servicio peatonale s	
Jirón Carlos de los Heros-Calle Antonio Polo	1 y 2	16	0.27	0.75	0.36	A
	3 y 4	18	0.3	0.25	1.2	A
	5 y 6	30	0.5	0.25	2	A
	7 y 8	50	0.83	0.8	1.04	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

c) Intersección: JIRÓN CARLOS DE LOS HEROS – AV. GRAL. MANUEL VIVANCO.



Figura 142: Intersección: JIRÓN CARLOS DE LOS HEROS – AV. GRAL. MANUEL VIVANCO.

Fuente: Equipo Consultor.

- Movimiento 1-2: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 0.25 \text{ m.}$$

- Movimiento 3-4: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 1.00 - (0.00) \quad \rightarrow We = 1.00 \text{ m.}$$

- Movimiento 5-6: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 2.00 - (0.00) \quad \rightarrow We = 2.00 \text{ m.}$$

- Movimiento 7-8: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 2.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 1.25 \text{ m}$$

Tabla 16:

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000:

Intersección	Mov.	Peatón/Hr (Pt/Hr.) (1)	Peatones/minuto (Pt/min) (2) = (1) / 60	Ancho efectivo vereda (mts) (3)	Intensidad de servicio unitaria (pt/min/m) (4) = (2) / (3)	Nivel de servicio peatonales
Jirón Carlos de los Heros- Av. Manuel Vivanco	1 y 2	107	1.78	0.25	7.12	A
	3 y 4	8	0.13	0.75	0.17	A
	5 y 6	174	2.90	1.25	2.32	A
	7 y 8	21	0.35	2.25	0.15	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

d) Intersección: AV. GRAL. MANUEL VIVANCO – AV. SAN MARTÍN.



Figura 143: Intersección: AV. GRAL. MANUEL VIVANCO – AV. SAN MARTÍN.

Fuente: Equipo Consultor.

- Movimiento 1-2: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 0.25 \text{ m.}$$

- Movimiento 3-4: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 1.00 - (0.00) \quad \rightarrow We = 1.00 \text{ m.}$$

- Movimiento 5-6: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 2.00 - (0.00) \quad \rightarrow We = 2.00 \text{ m.}$$

- Movimiento 7-8: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 2.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 1.25 \text{ m.}$$

Tabla 17:

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000.

Intersección	Mov.	Peatón/Hr (Pt/Hr.) (1)	Peatones/minuto (Pt/min) (2) = (1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4) = (2) / (3)	Nivel de servicio peatonales
Av. Manuel Vivanco- Av. San Martín	1 y 2	112	1.87	0.25	7.48	A
	3 y 4	11	0.18	1	0.18	A
	5 y 6	113	1.88	2	0.94	A
	7 y 8	14	0.23	1.25	0.18	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

e) Intersección: AV. SAN MARTIN – CALLE ROSA TOLEDO



Figura 144: Intersección: AV. SAN MARTIN – CALLE ROSA TOLEDO

Fuente: Equipo Consultor.

- Movimiento 1-2: No se observó obstáculos o restricciones

para este tramo.

$$We = 1.71 - (0.00) \quad \rightarrow We = 1.71 \text{ m.}$$

- Movimiento 3-4: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 2.00 - (0.00) \quad \rightarrow We = 2.00 \text{ m.}$$

- Movimiento 5-6: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.97 - (0.75) \quad \rightarrow We = 1.22 \text{ m.}$$

- Movimiento 7-8: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 1.95 - (0.75) \quad \rightarrow We = 1.20 \text{ m.}$$

Tabla 18:

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000:

Intersección	Mov.	Peatón/Hr (Pt/Hr.) (1)	Peatones/minuto (Pt/min) (2) = (1) / 60	Ancho efectivo vereda (mts) (3)	Intensidad de iluminación unitaria (pt/min/m) (4) = (2) / (3)	Nivel de servicio peatonales
Av. San Martín- Calle Rosa Toledo	1 y 2	5	0.08	1.71	0.05	A
	3 y 4	6	0.10	2.00	0.05	A
	5 y 6	2	0.03	1.22	0.02	A
	7 y 8	24	0.40	1.20	0.33	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se

considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones.

Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

f) Intersección: AV. SAN MARTIN – AV. JOSE LEGUIA Y MELENDEZ.



Figura 145: Intersección: AV. SAN MARTIN – CALLE ROSA TOLEDO

Fuente: Equipo Consultor

- Movimiento 1-2: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 1.98 - (0.00) \quad \rightarrow We = 1.98 \text{ m.}$$

- Movimiento 3-4: No se observó obstáculos o restricciones para este tramo.

$$We = 3.00 - (0.00) \quad \rightarrow We = 3.00 \text{ m.}$$

- Movimiento 5-6: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$We = 2.00 - (0.75) \quad \rightarrow We = 1.25 \text{ m.}$$

- Movimiento 7-8: Se observó para este tramo la presencia de alumbrado público.

$$W_e = 2.90 - (0.75)$$

$$\rightarrow W_e = 2.15 \text{ m.}$$

Tabla 19:

Niveles de Servicio Peatonal Actual según Método del HCM-2000

Intersección	Mov.	Peatón/Hr (Pt/Hr.) (1)	Peatones/minuto (Pt/min) (2) = (1) / 60	Ancho efectivo vereda (mts) (3)	Intensidad de servicio unitaria (pt/min/m) (4) = (2) / (3)	Nivel de servicio peatonales
Av. San Martín- Av. José Leguía y Meléndez	1 y 2	7	0.12	1.98	0.06	A
	3 y 4	15	0.25	3.00	0.08	A
	5 y 6	7	0.12	1.25	0.10	A
	7 y 8	61	1.02	2.15	0.47	A

Como se puede apreciar en la tabla anterior los niveles de servicio resultan “A”, lo que se considera que los usuarios se mueven en zonas ideales sin interferencias debido a otros peatones. Las velocidades de marcha son elegidas libremente y los conflictos entre peatones son improbables.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Las Vías por donde circulan los vehículos generados por el proyecto, se encuentran en niveles de servicios favorables, sin incrementos en estos niveles.

De acuerdo con a los parámetros urbanísticos el proyecto contempla la implementación de 156 estacionamientos y según el reglamento normativo vigente.

El aforo peatonal máximo que concentrara el proyecto es 1453 personas entre trabajadores y visitantes.

La máxima demanda que se genera es de 156 veh/h los cuales serán atendidos dentro de los límites del proyecto, sin afectar la capacidad de la vía.

El horario de mayor flujo vehicular se determinó entre 18:45 – 19:45. del día miércoles 11 de noviembre del presente año.

El horario de mayor flujo peatonal se determinó entre 18:30 – 19:30 pm. del día miércoles 11 de noviembre del presente año. Sin embargo, con el objetivo mejorar la situación actual, reducir al mínimo las posibilidades de conflictos vehículo-vehículo y vehículo-peatón y procurar una accesibilidad segura a las personas que lleguen al proyecto, el propietario del proyecto se compromete a implementar las medidas de mitigación propuestas, las cuales se resumen en lo siguiente:

- Implementación y rehabilitación de señalización horizontal y vertical. -
Implementación de rampas peatonales y vehiculares.
- Elaboración de un estudio de monitoreo o evaluación ex – post de la aprobación del presente Estudio, en relación con la movilidad en la vía pública.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

En base a las propuestas se presentó un análisis global de los resultados obtenidos a manera de conclusiones y recomendaciones, a fin de brindar las herramientas necesarias que permitan adoptar la mejor solución posible tanto a los propietarios del proyecto, a fin de asegurar que las condiciones de operación del tránsito sean aceptables.

En esta etapa se presentó las conclusiones y recomendaciones del estudio, a fin de viabilizar la operación del proyecto, minimizando los impactos operacionales al tránsito vehicular y peatonal. Asimismo, se recomienda que luego de la puesta en operación del proyecto, se efectúe evaluaciones ex post a fin de monitorear los impactos de éste sobre la circulación vehicular y peatonal e implementar las medidas correctivas oportunamente, de forma coordinada con la Municipalidad de la jurisdicción.

