

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS DEL TRÁFICO Y PROPUESTA DE MEJORA
EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA BENAVIDES
Y LA CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA**

Trabajo de suficiencia profesional para obtener el título profesional de

Ingeniero Civil

AUTORES:

Esteban Ceccarelli Calle
Bruno Gianluca Córdova Zelada

ASESOR:

Ing. Juan Carlos Dextre Quijandría

Lima, octubre, 2022

RESUMEN

El diseño de las vías de Lima prioriza a los sistemas de transporte motorizados y desatiende y omite el rol del usuario vulnerable. Esto se traduce en un bajo grado de movilidad sostenible y un alto grado de congestión vehicular e inseguridad.

El presente trabajo expone los procedimientos necesarios para realizar un análisis de tráfico y planteamiento de mejoras en el diseño de la intersección de la Av. Benavides con la Ca. Francisco de Paula Ugarriza. Se plantea como hipótesis que el diseño geométrico actual de la intersección genera demoras innecesarias, no impulsa la movilidad sostenible y no brinda seguridad a los usuarios vulnerables. El trabajo incluye el diseño de una red de ciclovías interconectadas y el análisis de la movilidad peatonal en el sector, la realización de una inspección de seguridad vial y, finalmente, el modelamiento de la intersección, el cual abarca la condición actual (calibración y validación) y una propuesta de mejora.

El método utilizado es el diseño enfocado en priorizar al usuario vulnerable por medio de una reestructuración de la geometría actual del sector. Para ello, se utiliza los manuales de diseño geométrico y seguridad brindados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para mejorar radios de giro, ampliar veredas y recuperar el espacio público. Inicialmente, se realiza el modelamiento del estado actual del sector, el cual es calibrado y validado por medio de un parámetro de eficiencia: tiempo de viaje. Luego, se plantea una propuesta de mejora de la intersección.

Los resultados obtenidos del modelo de propuesta de mejora muestran menores tiempos de viaje respecto al modelo del estado actual del sector, lo cual confirma la hipótesis inicial. En base a los resultados, se concluye que el diseño geométrico propuesto reduciría el grado de congestión vehicular y, al estar enfocado en usuarios vulnerables, impulsaría la movilidad sostenible y brindaría seguridad.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, mis grandes ejemplos, quienes me apoyan incondicionalmente para lograr mis metas.

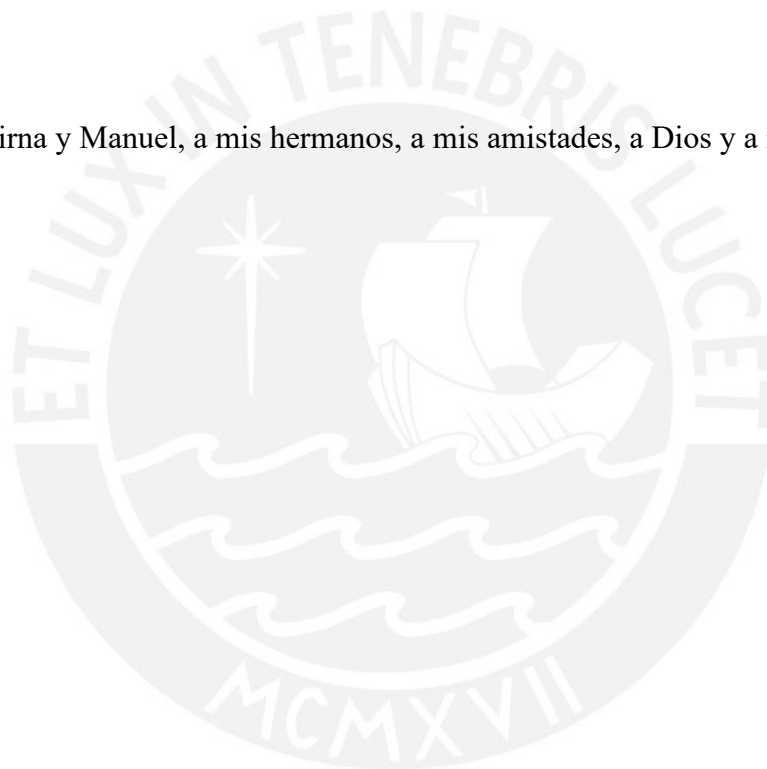
A mis hermanos y primas, por motivarme a ser mejor cada día.

A mis mejores amigos, por brindarme fuerzas para culminar este proyecto.

Esteban Ceccarelli

A mis padres, Virna y Manuel, a mis hermanos, a mis amistades, a Dios y a mi gato Tommy.

Bruno Córdova



ÍNDICE

Capítulo 1.	Aspectos Generales _____	1
1.1.	Introducción _____	1
1.2.	Objetivos _____	2
1.2.1.	Objetivos generales _____	2
1.2.2.	Objetivos específicos _____	2
1.3.	Hipótesis _____	3
1.4.	Alcance _____	3
1.5.	Limitaciones _____	4
Capítulo 2.	Revisión de la literatura _____	5
2.1.	Transporte y Movilidad _____	5
2.1.1.	Evolución hacia la Movilidad Sostenible _____	6
2.1.1.1.	Etapas 1: Tráfico _____	6
2.1.1.2.	Etapas 2: Transporte Público _____	7
2.1.1.3.	Etapas 3: Movilidad _____	7
2.1.1.4.	Etapas 4: Movilidad + Sostenibilidad _____	7
2.2.	Tránsito _____	7
2.2.1.	Elementos básicos del flujo de tránsito _____	7
2.2.1.1.	Usuarios de medios de transporte _____	8
2.2.1.1.1.	Peatones _____	8
2.2.1.1.2.	Ciclistas _____	9
2.2.1.1.3.	Conductores _____	9
2.2.1.2.	Vehículo _____	10
2.2.1.2.1.	Vehículos ligeros o livianos _____	10
2.2.1.2.2.	Vehículos pesados _____	10
2.2.1.2.3.	Vehículos especiales _____	10
2.2.1.3.	Vialidad _____	11
2.2.1.4.	Dispositivos de control _____	11
2.2.1.5.	Medio ambiente _____	12
2.3.	Variables del flujo de tránsito _____	12
2.3.1.	Volumen _____	12
2.3.2.	Tasa de Flujo _____	12
2.3.3.	Demanda _____	12
2.3.4.	Capacidad _____	13

2.3.5.	Velocidad _____	13
2.3.6.	Tiempos de viaje _____	13
2.3.7.	Congestión, demoras y colas _____	14
2.4.	Criterios de diseño y control de tráfico en intersecciones _____	14
2.5.	Micro simulación _____	15
2.5.1.	Números semilla _____	15
2.5.2.	Warm Up _____	15
2.5.3.	Asignación estática y dinámica _____	15
2.5.4.	Teoría del Seguimiento Vehicular _____	16
2.5.5.	Calibración y validación _____	16
2.5.6.	VISSIM 22 _____	17
2.6.	Seguridad vial _____	17
2.7.	Accesibilidad _____	17
2.8.	Espacio publico _____	18
2.9.	Normativas _____	18
Capítulo 3.	Metodología y Data de entrada _____	19
3.1.	Determinación de intersección _____	19
3.2.	Recolección de data de campo _____	20
3.2.1.	Consideraciones _____	21
3.2.2.	Aforo vehicular y peatonal _____	23
3.2.3.	Velocidad de viaje vehicular y peatonal _____	31
3.2.4.	Tiempo de viaje vehicular _____	38
3.3.	Elaboración de modelo del escenario actual _____	40
3.4.	Calibración del modelo del escenario actual _____	40
3.4.1.	Múltiples corridas _____	41
3.4.2.	Prueba de hipótesis nula de igualdad de medias _____	43
3.5.	Validación de modelo del escenario actual _____	45
3.5.1.	Múltiples corridas _____	45
3.5.2.	Prueba de hipótesis nula de igualdad de medias _____	46
Capítulo 4.	Análisis de la propuesta de movilidad _____	48
4.1.	Estado actual del distrito Miraflores _____	48
4.2.	Estado actual de la red de ciclovías _____	57
4.3.	Estado actual del sector y de la intersección a intervenir _____	59
4.4.	Estado actual de la red peatonal en el sector evaluado y adyacentes _____	65
Capítulo 5.	Propuesta de rediseño _____	73

5.1.	Propuesta de rediseño de movilidad en el sector e intersección _____	73
5.2.	Propuesta de integración de la red de ciclovías con otros sectores _____	75
5.3.	Propuesta de integración de la movilidad peatonal en el espacio público ____	79
5.4.	Modelo propuesto _____	83
Capítulo 6.	Conclusiones y recomendaciones _____	88
Capítulo 7.	Bibliografía _____	91



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Intersección analizada.....	4
<i>Figura 2.</i> Pirámide de movilidad sostenible.....	8
<i>Figura 3.</i> Ubicación del Sector 03.....	19
<i>Figura 4.</i> Intersección y área de influencia a analizar.....	20
<i>Figura 5.</i> Puntos O-D y rutas vehiculares en Av. Benavides.....	21
<i>Figura 6.</i> Puntos O-D y rutas vehiculares en Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	22
<i>Figura 7.</i> Puntos O-D peatonales.....	22
<i>Figura 8.</i> Frecuencia de velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (oeste a este)36	36
<i>Figura 9.</i> Frecuencia de velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (este a oeste)37	37
<i>Figura 10.</i> Frecuencia de velocidad de viaje vehicular (autos) – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	37
<i>Figura 11.</i> Modelo actual.....	40
<i>Figura 12.</i> Resultados de StatKey - Av. Benavides (oeste a este).....	44
<i>Figura 13.</i> Resultados de StatKey - Av. Benavides (oeste a este).....	46
<i>Figura 14.</i> Ubicación del distrito de Miraflores (Fuente Propia).....	48
<i>Figura 15.</i> Población según Censos Nacionales.....	50
<i>Figura 16.</i> Cantidad de viajes por día con destino u origen en Miraflores (Fuente Propia) ...	52
<i>Figura 17.</i> Niveles de prioridad en el distrito con respecto a las demoras y a los niveles de servicio en las diferentes intersecciones (Fuente Propia).....	53
<i>Figura 18.</i> Estacionamientos fuera de la vía pública no autorizados en el distrito de Miraflores (Fuente Propia).....	54
<i>Figura 19.</i> Sectorización de zonas por características de acuerdo con el plan de la Municipalidad de Miraflores (Fuente Propia).....	56

<i>Figura 20.</i> Rutas de ciclovías existentes en el distrito de Miraflores (Fuente Propia).....	58
<i>Figura 21.</i> Estado actual del sector (Fuente Propia).....	60
<i>Figura 22.</i> Estado actual del sector desagregado por zonas de predominancia de vivienda o comercio (Fuente Propia).....	61
<i>Figura 23.</i> Cantidad de siniestros/accidentes en el sector (Fuente Propia).....	62
<i>Figura 24.</i> Urbanización en el sector (Fuente Propia).....	63
<i>Figura 25.</i> Elección de la intersección a intervenir (Fuente Propia).....	64
<i>Figura 26.</i> Fotografía tomada con dron del estado actual de la intersección a intervenir (Fuente Propia).....	65
<i>Figura 27.</i> Fotografía de la señalización vertical informativa en la intersección a intervenir (Fuente Propia).....	67
<i>Figura 28.</i> Fotografía de la señalización vertical preventiva “PARE” en la intersección a intervenir (Fuente Propia).....	68
<i>Figura 29.</i> Fotografía del ancho de vereda en la intersección a intervenir (Fuente Propia)....	69
<i>Figura 30.</i> Fotografía del ancho de calzada de la intersección a intervenir y de los estacionamientos no autorizados en Ca. Francisco de P. Ugarriza (Fuente Propia).....	70
<i>Figura 31.</i> Fotografía de la zona amarilla de no estacionar y del cruce no señalizado hacia la isla del centro de la intersección a intervenir (Fuente Propia).....	71
<i>Figura 32.</i> Ejemplo de demarcación de no bloquear intersecciones con dimensiones en metros	72
<i>Figura 33.</i> Fotografía del cruce peatonal de la intersección a intervenir (Fuente Propia)	72
<i>Figura 34.</i> Planta del modelo propuesto.....	74
<i>Figura 35.</i> Av. Benavides (Corte A-A’).....	74
<i>Figura 36.</i> Calle F. Paula de Ugarriza (Corte B-B’ y C-C’)......	75