El desarrollo de las etapas y metodología de la elaboración de los Estudios de Impacto Vial, se resumen en los Gráfico 6.1 y Gráfico 6.2.



Figura 146: Etapas de los Estudios de Impacto Vial.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 147: Metodología de los Estudios de Impacto Vial.

Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias P. & Valdiviezo V. (2014). Estudio de impacto vial para escuelas en zonas urbanas de Lima Metropolitana. (Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.
- Berrezueta A. (2016). Generación de Viajes Ajustado a las Circunstancias de Colegios Públicos de la ciudad de Guayaquil. (Trabajo de Titulación previa a la obtención del Grado de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Bonnett P., & Yatto E., (2017) Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de julio – 3er paradero de Ttio, Av. La cultura Manuel Prado, Prolongación Av. La cultura – Universidad Andina del Cusco; en comparación con el desnivel aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación. (Trabajo de Titulación previa a la obtención del Grado de Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Department of Transportation. 2014. Transportation Site Impact Handbook: Estimating the transportation Impacts of Growth. Tallahassee, Florida
- Galarraga, Jorge J (2013). Generación de viajes en diferentes tipos de emprendimientos residenciales.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos and BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodologia de la Investigacion. 6Ta Edicio. Mexico, 2014. ISBN 9781456223960.

Herz, Marcelo; Galarraga, Jorge (2013). Análisis de tasas y modelos para generación de viajes en hipermercados y supermercados. *Journal of Transport Literature* 8.3: 172-198.

Hirun, Wirach (2015). Trip Rates for Condominium Construction Project. *Journal of Urban and Environmental Engineering* 9.1 73–81. Web.

Institute of Transportation Engineers (2015). *Trip Generation Manual*. 9th ed. Washington, DC. Print.

INRIX GLOBAL TRAFFIC SCORECARD. El tráfico vehicular en el mundo. El país [online]. 2018. Available from: Deelpais.com

JARAMILLO PINTADO, Erick Santiago. Evaluación de impacto vial en Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovía. Universidad Politécnica Salesiana Sede Matriz Cuenca, 2016.

MEZA APAZA, Kheyko Annsherly Carmen. Implementación de olas verdes para la reducción del nivel de congestamiento desde el Jirón Huancas hasta la Avenida Huancavelica en la Avenida Giráldez y Paseo la Breña. Universidad Continental, 2017.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Ley 2349 que modifica la Ley 29090 Estudio de Impacto Vial. 2018.

Moran D. (2017). Estudio de Generación de viajes para Centros Comerciales ubicados en el Cantón Samborondón. (Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil). Universidad Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador.

Pinto C. (2016). Análisis y planteamiento de soluciones en el ovalo “los incas” – intersección de la avenida dolores con la avenida los incas en la provincia de Arequipa. (Trabajo de

Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Politis A. (2017). Generación de Viajes ajustados a las circunstancias de hoteles cuatro y cinco estrellas de la ciudad de Guayaquil. (Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Soto J. (2017). Generación de viajes Ajustado a las circunstancias de hoteles de tres y dos estrellas de la ciudad de Guayaquil. (Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

YaoWu, Jian Lu, Hong Chen y Haifei Yang. (2015). Development of an Optimization Traffic Signal Cycle Length Model for Signalized Intersections in China. Hindawi Publishing Corporation: Mathematical Problems in Engineering Volume 2015, Article ID 954295, 9 pages. China, Academic Editor: Rafael Toledo-Moreo

Yévenes, Mónica (2015). Transporte urbano: un modelo a seguir. Revista Urbano 6.7: 24-30.

ANEXOS

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA	
---	---

YoTERESA DEL CARMEN HUITRAYAO FERNANDEZ.....
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
 identificado con CE N° 001019973, en mi calidad de ...GERENTA GENERAL.....
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
 del área deMHO PERÚ S.A.C.....
(Nombre del área de la empresa)
 de la empresa/institución MHO PERÚ S.A.C
(Nombre de la empresa)
 con R.U.C N°20555050551....., ubicada en la ciudad deLIMA.....