<i>Figura 37.</i> Propuesta de ciclovia en el sector a intervenir con la red de ciclovías existente (Fuente Propia).....	75
<i>Figura 38.</i> Estado Actual (Corte A-A')	76
<i>Figura 39.</i> Propuesta (Corte A-A')	76
<i>Figura 40.</i> Estado Actual (Corte B-B').....	76
<i>Figura 41.</i> Propuesta (Corte B-B').....	77
<i>Figura 42.</i> Estado Actual (Corte C-C').....	77
<i>Figura 43.</i> Propuesta (Corte C-C')	77
<i>Figura 44.</i> Estado Actual (Corte D-D')	78
<i>Figura 45.</i> Propuesta (Corte D-D').....	78
<i>Figura 46.</i> Estado Actual (Corte E-E')	78
<i>Figura 47.</i> Propuesta (Corte E-E').....	79
<i>Figura 48.</i> Diseño propuesto para la rampa de paso en la avenida arterial	80
<i>Figura 49.</i> Diseño propuesto para la vereda en la avenida arterial	81
<i>Figura 50.</i> Diseño propuesto para la isla de la avenida principal.....	82
<i>Figura 51.</i> Diseño propuesto para la vereda en la avenida principal.....	82
<i>Figura 52.</i> Modelo propuesta en VISSIM con zonas de conflicto con prioridad para el peatón y ciclista	84
<i>Figura 53.</i> Vista 3D en VISSIM.....	84
<i>Figura 54.</i> Volumen de vehículos por avenida, calle o tipo de ciclovia	85
<i>Figura 55.</i> Velocidades a lo largo de la avenida, calle y ciclovia	85
<i>Figura 56.</i> Composición de rutas.....	86
<i>Figura C1.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	143

<i>Figura C2.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	143
<i>Figura C3.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	144
<i>Figura C4.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	144
<i>Figura C5.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	145
<i>Figura C6.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	145
<i>Figura C7.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	146
<i>Figura C8.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	146
<i>Figura C9.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	147
<i>Figura C10.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	147
<i>Figura C11.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	148
<i>Figura C12.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	148
<i>Figura C13.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	149

<i>Figura C14.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	149
<i>Figura C15.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)	150
<i>Figura C16.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	150
<i>Figura C17.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	151
<i>Figura C18.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste).....	151
<i>Figura C19.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	152
<i>Figura C20.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	152
<i>Figura C21.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)	153
<i>Figura C22.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	153
<i>Figura C23.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste).....	154
<i>Figura C24.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	154
<i>Figura C25.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)	155

<i>Figura C26.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	155
<i>Figura C27.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	156
<i>Figura C28.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste).....	156
<i>Figura C29.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	157
<i>Figura C30.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	157
<i>Figura C31.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)	158
<i>Figura C32.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	158
<i>Figura C33.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (carros y motos) – Propuesta – Av. Benavides (Oeste a este).....	159
<i>Figura C34.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (carros y motos) – Propuesta – Av. Benavides (Este a oeste)	159
<i>Figura C35.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (carro, motos y camión) – Propuesta – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	160
<i>Figura C36.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bus, combi/coaster, camión) – Propuesta – Av. Benavides (Oeste a este)	160
<i>Figura C37.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bus, combi/coaster, camión) – Propuesta – Av. Benavides (Este a oeste).....	161

<i>Figura C38.</i> Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Propuesta – Av. Benavides y Ca. Francisco de Paula Ugarriza	161
<i>Figura E1.</i> Calibración con randomization test - Av. Benavides (Oeste a este)	171
<i>Figura E2.</i> Calibración con randomization test - Av. Benavides (Este a oeste)	173
<i>Figura E3.</i> Calibración con randomization test - Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	175
<i>Figura F1.</i> Validación con randomization test - Av. Benavides (Oeste a este)	177
<i>Figura F2.</i> Validación con randomization test - Av. Benavides (Este a oeste).....	179
<i>Figura F3.</i> Validación con randomization test - Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	181



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:00 a 08:15 am.....	24
<i>Tabla 2.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:15 a 08:30 am.....	25
<i>Tabla 3.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:30 a 08:45 am.....	26
<i>Tabla 4.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:45 a 09:00 am.....	27
<i>Tabla 5.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Total	28
<i>Tabla 6.</i> Aforo peatonal - 08:00 a 08:15 am.....	29
<i>Tabla 7.</i> Aforo peatonal - 08:15 a 08:30 am.....	29
<i>Tabla 8.</i> Aforo peatonal - 08:30 a 08:45 am.....	30
<i>Tabla 9.</i> Aforo peatonal - 08:45 a 09:00 am.....	30
<i>Tabla 10.</i> Aforo peatonal - Total	30
<i>Tabla 11.</i> Velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (oeste a este).....	32
<i>Tabla 12.</i> Velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (este a oeste).....	33
<i>Tabla 13.</i> Velocidad de viaje vehicular (autos) – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	34
<i>Tabla 14.</i> Velocidad de viaje peatonal - General.....	35
<i>Tabla 15.</i> Tiempos de viaje vehicular - Av. Benavides (oeste a este).....	38
<i>Tabla 16.</i> Aplicación de fórmula de múltiples corridas – Av. Benavides (oeste a este)	42
<i>Tabla 17.</i> Parámetros de Wiedemann 74 utilizados.....	44
<i>Tabla 18.</i> Aplicación de fórmula de múltiples corridas – Av. Benavides (oeste a este)	45
<i>Tabla 19.</i> Resultados del modelo propuesto	86

<i>Tabla 20.</i> Cantidad de vehículos por modelo	87
<i>Tabla A1.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:00 a 08:15 am.....	95
<i>Tabla A2.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:15 a 08:30 am.....	96
<i>Tabla A3.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:30 a 08:45 am.....	97
<i>Tabla A4.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:45 a 09:00 am.....	98
<i>Tabla A5.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:00 a 09:00 am.....	99
<i>Tabla A6.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:00 a 08:15 am.....	100
<i>Tabla A7.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:15 a 08:30 am.....	101
<i>Tabla A8.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:30 a 08:45 am.....	102
<i>Tabla A9.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:45 a 09:00 am.....	103
<i>Tabla A10.</i> Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:00 a 09:00 am.....	104
<i>Tabla A11.</i> Aforo peatonal – Calibración - 08:00 a 08:15 am.....	105
<i>Tabla A12.</i> Aforo peatonal – Calibración - 08:15 a 08:30 am.....	105
<i>Tabla A13.</i> Aforo peatonal – Calibración - 08:30 a 08:45 am.....	106
<i>Tabla A14.</i> Aforo peatonal – Calibración - 08:45 a 09:00 am.....	106

<i>Tabla A15.</i> Aforo peatonal – Calibración - 08:00 a 09:00 am.....	107
<i>Tabla A16.</i> Aforo peatonal – Validación - 08:00 a 08:15 am.....	107
<i>Tabla A17.</i> Aforo peatonal – Validación - 08:15 a 08:30 am.....	107
<i>Tabla A18.</i> Aforo peatonal – Validación - 08:30 a 08:45 am.....	108
<i>Tabla A19.</i> Aforo peatonal – Validación - 08:45 a 09:00 am.....	108
<i>Tabla A20.</i> Aforo peatonal – Validación - 08:00 a 09:00 am.....	108
<i>Tabla B1.</i> Velocidad vehicular (autos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)	109
<i>Tabla B2.</i> Velocidad vehicular (autos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	110
<i>Tabla B3.</i> Velocidad vehicular (autos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	111
<i>Tabla B4.</i> Velocidad vehicular (combis o coasters) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	112
<i>Tabla B5.</i> Velocidad vehicular (combis o coasters) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	113
<i>Tabla B6.</i> Velocidad vehicular (buses) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	114
<i>Tabla B7.</i> Velocidad vehicular (buses) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	115
<i>Tabla B8.</i> Velocidad vehicular (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)...	116
<i>Tabla B9.</i> Velocidad vehicular (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)...	117
<i>Tabla B10.</i> Velocidad vehicular (camiones) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	118
<i>Tabla B11.</i> Velocidad vehicular (motos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)	119
<i>Tabla B12.</i> Velocidad vehicular (motos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)	120
<i>Tabla B13.</i> Velocidad vehicular (motos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.	121
<i>Tabla B14.</i> Velocidad vehicular (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).	122
<i>Tabla B15.</i> Velocidad vehicular (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).	123

<i>Tabla B16.</i> Velocidad vehicular (bicicletas) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	124
<i>Tabla B17.</i> Velocidad peatonal – Calibración	125
<i>Tabla B18.</i> Velocidad vehicular (autos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)	126
<i>Tabla B19.</i> Velocidad vehicular (autos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste).....	127
<i>Tabla B20.</i> Velocidad vehicular (autos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza ...	128
<i>Tabla B21.</i> Velocidad vehicular (combis o coasters) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	129
<i>Tabla B22.</i> Velocidad vehicular (combis o coasters) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste).....	130
<i>Tabla B23.</i> Velocidad vehicular (buses) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)	131
<i>Tabla B24.</i> Velocidad vehicular (buses) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)	132
<i>Tabla B25.</i> Velocidad vehicular (camiones) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)..	133
<i>Tabla B26.</i> Velocidad vehicular (camiones) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)..	134
<i>Tabla B27.</i> Velocidad vehicular (camiones) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	135
<i>Tabla B28.</i> Velocidad vehicular (motos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	136
<i>Tabla B29.</i> Velocidad vehicular (motos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)	137
<i>Tabla B30.</i> Velocidad vehicular (motos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza..	138
<i>Tabla B31.</i> Velocidad vehicular (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)..	139
<i>Tabla B32.</i> Velocidad vehicular (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)..	140
<i>Tabla B33.</i> Velocidad vehicular (bicicletas) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	141
<i>Tabla B34.</i> Velocidad peatonal – Validación	142
<i>Tabla D1.</i> Tiempos de viaje – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este).....	162

<i>Tabla D2.</i> Tiempos de viaje – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste).....	164
<i>Tabla D3.</i> Tiempos de viaje – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	165
<i>Tabla D4.</i> Tiempos de viaje – Validación – Av. Benavides (Oeste a este).....	166
<i>Tabla D5.</i> Tiempos de viaje – Validación – Av. Benavides (Este a oeste).....	167
<i>Tabla D6.</i> Tiempos de viaje – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	168
<i>Tabla E1.</i> Calibración - Av. Benavides (Oeste a este)	169
<i>Tabla E2.</i> Calibración con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Oeste a este).....	171
<i>Tabla E3.</i> Calibración - Av. Benavides (Este a oeste).....	172
<i>Tabla E4.</i> Calibración con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Este a oeste).....	173
<i>Tabla E5.</i> Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza	174
<i>Tabla E6.</i> Calibración con prueba de hipótesis - Ca. Francisco de Paula Ugarriza	175
<i>Tabla F1.</i> Validación - Av. Benavides (Oeste a este).....	176
<i>Tabla F2.</i> Validación con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Oeste a este).....	177
<i>Tabla F3.</i> Validación - Av. Benavides (Este a oeste).....	178
<i>Tabla F4.</i> Validación con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Este a oeste).....	179
<i>Tabla F5.</i> Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	180
<i>Tabla F6.</i> Validación con prueba de hipótesis - Ca. Francisco de Paula Ugarriza.....	181
<i>Tabla G1.</i> Lista de chequeo (Parte 1)	182
<i>Tabla G2.</i> Lista de chequeo (Parte 2)	184

Capítulo 1. Aspectos Generales

1.1. Introducción

Debido al diseño de la geometría vial, al estado de la infraestructura y al acelerado crecimiento demográfico y territorial, el movilizarse dentro de Lima es cada vez más engorroso. En general, la problemática se puede dividir en tres ejes principales: congestión vehicular, seguridad y movilidad sostenible.

En cuanto a congestión vehicular, según Lima Cómo Vamos (2019), en el año 2019, el 28.8% de limeños y el 23.6% de habitantes del Callao indicaron que demoran más de una hora por viaje en transportarse (pág. 24). Es decir, la cuarta parte de la población pierde dos horas diarias en movilizarse, las cuales podrían ser aprovechadas en la realización de actividades productivas.

Respecto a la movilidad sostenible, Lima ha sido diseñada bajo un modelo que prioriza los sistemas de transporte motorizados sobre los sistemas alternativos sostenibles (Dextre & Aranda, 2021, pág. 5). Por ello, en la ciudad de Lima, los sistemas de transporte más utilizados son los colectivos (buses tradicionales, Metropolitano, Metro de Lima y taxis colectivos), que representan el 51% de los viajes totales. Estos son seguidos por los viajes a pie, que representan un 24% de los viajes totales; los sistemas individuales (auto privado y taxi), que representan un 18%; y, finalmente, los realizados en otros sistemas (mototaxi, motocicleta, bicicleta y otros) (Alegre & Alarcón, 2016, pág. 7). Esta visión de diseño impide que los usuarios más vulnerables y menos autónomos (peatones, personas con movilidad reducida, niños, ancianos, ciclistas, entre otros) se movilicen de manera segura y accesible.

Finalmente, con referencia a la seguridad, según el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (2022, pág. 9), 349 personas fallecieron en accidentes de tránsito en Lima Metropolitana en el 2021. De estas, el 53%, 36% y 11% eran peatones, conductores (incluidos ciclistas) y

pasajeros, respectivamente. Es decir, más de la mitad de los fallecidos en accidentes de tránsito corresponde a usuarios de vehículos no motorizados.

Con la finalidad de contribuir con la reducción de la problemática expuesta, el presente trabajo realizará un análisis de tráfico de la intersección de la Av. Benavides con la Ca. Francisco de Paula Ugarriza y planteará una propuesta de rediseño, la cual priorizará a los usuarios no vulnerables, como los peatones y ciclistas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos generales

- Analizar la movilidad peatonal y la red de ciclovías del sector.
- Realizar la inspección vial y modelación de la intersección elegida.

1.2.2. Objetivos específicos

- Integrar la red de ciclovías del sector con la de los sectores adyacentes.
- Analizar la movilidad peatonal en el sector y su integración con los sectores adyacentes.
- Realizar una inspección de seguridad vial en el sector.
- Realizar una modelación de las condiciones actuales de la intersección de la Av. Benavides y la Ca. Francisco de Paula Ugarriza haciendo uso del software VISSIM 22.
- Realizar una modelación con las propuestas de mejora planteadas de la intersección de la Av. Benavides y la Ca. Francisco de Paula Ugarriza haciendo uso del software VISSIM 22.

1.3. Hipótesis

El diseño geométrico actual de la intersección elegida genera demoras innecesarias, no impulsa la movilidad sostenible y no brinda seguridad a los usuarios vulnerables (peatones y ciclistas).

1.4. Alcance

El alcance de la propuesta abarca la intersección entre las calles de la Av. Benavides y de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza. Los límites para la Av. Benavides se establecen desde el fin de la intersección anterior semaforizada, incluyendo el tiempo del semáforo para considerar la demora en el análisis, hasta el comienzo de la siguiente intersección no semaforizada. Los límites para la Ca. Francisco de Paula Ugarriza se establecen desde el inicio de esa avenida arterial con la avenida principal hasta el fin de esa avenida arterial con otra intersección.

Además, en el caso de estudio se realizará la calibración y validación por medio de un parámetro de eficiencia: el tiempo de viaje. La propuesta señalada será posterior a la calibración y validación del modelo. La metodología utilizada será mediante el uso del programa VISSIM 22 con datos de entrada tomados en la hora con mayor demanda en la intersección por rangos de 15 minutos durante 2 días, de 8 a 9 am. La calibración y validación del modelo será brindada por medio de la comprobación de la hipótesis nula y mediante el cálculo del Pvalue.

El diseño de la propuesta se realizará en base a lo observado en la Lista de Chequeo brindada por el Manual de Seguridad Vial del MTC. A partir de dicho diagnóstico, se propondrá medidas de cambios geométricos por medio del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

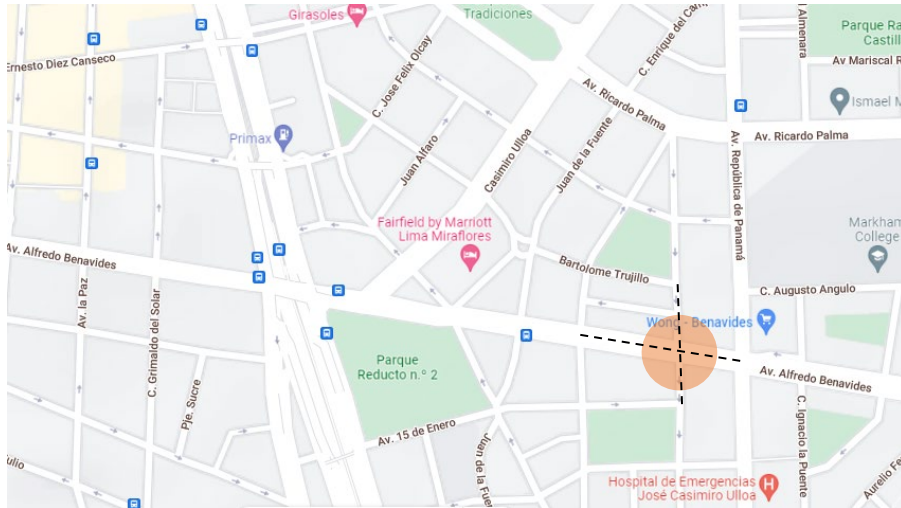


Figura 1. Intersección analizada

Tomado de "Google Maps" por Google, 2022.

1.5. Limitaciones

- Horarios de medición con mucho viento y neblina que dificultan la utilización del dron.
- La representación plausible del estado actual por medio del modelo, debido a la irregularidad del flujo de vehículos y la congestión en la intersección.

Capítulo 2. Revisión de la literatura

2.1. Transporte y Movilidad

El enfoque de la literatura ilustra la definición de dos conceptos iniciales a evaluar: el transporte y la movilidad. Ambos conceptos se interrelacionan entre sí y suelen usarse equivocadamente como sinónimos, sin embargo, presentan diferentes definiciones.

De acuerdo con Forum For The Future (2019), “el transporte (“atravesar” en latín) describe el acto de mover algo o alguien”. Asimismo, el transporte puede definirse como un conjunto de acciones que tienen como objetivo cambiar la posición de personas u objetos, ya que tendrán mayor utilidad en otro lugar. (Islas & Lelis, 2007, pág. 20). Y según Valenzuela (2021), el transporte es “una actividad derivada de otras actividades que tienen lugar en un área determinada, con una dinámica específica”.

De acuerdo con Forum For The Future (2019), “la movilidad (“capaz de moverse”) describe la capacidad de una persona para moverse o ser movida”. Asimismo, la movilidad puede describirse como la facilidad de desplazamiento, con la finalidad de satisfacer necesidades, de las personas y/o materiales (Fundación Transitemos, 2018). Y según Valenzuela (2021), la movilidad es “cambio de posición respecto del tiempo (desplazamiento)”.

El transporte es vital para impulsar el desarrollo económico de las comunidades, puesto que construye mercados, facilita el comercio, genera empleos e intercambios y vincula a las personas (United Nations, 2021, pág. 6). Sin embargo, también presenta aspectos negativos: es causa importante del aumento del calentamiento global, de la reducción y fragmentación de hábitats, y de la degradación de recursos hídricos y calidad del aire; es fuente importante de emisión de gases invernadero y de contaminación sonora; y es parte de uno de los principales

causantes de muertes en el mundo (Demirel, Sertel, Kaya, & Zafer Seker, 2008, 25, June, pág. 1; United Nations, 2021, pág. 6).

Es necesario resolver estos aspectos. Para ello, es esencial adoptar medidas de transporte y movilidad sostenibles.

2.1.1. Evolución hacia la Movilidad Sostenible

Según United Nations (2016), el transporte sostenible se define como la provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y bienes, promoviendo el desarrollo económico y social para beneficiar a las generaciones actuales y futuras, de una manera que sea segura, asequible, accesible, eficiente y resistente, al tiempo que se minimizan las emisiones de carbono y otras emisiones y los impactos ambientales (pág. 10).

Según Dextre y Avellaneda (2014), las ciudades atraviesan diversas etapas de evolución en las que aplican determinadas estrategias, cuya finalidad es combatir la congestión vehicular y contaminación en las zonas urbanas. Cada etapa enfatiza un concepto distinto: tráfico, transporte público, movilidad y, por último, movilidad sostenible (pág. 12).

2.1.1.1. Etapa 1: Tráfico

El diseño en función a la circulación o el tráfico plantea como estrategia de solución la construcción de infraestructura para autos: ampliación de carriles, estacionamientos, intercambios viales, construcción de pasos a desnivel, entre otros. Estas estrategias no combaten adecuadamente la congestión vehicular y contaminación en zonas urbanas, ya que, a mayor infraestructura, se tiene como resultado mayor demanda. Esto genera segregación del territorio o efecto barrera, problemas para el desplazamiento seguro de peatones, etc.

2.1.1.2. Etapa 2: Transporte Público

El diseño en función al transporte público plantea como estrategia de solución la promoción del transporte colectivo. Esta estrategia, a pesar de ser positiva, no es suficiente, puesto que tiene como resultado la disminución del tiempo de viaje, pero no de la distancia.

2.1.1.3. Etapa 3: Movilidad

El diseño en función a la movilidad plantea como estrategia de solución la preocupación por las necesidades de movimiento de las personas y de las mercancías sin que sea necesario el uso del vehículo automotor. Esta estrategia se enfoca en las necesidades de movilidad que tienen los peatones, ciclistas, usuarios de transporte público, motoristas, usuarios de autos, personas con movilidad reducida, niños, entre otros.

2.1.1.4. Etapa 4: Movilidad + Sostenibilidad

El diseño en función a la movilidad sostenible plantea como estrategia de solución lo planteado en la etapa anterior, pero lo relaciona con sus consecuencias ambientales. Esta estrategia se enfoca en favorecer el desplazamiento en bicicleta y a pie, para desplazamientos cortos; y en sistemas de transporte público, para desplazamientos largos. Asimismo, contempla la organización territorial y los usos del suelo, destacando los términos de ciudad policéntrica, compacta y diversa.

2.2. Tránsito

2.2.1. Elementos básicos del flujo de tránsito

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2018), existen cinco (05) elementos básicos que interactúan entre sí y producen el flujo de tránsito:

2.2.1.1. Usuarios de medios de transporte

Los usuarios de medios de transporte están compuestos por peatones, ciclistas y conductores y pasajeros (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 43-86). La **Figura 2** presenta la pirámide de movilidad sostenible, la cual plantea que los usuarios de mayor prioridad son los peatones, seguidos por los ciclistas y, finalmente, por los conductores y pasajeros.

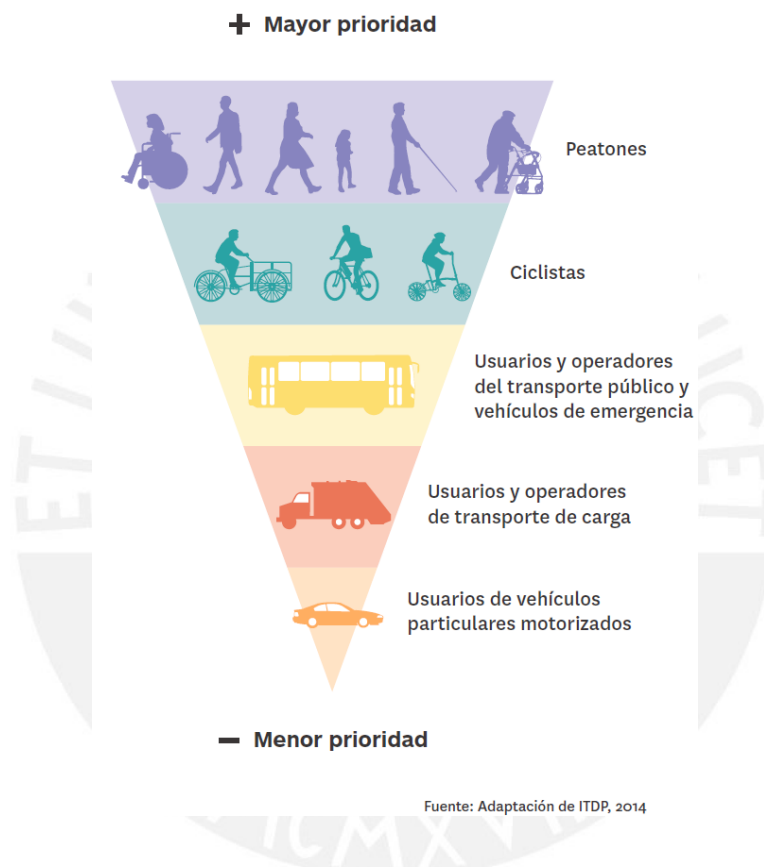


Figura 2. Pirámide de movilidad sostenible.