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señorPABLO FÉLIX LUCIANI.....
(Nombre completo del Egresado/Bachiller)
 identificado con DNI N° ...4153708....., egresado de la () Carrera profesional o () Programa de Postgrado deINGENIERIA CIVIL..... para
(Nombre de la carrera o programa).

que utilice la siguiente información de la empresa:
 ..."MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EXPOSICION PERMANENTE Y ALMACENAMIENTO DEL PATRIMONIO MUEBLE CULTURAL HISTORICO Y ARTISTICO EN EL MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA, ANTROPOLOGIA E HISTORIA DEL PERÚ, DISTRITO DE PUEBLO LIBRE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA" ...DE LA EMPRESA...MHO – PERU
(Detallar la información a entregar)

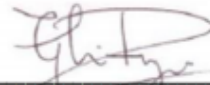
con la finalidad de que pueda desarrollar su () Trabajo de Investigación, () Tesis o () Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de () Bachiller, () Maestro, () Doctor o () Título Profesional.

Recuerda que para el trámite deberás adjuntar también, el siguiente requisito según tipo de empresa:

- Vigencia de Poder. *(para el caso de empresas privadas).*
- ROF / MOF / Resolución de designación, u otro documento que evidencie que el firmante está facultado para autorizar el uso de la información de la organización. *(para el caso de empresas públicas)*
- Copia del DNI del Representante Legal o Representante del área para validar su firma en el formato.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- () Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 () Mencionar el nombre de la empresa.



Firma y sello del Representante Legal o
Representante del área
CE:001019973

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Egresado
DNI: 41537038

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	07	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	21/09/2020				

TEORIA DE COLAS I

LINEA DE ESPERA DE UN SOLO CANAL:

•Tasa de llegada (VEH/MIN)

λ	2.6
-----------	-----

•Tasa de servicio (VEH/MIN)

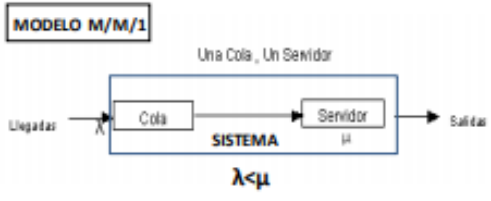
μ	3
-------	---

•Factor de utilización del servicio

λ/μ	0.86666667
---------------	------------

MODELO M/M/1

Una Cola, Un Servidor




•Calculo de la Probabilidad de llegada de x vehiculos durante el lapso de 1 minuto

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

x	P(x)
0	0.074273578
1	0.193111303
2	0.251044694
3	0.217572068
4	0.141421844
5	0.073539359

x	P(x)
0	0.074273578
1	0.193111303
2	0.251044694
3	0.217572068
4	0.141421844
5	0.073539359



CARACTERISTICAS OPERATIVAS

- Cantidad promedio de unidades en la linea de espera
- Cantidad promedio de unidades en el sistema
- Tiempo promedio que pasa una unidad en la linea de espera
- Tiempo promedio que pasa una unidad en el sistema
- Probabilidad de que no haya unidades en el sistema
- Probabilidad de n unidades en el sistema

$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$

5.63333333 veh/min

$L = L_q + \lambda / \mu$

6.5 veh/min

$W_q = L_q / \lambda$

2.16666667 min/veh

$W = W_q + 1 / \mu$


2.5 min/veh

$P_0 = 1 - \lambda / \mu$

0.13333333

$P_n = (\lambda / \mu)^n P_0$

n	P(n)
0	0.133333333
1	0.115555556
2	0.100148148
3	0.086795062
4	0.075222387
5	0.065192735



CONCLUSION

En la situación con proyecto, la tasa media de afluencia sera de 2.6 veh/min, y mostrara las siguientes características operativas: una longitud promedio de cola igual a 6 vehículos/min. así como un tiempo promedio de espera en cola igual a 2 minutos por vehículo y un porcentaje de uso de la estación del 86.67%.