Tomado de “Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas” por Secretaría de desarrollo agrario, territorial y urbano (México), 2019.

2.2.1.1.1. Peatones

El peatón es el usuario que se encuentra en mayor cantidad y es cualquier persona que se traslada haciendo uso de su propio cuerpo. De acuerdo con la pirámide de movilidad sostenible (ver **Figura 2**), es el usuario de mayor prioridad. Las soluciones de diseño vial deben considerar su vulnerabilidad, y garantizar que realicen el mínimo esfuerzo y enfrenten el menor

tiempo de tránsito y espera al momento de trasladarse. Es necesario considerar que los peatones están compuestos por adultos; adultos con carga; adultos mayores; mujeres embarazadas; niños; personas de talla baja; y personas con ayuda técnica, ya sean personas con discapacidad física o sensorial (visual y/o auditiva), que usan andadera, muletas, silla de ruedas estándar o motorizada, perro guía, etc. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 45-49; Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019, págs. 121-124).

2.2.1.1.2. Ciclistas

El ciclista es el usuario que para trasladarse hace uso de una bicicleta, la cual es propulsada en base a una fuente de energía humana o humana y eléctrica (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020, págs. 4-5), y que, por lo tanto, va a mayor velocidad que un peatón y a menor velocidad que un vehículo motorizado. De acuerdo con la pirámide de movilidad sostenible (ver **Figura 2**), es el segundo usuario de mayor prioridad. Las soluciones de diseño vial deben considerar la disposición y adecuación de espacios coherentes y atractivos que garanticen su seguridad, tanto ante vehículos motorizados como ante robos o atracos, y su fácil desplazamiento, para lo cual, se debe tomar en cuenta la topografía, geografía y las condiciones del medio ambiente de los lugares por donde se trasladan (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 50-52; Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019, págs. 132-147).

2.2.1.1.3. Conductores

El conductor es el usuario autorizado para realizar traslados de pasajeros o mercancía haciendo uso de un vehículo motorizado. De acuerdo con la pirámide de movilidad sostenible (ver **Figura 2**), es el usuario de menor prioridad, ya que realiza el menor esfuerzo de todos para trasladarse y sus vehículos afectan negativamente el entorno. Las soluciones de diseño vial deben propiciar el comportamiento correcto y adecuado de los conductores, de manera que su

integridad y la de los demás usuarios no se vean afectadas ni se encuentren en constante peligro. Los conductores pueden ser usuarios de los siguientes medios de transporte: vehículos de emergencia, vehículos de transporte de pasajeros, vehículos ligeros y/o vehículos de carga (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 53-54; Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019, págs. 147-157).

2.2.1.2. Vehículo

Para realizar el diseño de las vías, es necesario identificar el peso, dimensiones y características de operación de los vehículos que transitarán por estas. Los vehículos se clasifican en tres (03) tipos: ligeros o livianos, pesados y especiales.

2.2.1.2.1. Vehículos ligeros o livianos

Los vehículos ligeros o livianos son aquellos que tienen dos ejes y cuatro ruedas, y que tienen la finalidad de transportar pasajeros y/o mercancía (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 96-98).

2.2.1.2.2. Vehículos pesados

Los vehículos pesados son aquellos que tienen dos o más ejes y seis o más ruedas, y que tienen la finalidad de transportar pasajeros y/o mercancía de forma masiva (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 96-98).

2.2.1.2.3. Vehículos especiales

Los vehículos especiales son aquellos que transitan de forma ocasional, por ejemplo: vehículos usados en la industria metalúrgica, agrícola o ganadera; bicicletas; motocicletas; y, en general, todos aquellos vehículos que no se consideren livianos o pesados (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 96-98).

2.2.1.3. Vialidad

Las vías hacen referencia a la infraestructura por la que los usuarios y vehículos se trasladan. La magnitud y calidad de estas son una representación directa del grado de desarrollo de las ciudades. Las vías se pueden clasificar como autopistas y vías rápidas, calles principales, calles colectoras y calles locales (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 108-114). Un diseño vial adecuado debe garantizar la seguridad de sus usuarios y debe evitar comportamientos riesgosos de conducción (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2019, págs. 74-75).

2.2.1.4. Dispositivos de control

Los dispositivos de control de tránsito son aquellas marcas, señales y dispositivos (como semáforos), que se colocan en las vías para precaver, restringir y orientar a los usuarios. Estos deben ser colocados por las autoridades competentes, de acuerdo a manuales y guías, y deben ser estandarizados y uniformes, de manera que sean de rápido entendimiento y no generen confusión en los usuarios. Los dispositivos de control se pueden clasificar como señales verticales, las cuales pueden ser preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, y diversas; señales horizontales, las cuales pueden ser rayas, marcas y botones; dispositivos para protección de obras, los cuales pueden ser señales horizontales, señales verticales, barreras levadizas, barreras fijas, conos, tambos, dispositivos luminosos y señales manuales; semáforos, los cuales pueden ser accionados y no accionados por el tránsito (de tiempo fijo), para pasos peatonales y especiales; y dispositivos de seguridad, los cuales pueden ser barreras de protección, alertadores de salida de la vialidad y amortiguadores de impacto (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 139-140).

2.2.1.5. Medio ambiente

El medio ambiente presenta diversas condiciones que afectan y definen las características de los usuarios, los vehículos y las vialidades. Estas pueden ser el clima, la iluminación, la oscuridad, el grado de desarrollo lateral, etc. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, pág. 44).

2.3. Variables del flujo de tránsito

2.3.1. Volumen

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2018), el volumen (Q) es “el número de vehículos (o personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico” (pág. 181). Este puede ser medido en diversos tiempos: anual, mensual, semanal, diario, horario o, incluso, en tiempos menores (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, pág. 183). Asimismo, según Fernández (2010), el volumen es también conocido como Flujo (q) y, usualmente, se expresa en vehículos por hora [veh/h] (pág. 15).

2.3.2. Tasa de Flujo

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2018), la tasa de flujo (q) es “la frecuencia a la cual pasan los vehículos (o personas) durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente” (pág. 181).

2.3.3. Demanda

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2018), la demanda (D) es “el número de vehículos o personas que desean viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico” (pág. 181).

2.3.4. Capacidad

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2018), la capacidad (c) es “el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico. Es una característica del sistema vial, y representa su oferta” (pág. 181). Asimismo, según Fernández (2010), el valor de la capacidad no es un valor absoluto o constante en el tiempo, debido a que depende de las condiciones o circunstancias prevalecientes del tráfico (pág. 24).

2.3.5. Velocidad

En la actualidad, la velocidad es usada como un indicador de la calidad de viaje haciendo uso de un sistema de transporte. Por ejemplo, los conductores prefieren hacer uso de vías que les permitan tener una velocidad mayoritariamente constante durante el periodo de desplazamiento, ya que esto se transmite en menor cantidad de demoras (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, pág. 254).

Según Cal & Mayor (2018), la velocidad es definida como “la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo” y se expresa en kilómetros por hora (km/h) (pág. 257). Asimismo, existen varios tipos de velocidad, las cuales son usadas de acuerdo al objetivo del estudio a realizar, y son las siguientes: velocidad de punto, velocidad instantánea, velocidad media temporal, velocidad media espacial, velocidad de recorrido, velocidad de marcha y velocidad de proyecto (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, págs. 259-274).

2.3.6. Tiempos de viaje

Según Garber & Hoel (2009), el tiempo de viaje es “el tiempo que le toma a un vehículo atravesar una sección determinada de una carretera” (pág. 133). Este tiempo está en función de las medidas de prioridad con las que cuenta el sistema de transporte elegido, por ejemplo, carriles exclusivos; el tipo de servicio, es decir, si es directo o realiza más paradas; la distancia entre paraderos; el tiempo que el usuario demora en abordar al transporte; el tiempo de espera;

las condiciones del tránsito en la zona; y la velocidad con la que opera el transporte (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, pág. 632).

2.3.7. Congestión, demoras y colas

Según Fernández (2010), la congestión es “un efecto directo y primario sobre los usuarios del sistema de transporte” (pág. 10). La congestión se presenta de manera visible y física, como son las colas y demoras (Fernández, 2010, pág. 11).

Según Garber & Hoel (2009), la demora es “el tiempo perdido por un vehículo debido a causas fuera del control del conductor” (pág. 133). La demora puede estar compuesta por distintas partes: la demora operacional, la cual es causada por la impedancia de otro tráfico; la demora de tiempo detenido, la cual es causada por el detenimiento del vehículo; la demora fija, la cual es causada por los dispositivos de control; y la demora del tiempo de viaje, la cual es la diferencia entre el tiempo de viaje real y el tiempo de viaje que se obtiene al asumir que el vehículo transportarse sin congestión hacia su destino (Garber & Hoel, 2009, pág. 133).

Las colas se producen cuando el flujo supera la capacidad, por ejemplo: cuando un semáforo está en rojo, cuando un auto decide salir del estacionamiento, etc (Fernández, 2010, pág. 110).

2.4. Criterios de diseño y control de tráfico en intersecciones

Según Fernández (2010), la intersección es “el área común de dos o más vías que se cruzan” (pág. 52). La circulación en una intersección es continuamente interrumpida. Esto se debe a que, para que una de las vías pueda desplazarse, la otra debe paralizar su desplazamiento. Estas interrupciones pueden darse en forma permanente, como en el caso de las generadas por las señales verticales de “pare” o “ceda el paso”, o en forma alternada, como en el caso de las generadas por los semáforos (Fernández, 2010, pág. 52).

2.5. Micro simulación

Una micro simulación consiste en la revisión o evaluación de la forma en cómo interactúan los diversos medios de transporte, considerando diversas vías de comunicación y cualquier tipo de control (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, pág. 660). Las micro simulaciones se realizan haciendo uso de modelos microscópicos, los cuales, según Cal & Mayor (2018): “consideran los espaciamientos y las velocidades individuales de los vehículos, con base en la teoría del seguimiento vehicular” (pág. 323).

Debido a la gran cantidad de datos que manejan y a su complejidad, los modelos de micro simulación, previamente a ser usados, necesitan ser calibrados y aceptados (Cabrera, 2018).

2.5.1. Números semilla

Los modelos de simulación hacen uso de números aleatorios para asignar características a los vehículos y conductores que los conforman. Estos números aleatorios son producidos en base a un número conocido como “número semilla”. Cuando el número semilla usado en el modelo es cambiado, las características de los vehículos y conductores varían (Cabrera, 2018).

2.5.2. Warm Up

Cuando el modelo de micro simulación empieza a correr, las vías modeladas inician vacías y, poco a poco, se van llenando de vehículos hasta alcanzar un equilibrio (Cabrera, 2018). Según Cabrera (2018), se le denomina “warm up” al “periodo de tiempo necesario para que el modelo alcance el equilibrio (presente un número estable de vehículos)”.

2.5.3. Asignación estática y dinámica

Según Cabrera (2018), hay dos maneras de determinar la forma en como los vehículos se van a desplazar: asignación estática y asignación dinámica. Mientras que, en la asignación estática, los vehículos eligen su ruta de viaje de acuerdo con el porcentaje de autos que deben

girar; en la asignación dinámica, los vehículos se desplazan tomando en cuenta las matrices de origen-destino y el costo generalizado de la ruta elegida, el cual incluye el costo de peajes y combustible, el tiempo de viaje, las distancias, entre otros (Cabrera, 2018).

2.5.4. Teoría del Seguimiento Vehicular

La teoría de seguimiento vehicular (car following theory, en inglés), consiste en evaluar el tráfico basándose en la interacción entre dos vehículos. En esta teoría interesa saber la forma en cómo se comporta uno de los vehículos, conocido como vehículo siguiente (follower vehicle, en inglés), en base a las condiciones de manejo del otro vehículo que se encuentra delante, conocido como vehículo precedente (lead vehicle, en inglés) (Cabrera, 2018). La teoría asume que existe esta correlación entre movimientos cuando la distancia entre el vehículo siguiente y el vehículo precedente es menor a los 100-125 metros (Fernández, 2010, pág. 29).

2.5.5. Calibración y validación

Según Cabrera (2018), en la etapa de calibración “se ajustan diversos parámetros de la simulación con la finalidad de replicar las condiciones locales (comportamiento de los conductores, colas y velocidad observadas, etc)”. Una correcta calibración es fundamental para asegurar que el modelo está representando eficazmente lo que sucede en la realidad. Para calibrar el modelo, es necesario realizar múltiples corridas, pues lo que se requiere es considerar múltiples posibilidades y realizando una sola corrida esto no se garantiza (Cabrera, 2018).

Asimismo, según Cabrera (2018), en la etapa de validación “se comprueba que un modelo calibrado replica una situación con datos diferentes”.

2.5.6. VISSIM 22

VISSIM 22 es un software computacional desarrollado por PTV Planung Transport Verkehr AG en Alemania desde el año 1992. Este software permite generar modelos y realizar simulaciones representativas de una vía o intersección y hace uso del modelo de Wiedemann (1984) para representar la forma en cómo los vehículos interaccionan (Cabrera, 2018). Asimismo, PTV Vissim es “el software de simulación de tráfico estándar usado por 16 500 profesionales de transporte en más de 2 500 ciudades de todo el mundo” (PTV Group, 2019).

2.6. Seguridad vial

La planificación urbana y la movilidad sostenible son parámetros que involucran el fortalecimiento de la seguridad vial en el distrito. Es decir, la gestión de la velocidad y el fortalecimiento de la seguridad vial mediante un diseño seguro de la infraestructura contribuye a la reducción del peligro de los usuarios vulnerables. Además, la extensión de políticas de fortalecimiento de la seguridad vial va ligada a leyes dentro de los municipios o entidades (Dextre & Aranda, 2021, págs. 19-20).

Es importante mencionar que el concepto de seguridad vial va direccionado a un accionar de políticas y regulaciones dentro del distrito. Consecuentemente, durante el diseño, se debe analizar el estado actual del sector para proponer medidas que fortalezcan la seguridad vial. Si el diseño prioriza al usuario vulnerable, se concluye que se reduce el peligro de exposición a siniestros y se incrementa la seguridad vial en la intervención que debe estar ligada a políticas que extiendan la funcionalidad de la vía.

2.7. Accesibilidad

El concepto de accesibilidad, así como el de seguridad vial, se fortalece por las medidas aplicadas en el diseño para favorecer a los diferentes usuarios que intervienen dentro del sector de análisis. El enfoque de accesibilidad beneficia a peatones, personas con discapacidad y

ciclistas. Esto incluye la calidad y el estado de veredas, presencia de rampas, tiempos semafóricos, derecho de pase, integración de ciclovías, entre otros.

2.8. Espacio público

El espacio público es parte de la infraestructura de diseño y su apropiación fortalece la movilidad en el distrito. Además, el derecho del peatón que se establece en la Carta Europea dispone que la zona de estudio debe ejercer valor a las zonas urbanas colindantes y debe presentar una adecuada infraestructura de fácil acceso al peatón (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1988, págs. 51-53). Consecuentemente, dispone la limitación de velocidad mediante una reforma estructural de las calles o cruces, como islas; promueve la eficacia de la señalización; instauro el derecho a vivir en un ambiente sano con condiciones de seguridad adecuadas; establece una articulación de los sistemas de transporte en el sector, la cual responde a las exigencias de los ciudadanos; y promueve la implantación de carriles de bicicletas en todo el casco urbano (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1988, págs. 51-53).

2.9. Normativas

- “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2016.
- “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2018.
- “Manual de Seguridad Vial”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2017.

Capítulo 3. Metodología y Data de entrada

Con la finalidad de desarrollar los objetivos planteados para la presente tesis, se estableció una serie de pasos a seguir. La metodología será explicada a continuación:

3.1. Determinación de intersección

Como primer paso, se determinó la intersección y el área de influencia a analizar. La elección se ejecutó en base a diversos factores, como: cantidad de accidentes o siniestros ocurridos en la intersección, número de carriles por dirección y sentido, presencia de comercios cercanos, potencialidad de mejoría, entre otros.

La intersección por utilizar debe pertenecer al Sector 03 (área sombreada, ver **Figura 3**), dentro del distrito de Miraflores.



Figura 3. Ubicación del Sector 03

En base a los criterios mencionados anteriormente, se eligió la intersección conformada por la Av. Benavides y la Ca. Francisco de Paula Ugarriza (ver **Figura 4**).



Figura 4. Intersección y área de influencia a analizar

Más información sobre la elección de la intersección y el área de influencia se presenta en el **Capítulo 4**.

3.2. Recolección de data de campo

Para realizar la recolección de data de campo se utilizó, principalmente, un dron. Esta herramienta tecnológica permitió tener una grabación constante de toda la intersección y del área de influencia elegida. Las grabaciones se realizaron los días 21 (Día 1) y 25 (Día 2) de marzo del presente año, entre las 08:00 am y 09:00 am (hora punta).

A partir de las grabaciones, se obtuvo el aforo, el tiempo de viaje y la velocidad de viaje tanto de los vehículos como de los peatones.

La data recolectada en el Día 1 y Día 2 fue requerida para realizar la calibración y validación del modelo de micro simulación generado en el software VISSIM 22, respectivamente.

3.2.1. Consideraciones

En primer lugar, para realizar el conteo del aforo y la determinación del tiempo de viaje y velocidad de viaje, tanto de los vehículos como de los peatones, se establecieron las rutas por las que estos elementos pueden trasladarse. En el caso de los vehículos, las rutas están en función de las direcciones y sentidos de las vías por donde transitan, incluyendo giros. Mientras que, en el caso de los peatones, las rutas están en función de las entradas y salidas, por medio de las veredas, del área de influencia.

La **Figura 5** y **Figura 6** muestran los puntos O-D y las rutas vehiculares en la Av. Benavides y la Ca. Francisco de Paula Ugarriza, respectivamente. Mientras que, la **Figura 7** muestra los puntos O-D peatonales.

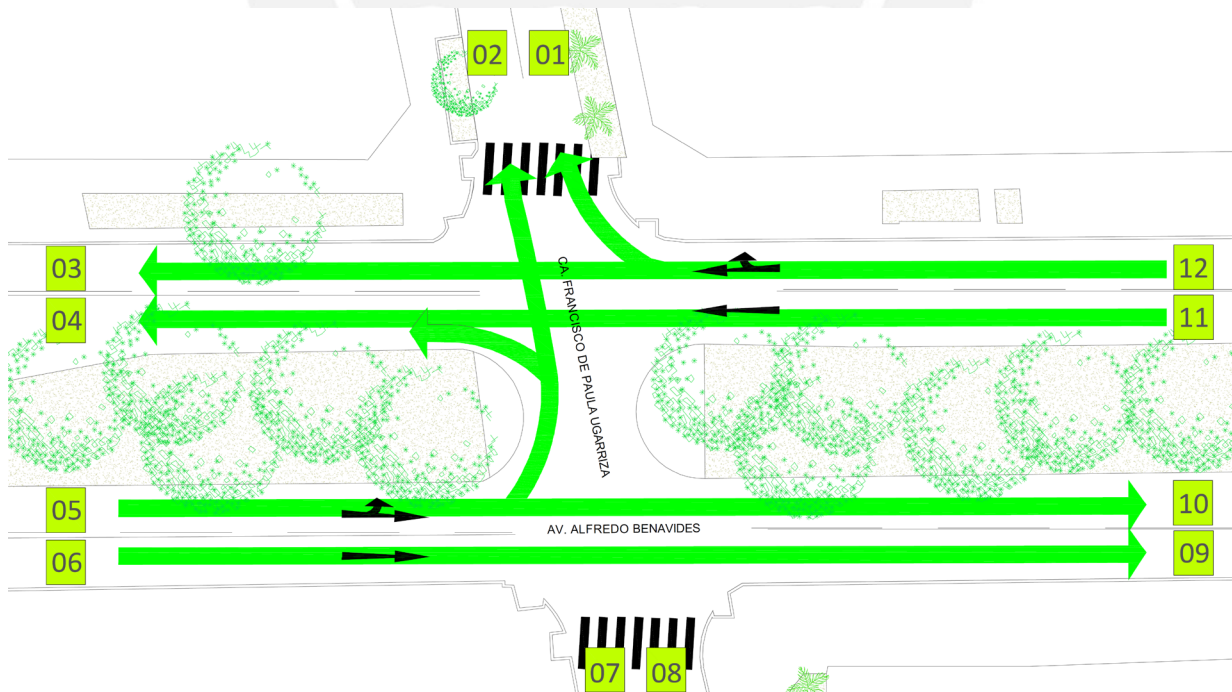


Figura 5. Puntos O-D y rutas vehiculares en Av. Benavides

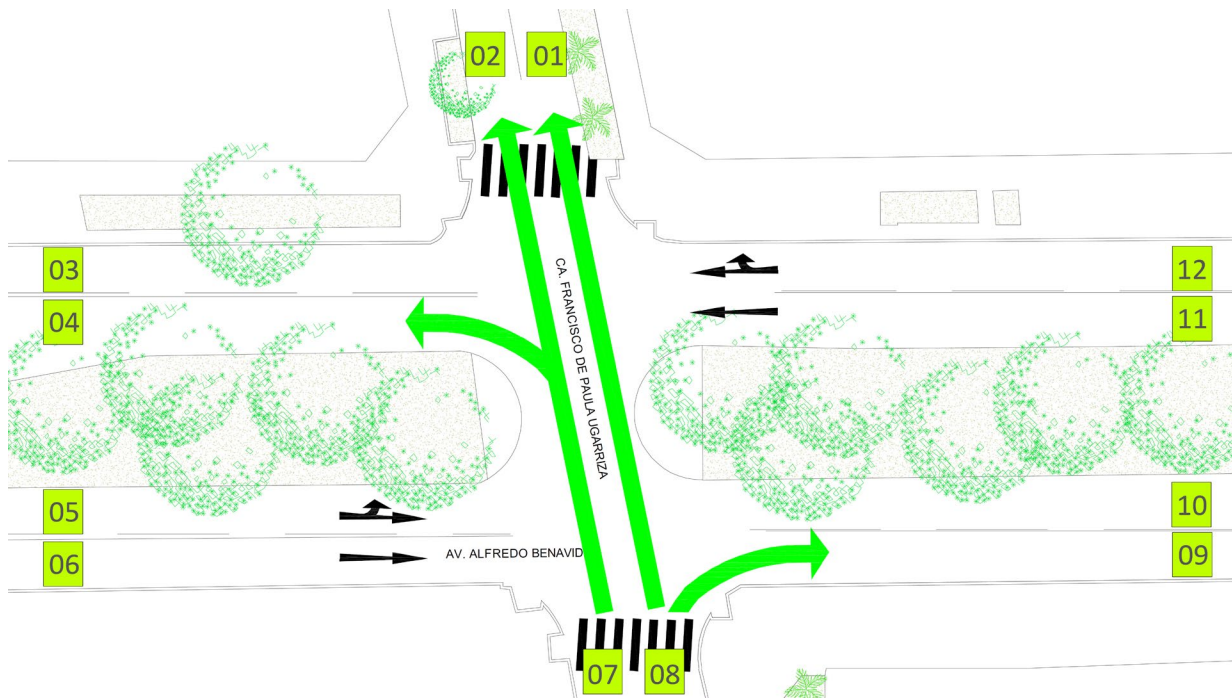


Figura 6. Puntos O-D y rutas vehiculares en Ca. Francisco de Paula Ugarriza

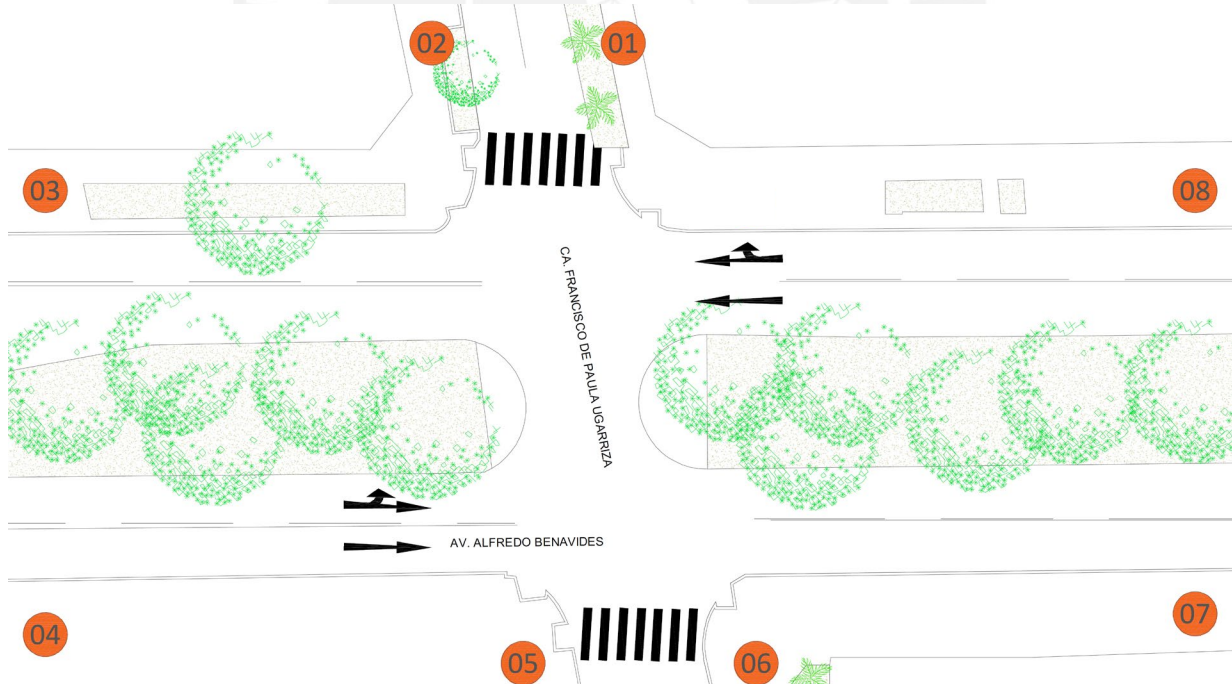


Figura 7. Puntos O-D peatonales

Asimismo, se determinaron los tipos de vehículos que transitan a través de las vías seleccionadas. Se identificaron 06 tipos: autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas.

3.2.2. Aforo vehicular y peatonal

Haciendo uso de las grabaciones obtenidas con dron y de las consideraciones mencionadas anteriormente, se determinó el aforo vehicular y peatonal. Para ello, se generó una tabla que indica las rutas y los tipos de vehículos identificados. Los aforos se contabilizaron en intervalos de 15 minutos.

La **Tabla 1**, **Tabla 2**, **Tabla 3** y **Tabla 4** muestra el conteo realizado para determinar los aforos vehiculares (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) en los intervalos de tiempo 08:00 a 08:15 am, 08:15 a 08:30 am, 08:30 a 08:45 am y 08:45 a 09:00 am, respectivamente. La **Tabla 5** muestra el conteo realizado para toda la hora por ruta y vehículo, y, además, el conteo final por tipo de vehículo.

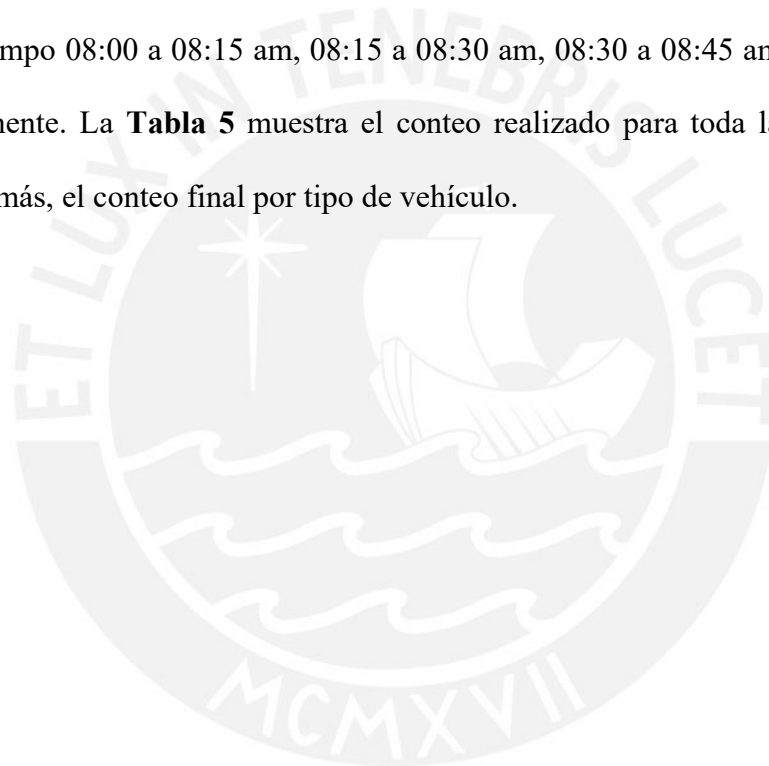


Tabla 1. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:00 a 08:15 am





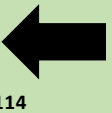
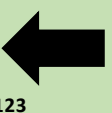
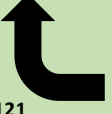



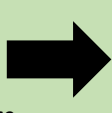
PERIODO	08:00 - 08:15 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	7	0	0	0	0	0
 74	16	0	0	0	1	0
 81	26	0	0	2	1	0
 89	20	0	0	0	0	2
 114	91	9	1	2	8	0
 123	52	16	6	2	5	8
 121	7	0	0	0	1	1
 510	136	12	3	2	18	0
 52	2	0	0	1	1	0
 54	2	0	0	0	0	0
 69	85	15	4	2	25	9

Tabla 2. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:15 a 08:30 am





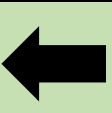
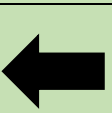
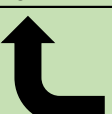

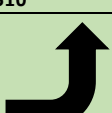
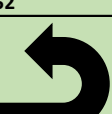
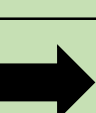
PERIODO	08:15 - 08:30 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	7	0	0	0	3	0
 74	10	0	0	0	1	0
 81	18	0	0	0	2	2
 89	23	0	0	0	3	1
 114	85	6	3	5	7	0
 123	43	18	5	0	13	8
 121	10	0	0	0	1	0
 510	108	7	2	8	14	0
 52	4	0	0	0	3	0
 54	2	0	0	0	1	0
 69	62	23	5	1	16	11

Tabla 3. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:30 a 08:45 am





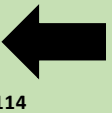
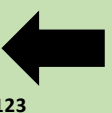
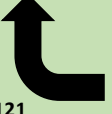




PERIODO	08:30 - 08:45 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	3	0	0	0	0	0
 74	11	0	0	0	1	0
 81	16	0	0	1	7	2
 89	7	0	0	1	3	0
 114	98	7	2	2	3	0
 123	47	21	4	1	6	3
 121	9	0	0	0	0	0
 510	100	6	1	3	1	0
 52	3	0	0	0	2	0
 54	1	0	0	0	0	3
 69	50	16	4	2	15	5

Tabla 4. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – 08:45 a 09:00 am





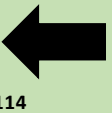
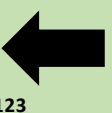
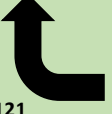















PERIODO	08:45 - 09:00 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	3	0	0	0	1	0
 74	13	0	0	0	0	2
 81	16	0	0	2	3	2
 89	26	0	0	0	4	0
 114	85	6	3	4	2	0
 123	39	26	6	4	12	8
 121	12	0	0	1	0	0
 510	82	6	3	3	2	0
 52	3	0	0	0	0	0
 54	0	0	0	0	0	0
 69	60	20	4	0	15	9

Tabla 5. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Total

PERIODO	08:00 - 09:00 am						
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO						TOTAL
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS	
 72	20	0	0	0	4	0	24
 74	50	0	0	0	3	2	55
 81	76	0	0	5	13	6	100
 89	76	0	0	1	10	3	90
 114	359	28	9	13	20	0	429
 123	181	81	21	7	36	27	353
 121	38	0	0	1	2	1	42
 510	426	31	9	16	35	0	517
 52	12	0	0	1	6	0	19
 54	5	0	0	0	1	3	9
 69	257	74	17	5	71	34	458
TOTAL	1500	214	56	49	201	76	2096

La **Tabla 6**, **Tabla 7**, **Tabla 8** y **Tabla 9** muestra el conteo realizado para determinar los aforos peatonales en los intervalos de tiempo 08:00 a 08:15 am, 08:15 a 08:30 am, 08:30 a 08:45 am y 08:45 a 09:00 am, respectivamente. La **Tabla 10** muestra el conteo realizado para toda la hora por rutas y, además, el conteo final.

Tabla 6. Aforo peatonal - 08:00 a 08:15 am

PERIODO	08:00 - 08:15 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	1	36	1	63	1
15	0	37	1	64	0
16	0	38	9	67	1
17	0	42	3	68	1
18	2	45	3	73	4
23	4	47	14	74	20
24	1	48	5	76	1
25	2	52	1	81	1
31	0	53	0	83	13
32	5	54	6	84	3
34	0	61	1	87	3
35	2				

Tabla 7. Aforo peatonal - 08:15 a 08:30 am

PERIODO	08:15 - 08:30 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	0	36	0	63	2
15	0	37	6	64	1
16	1	38	6	67	1
17	3	42	0	68	0
18	0	45	5	73	0
23	3	47	6	74	7
24	0	48	0	76	0
25	1	52	2	81	1
31	0	53	1	83	8
32	5	54	5	84	0
34	0	61	1	87	2
35	0				

Tabla 8. Aforo peatonal - 08:30 a 08:45 am

PERIODO	08:30 - 08:45 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	1	36	0	63	1
15	2	37	0	64	0
16	0	38	12	67	0
17	0	42	1	68	0
18	1	45	5	73	1
23	1	47	9	74	11
24	0	48	2	76	0
25	1	52	0	81	0
31	0	53	0	83	7
32	3	54	4	84	0
34	0	61	2	87	1
35	0				

Tabla 9. Aforo peatonal - 08:45 a 09:00 am

PERIODO	08:45 - 09:00 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	0	36	0	63	0
15	1	37	0	64	0
16	1	38	8	67	0
17	0	42	0	68	0
18	0	45	3	73	1
23	3	47	11	74	26
24	4	48	1	76	2
25	1	52	0	81	0
31	1	53	1	83	12
32	1	54	2	84	0
34	0	61	0	87	1
35	0				

Tabla 10. Aforo peatonal - Total

PERIODO	08:00 - 09:00 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	2	36	1	63	4
15	3	37	7	64	1
16	2	38	35	67	2
17	3	42	4	68	1
18	3	45	16	73	6
23	11	47	40	74	64
24	5	48	8	76	3
25	5	52	3	81	2
31	1	53	2	83	40
32	14	54	17	84	3
34	0	61	4	87	7
35	2				

Es necesario establecer que todos los valores mencionados en las tablas corresponden al Día 1 y únicamente son mostrados como una ejemplificación de la metodología usada. Los valores registrados para ambos días se presentan en el **Anexo A**.

3.2.3. Velocidad de viaje vehicular y peatonal

Haciendo uso de las grabaciones obtenidas con dron, se determinó la velocidad de viaje vehicular y peatonal. Para ello, se registró el tiempo que demoró el vehículo en desplazarse a lo largo de una longitud de, aproximadamente, 5 metros.

Se determinaron 30 velocidades de viaje por vehículo, acceso y día analizado. En los casos en donde se contó con un aforo menor a la cantidad mencionada, se consideró la cantidad existente.

La **Tabla 11**, **Tabla 12** y **Tabla 13** muestra las velocidades de viaje que presentan los vehículos (autos) para los accesos de la Av. Benavides (oeste a este), Av. Benavides (este a oeste) y Ca. Francisco de Paula Ugarriza (sur a norte), respectivamente.

Tabla 11. Velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (oeste a este)

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.57	5	31.75
2	0.56	5	31.91
3	0.58	5	31.03
4	0.50	5	36.07
5	0.56	5	31.91
6	0.39	5	45.69
7	0.40	5	44.78
8	0.35	5	51.14
9	0.50	5	35.86
10	0.48	5	37.27
11	0.42	5	42.96
12	0.56	5	32.14
13	0.59	5	30.61
14	0.51	5	35.16
15	0.49	5	36.51
16	0.47	5	38.30
17	0.36	5	49.45
18	0.58	5	31.14
19	0.66	5	27.27
20	0.38	5	46.75
21	0.47	5	38.14
22	0.52	5	34.75
23	0.41	5	43.37
24	0.47	5	38.46
25	0.48	5	37.58
26	0.60	5	29.95
27	0.61	5	29.70
28	0.56	5	32.03
29	0.59	5	30.61
30	0.72	5	25.03
		PROMEDIO	36.24
		DESV. EST.	6.65

Tabla 12. Velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (este a oeste)

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.62	5	28.94
2	0.95	5	19.03
3	0.66	5	27.36
4	0.89	5	20.13
5	0.76	5	23.56
6	0.45	5	39.82
7	0.44	5	41.00
8	0.67	5	26.95
9	0.80	5	22.56
10	0.97	5	18.60
11	0.29	5	62.28
12	0.34	5	53.73
13	0.43	5	41.47
14	0.57	5	31.52
15	0.55	5	32.49
16	0.34	5	52.63
17	0.46	5	38.79
18	0.48	5	37.50
19	0.55	5	32.49
20	0.57	5	31.58
21	0.61	5	29.41
22	0.91	5	19.89
23	0.88	5	20.48
24	0.93	5	19.38
25	1.65	5	10.88
26	1.81	5	9.94
27	0.50	5	36.22
28	0.52	5	34.35
29	1.53	5	11.79
30	1.53	5	11.73
		PROMEDIO	29.55
		DESV. EST.	12.96

Tabla 13. Velocidad de viaje vehicular (autos) – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	CALE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.26	5.9	16.83
2	1.48	5.9	14.39
3	2.66	5.9	7.97
4	1.98	5.9	10.75
5	1.03	5.9	20.58
6	0.97	5.9	21.94
7	1.91	5.9	11.15
8	1.26	5.9	16.84
9	1.27	5.9	16.72
10	1.35	5.9	15.79
11	1.87	5.9	11.37
12	1.32	5.9	16.05
13	1.20	5.9	17.69
14	1.63	5.9	13.01
15	1.24	5.9	17.16
16	1.33	5.9	15.95
17	1.62	5.9	13.13
18	2.02	5.9	10.54
19	1.10	5.9	19.31
20	2.13	5.9	9.95
21	1.56	5.9	13.59
22	1.00	5.9	21.26
23	1.76	5.9	12.05
24	1.34	5.9	15.85
25	1.57	5.9	13.51
26	0.93	5.9	22.94
27	1.12	5.9	18.95
28	1.17	5.9	18.18
29	2.03	5.9	10.44
30	2.63	5.9	8.08
		PROMEDIO	15.07
		DESV. EST.	4.07

La **Tabla 14** muestra las velocidades de viaje que presentan los peatones para todos los accesos.

Tabla 14. Velocidad de viaje peatonal - General

TIPO	PEATONES		
ACCESO	GENERAL		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	3.57	5	5.05
2	3.74	5	4.82
3	2.18	5	8.26
4	3.24	5	5.55
5	2.85	5	6.31
6	3.40	5	5.30
7	4.44	5	4.05
8	4.34	5	4.15
9	5.08	5	3.54
10	4.10	5	4.39
11	3.23	5	5.58
12	3.18	5	5.66
13	4.96	5	3.63
14	3.38	5	5.33
15	5.10	5	3.53
16	3.53	5	5.10
17	3.25	5	5.54
18	4.27	5	4.21
19	3.54	5	5.08
20	4.52	5	3.98
21	3.47	5	5.18
22	3.49	5	5.16
23	3.64	5	4.95
24	3.54	5	5.08
25	3.89	5	4.62
26	3.22	5	5.60
27	4.35	5	4.14
28	3.52	5	5.12
29	3.48	5	5.17
30	4.53	5	3.97
		PROMEDIO	4.93
		DESV. EST.	0.95

Asimismo, el software VISSIM 22 permite el ingreso de frecuencias de velocidades, las cuales se determinan en base a los valores de velocidad medidos, que son representadas por los vehículos y peatones durante la simulación. Previo al ingreso de las frecuencias de velocidades en el software VISSIM 22, se realizó un procesamiento de los valores obtenidos, en donde se eliminaron los valores considerados *outsiders*. Además, durante la simulación, se ajustaron las frecuencias con la finalidad de que el modelo represente con mayor precisión lo que se observa en la realidad.

La **Figura 8**, **Figura 9** y **Figura 10** muestra las frecuencias de velocidades de viaje que presentan los vehículos (autos) para los accesos de la Av. Benavides (oeste a este), Av. Benavides (este a oeste) y Ca. Francisco de Paula Ugarriza (sur a norte), respectivamente.

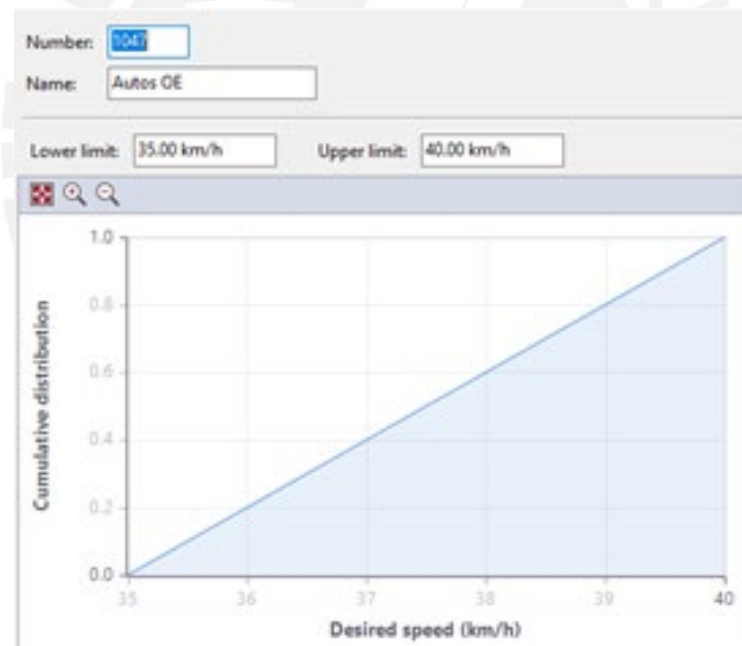


Figura 8. Frecuencia de velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (oeste a este)

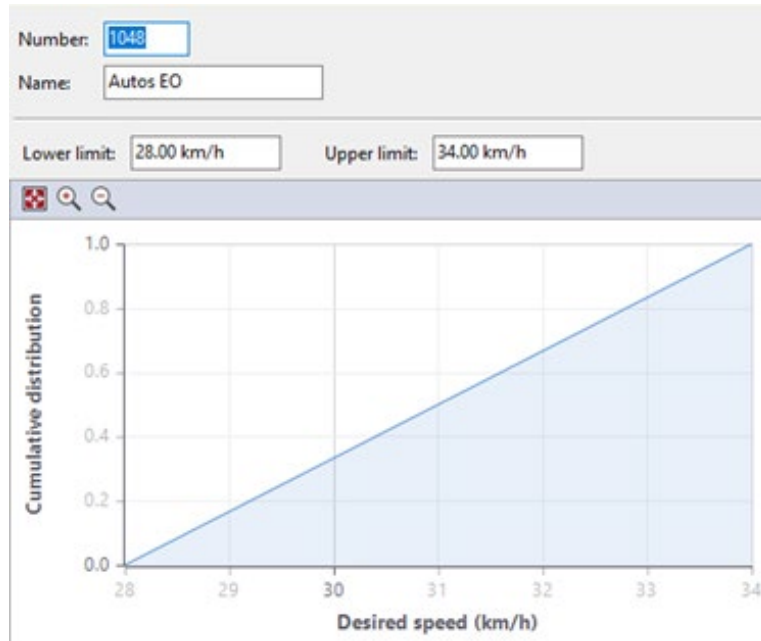


Figura 9. Frecuencia de velocidad de viaje vehicular (autos) – Av. Benavides (este a oeste)



Figura 10. Frecuencia de velocidad de viaje vehicular (autos) – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

Es necesario establecer que todos los valores mencionados en las tablas y figuras corresponden a las velocidades de viaje de los autos del Día 1 y únicamente son mostrados como una ejemplificación de la metodología usada. Los valores registrados para todos los tipos de vehículos en ambos días se presentan en los **Anexos B y C**.

3.2.4. Tiempo de viaje vehicular

Los tiempos de viaje vehicular se registraron para ser usados como parámetros de eficiencia, es decir, para ser usados durante la calibración y validación del modelo realizado en el software VISSIM 22. La **Tabla 15** muestra los tiempos de viaje medidos para el acceso de la Av. Benavides (oeste a este).

Tabla 15. Tiempos de viaje vehicular - Av. Benavides (oeste a este)

ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)		DIFERENCIA DE TIEMPOS (seg)
1	01:22.432	01:29.385	00:06.953
2	02:17.442	02:23.552	00:06.110
3	02:54.597	03:01.211	00:06.614
4	03:11.574	03:17.785	00:06.211
5	03:39.951	03:47.734	00:07.783
6	05:56.899	06:03.972	00:07.073
7	06:08.465	06:15.299	00:06.834
8	06:18.357	06:25.988	00:07.631
9	08:31.610	08:38.113	00:06.503
10	09:35.668	09:43.355	00:07.687
11	09:24.580	09:31.815	00:07.235
12	10:06.000	10:12.132	00:06.132
13	11:05.980	11:12.785	00:06.805
14	11:14.483	11:20.936	00:06.453
15	12:24.371	12:31.694	00:07.323
16	12:39.255	12:46.677	00:07.422
17	13:02.088	13:08.805	00:06.717
18	13:22.853	13:29.863	00:07.010
19	13:04.019	13:11.798	00:07.779
20	15:21.214	15:27.331	00:06.117
21	17:21.629	17:27.766	00:06.137
22	17:21.605	17:27.666	00:06.061
23	19:13.565	19:21.305	00:07.740
24	20:12.297	20:18.848	00:06.551
25	20:30.951	20:37.865	00:06.914
26	20:36.827	20:43.307	00:06.480
27	21:26.356	21:33.147	00:06.791
28	21:06.360	21:12.424	00:06.064
29	22:44.596	22:50.744	00:06.148
30	23:44.664	23:52.376	00:07.712

31	24:12.987	24:20.047	00:07.060
32	26:02.284	26:09.131	00:06.847
33	29:42.981	29:49.726	00:06.745
34	30:53.063	31:00.122	00:07.059
35	30:35.107	30:41.468	00:06.361
36	32:21.448	32:29.243	00:07.795
37	33:48.183	33:54.275	00:06.092
38	34:03.400	34:10.552	00:07.152
39	34:49.592	34:55.903	00:06.311
40	36:24.269	36:31.244	00:06.975
41	40:38.575	40:46.268	00:07.693
42	40:16.511	40:23.187	00:06.676
43	41:27.997	41:35.153	00:07.156
44	41:30.431	41:36.464	00:06.033
45	43:48.146	43:54.467	00:06.321
46	46:03.039	46:10.449	00:07.410
47	46:05.783	46:13.155	00:07.372
48	47:33.130	47:40.047	00:06.917
49	48:36.360	48:42.920	00:06.560
50	50:47.769	50:55.208	00:07.439
51	50:51.559	50:58.762	00:07.203
52	52:04.681	52:12.089	00:07.408
53	52:25.586	52:32.186	00:06.600
54	52:10.492	52:17.529	00:07.037
55	54:47.415	54:54.871	00:07.456
56	54:31.758	54:38.409	00:06.651
57	55:11.890	55:18.077	00:06.187
58	56:19.829	56:26.010	00:06.181
59	58:04.579	58:11.724	00:07.145
		PROMEDIO	00:06.862
		DESV. EST.	0.54

Es necesario establecer que todos los valores mencionados en las tablas corresponden a los tiempos de viaje en la Av. Benavides (oeste a este) del Día 1 y únicamente son mostrados como una ejemplificación de la metodología usada. Los valores registrados para todos los accesos en ambos días se presentan en el **Anexo D**.

3.3. Elaboración de modelo del escenario actual

En el software VISSIM 22 se realizó un modelo considerando la geometría actual de la intersección, tal como se observa en la **Figura 11**.

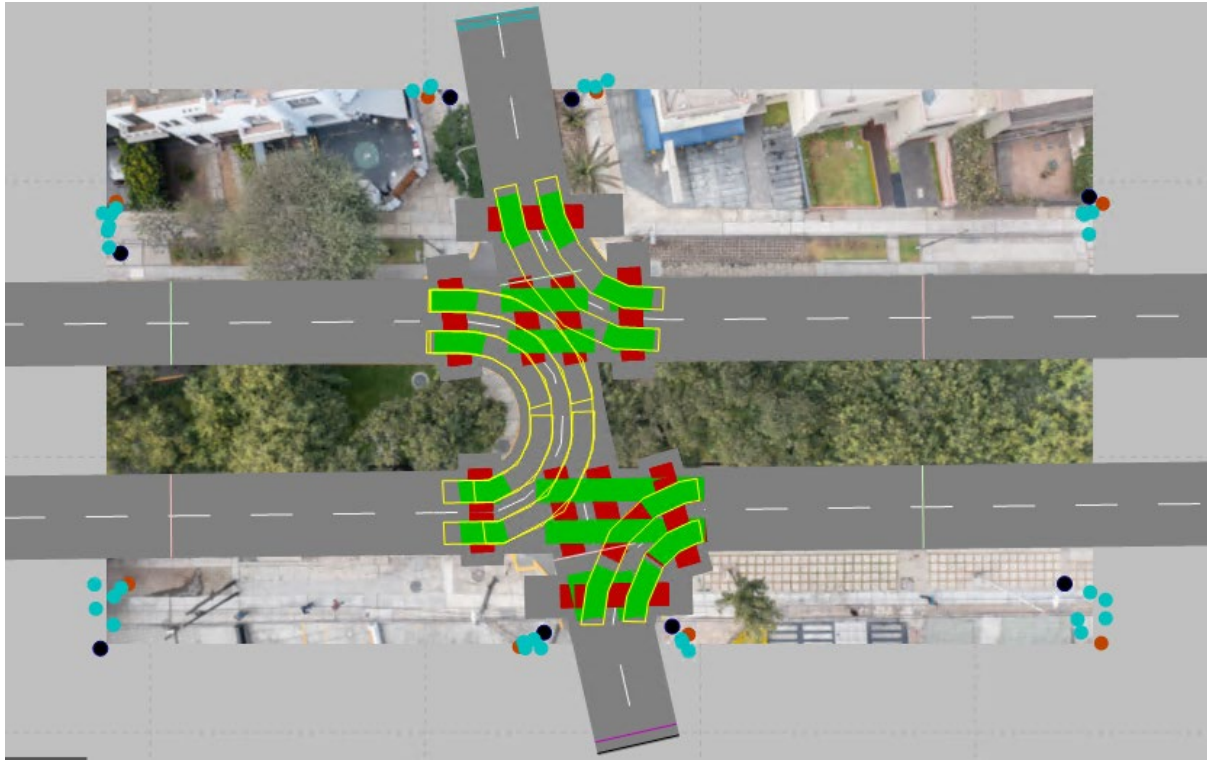


Figura 11. Modelo actual

En base a los datos obtenidos de campo, en el modelo se dibujaron las calzadas, veredas y cruces peatonales; se establecieron las rutas O-D, los valores de volumen, velocidad y composición vehicular y peatonal; y se ingresaron los modelos 3D de los vehículos no disponibles en el software (combis o coasters, camiones y motos). Asimismo, con la finalidad de representar adecuadamente lo observado en campo, se agregaron las áreas de conflicto y semáforos, los cuales se encuentran a una cuadra de la intersección, en el cruce de la Av. Benavides con la Av. República de Panamá.

3.4. Calibración del modelo del escenario actual

Ya que la intersección evaluada se encuentra en una zona urbana, para realizar la calibración y validación se utilizaron los parámetros de Wiedemann 74. El modelo se simuló

considerando un periodo de 4200 segundos y 15 corridas, y se iteró hasta que se obtuvieron los parámetros de Wiedemann 74 que permitieron que el modelo representara adecuadamente lo observado en la realidad.

Para comprobar que los resultados obtenidos en la simulación guardaron relación con los medidos en campo, se utilizó la prueba de hipótesis nula de igualdad de medias con un nivel de confianza de 95%. Para ello, se realizaron las siguientes verificaciones:

3.4.1. Múltiples corridas

Para determinar si el tamaño de las muestras obtenidas en campo y en el software son las adecuadas, se utiliza la fórmula de múltiples corridas.

$$N = \left(t_n * \frac{S}{E} \right)^2$$

Donde:

E = margen de error asumido (5% de la media X)

t_n = valor de distribución “t” student para “n” grados de libertad

S = derivación estándar

N = número de corridas obtenido

Los valores obtenidos de tiempos de viaje y el N se muestran en la **Tabla 16**.

Tabla 16. Aplicación de fórmula de múltiples corridas – Av. Benavides (oeste a este)

ACCESO DE INTERSECCIÓN AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	6.95	6.54
2	6.11	7.15
3	6.61	6.65
4	6.21	6.25
5	7.78	6.55
6	7.07	6.90
7	6.83	6.68
8	7.63	6.71
9	6.50	6.83
10	7.69	6.92
11	7.24	7.78
12	6.13	7.27
13	6.80	6.40
14	6.45	6.43
15	7.32	7.24
16	7.42	-
17	6.72	-
18	7.01	-
19	7.78	-
20	6.12	-
21	6.14	-
22	6.06	-
23	7.74	-
24	6.55	-
25	6.91	-
26	6.48	-
27	6.79	-
28	6.06	-
29	6.15	-
30	7.71	-
31	7.06	-
32	6.85	-
33	6.75	-
34	7.06	-
35	6.36	-
36	7.79	-
37	6.09	-

38	7.15	-
39	6.31	-
40	6.98	-
41	7.69	-
42	6.68	-
43	7.16	-
44	6.03	-
45	6.32	-
46	7.41	-
47	7.37	-
48	6.92	-
49	6.56	-
50	7.44	-
51	7.20	-
52	7.41	-
53	6.60	-
54	7.04	-
55	7.46	-
56	6.65	-
57	6.19	-
58	6.18	-
59	7.15	-
n	59.00	15.00
tn	2.00	-
X	6.86	6.82
E	0.34	-
S	0.54	0.40
N	10.05	-

Como se observa, los N obtenidos son valores menores a la cantidad de datos tomados.

Por lo tanto, estos pueden ser utilizados y no es necesario obtener más.

3.4.2. Prueba de hipótesis nula de igualdad de medias

Para comprobar la hipótesis nula de igualdad de medias, se hace uso del software StatKey v3.0.3, en donde se ingresan los tiempos de viaje obtenidos en campo y los resultantes de la simulación del modelo en VISSIM 22, y se realiza un análisis Two Tails. La **Figura 12** muestra los resultados obtenidos en el software.

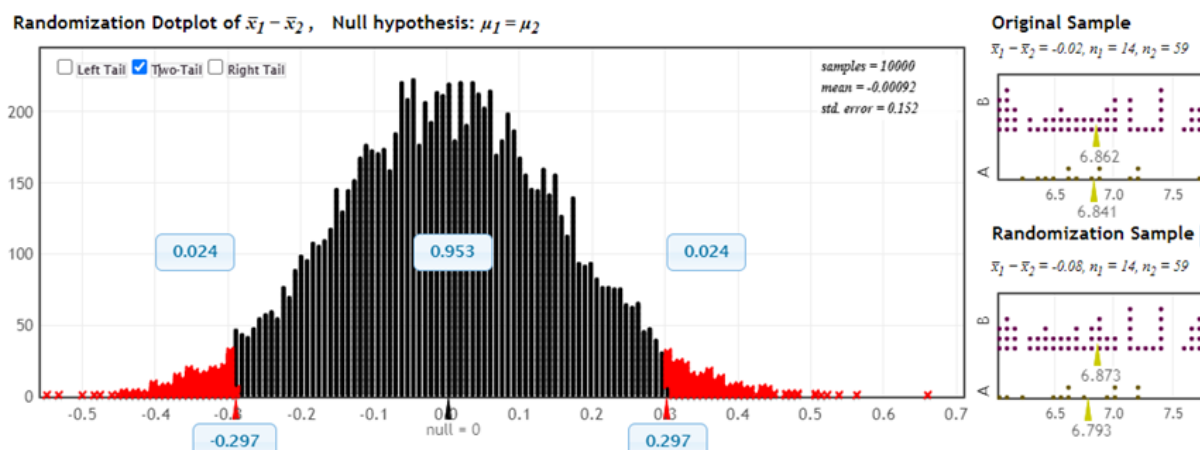


Figura 12. Resultados de StatKey - Av. Benavides (oeste a este)

Como se observa, el valor $(X_1 - X_2)$ se encuentra en la zona de confiabilidad (95%), lo cual confirma un “no rechazo” a la hipótesis nula y, por lo tanto, se puede considerar que los valores resultantes de la simulación representan adecuadamente los obtenidos en campo. Además, se contempla el cálculo del Pvalue para concretar que el modelo se encuentre totalmente calibrado. El cálculo del Pvalue determina el nivel de confiabilidad a una probabilidad mayor al 5%.

Con los dos pasos explicados anteriormente se confirma que se ha realizado una correcta calibración.

Los parámetros de Wiedemann 74 utilizados, finalmente, son los siguientes:

Tabla 17. Parámetros de Wiedemann 74 utilizados

Parámetros de Wiedemann 74	
Distancia media de parada	0.50 m
Parte aditiva de la distancia de seguridad	1.00
Parte multiplicativa de la distancia de seguridad	2.00

Es necesario establecer que lo mostrado en las tablas y figuras corresponde a la calibración de la Av. Benavides (oeste a este) y únicamente es mostrado como una ejemplificación de la metodología usada. Las calibraciones realizadas para todos los accesos se presentan en el **Anexo E**.

3.5. Validación de modelo del escenario actual

Para validar el modelo ejecutado, se debe realizar la simulación considerando los parámetros de Wiedemann 74 obtenidos durante la calibración y, de igual manera, es necesario realizar las dos verificaciones.

3.5.1. Múltiples corridas

Los valores obtenidos de tiempos de viaje y el N se muestran en la **Tabla 18**.

Tabla 18. Aplicación de fórmula de múltiples corridas – Av. Benavides (oeste a este)

ACCESO DE INTERSECCIÓN AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	8.21	7.92
2	7.52	7.12
3	7.78	8.01
4	7.58	7.49
5	8.47	8.14
6	7.65	8.49
7	7.63	7.81
8	7.93	8.29
9	8.18	7.54
10	8.43	8.13
11	7.69	8.26
12	7.88	7.02
13	7.03	7.36
14	7.46	7.75
15	8.03	8.18
16	7.09	-
17	8.05	-
18	7.35	-
19	7.12	-
20	8.23	-

21	7.33	-
22	8.27	-
23	7.85	-
24	8.29	-
25	8.29	-
26	7.67	-
27	7.72	-
28	8.09	-
29	7.25	-
30	7.85	-
31	7.49	-
32	7.32	-
n	32.00	15.00
tn	2.04	-
X	7.77	7.83
E	0.39	-
S	0.41	0.45
N	4.63	-

Como se observa, los N obtenidos son valores menores a la cantidad de datos tomados. Por lo tanto, estos pueden ser utilizados y no es necesario obtener más.

3.5.2. Prueba de hipótesis nula de igualdad de medias

La **Figura 13** muestra los resultados obtenidos en el software StatKey.

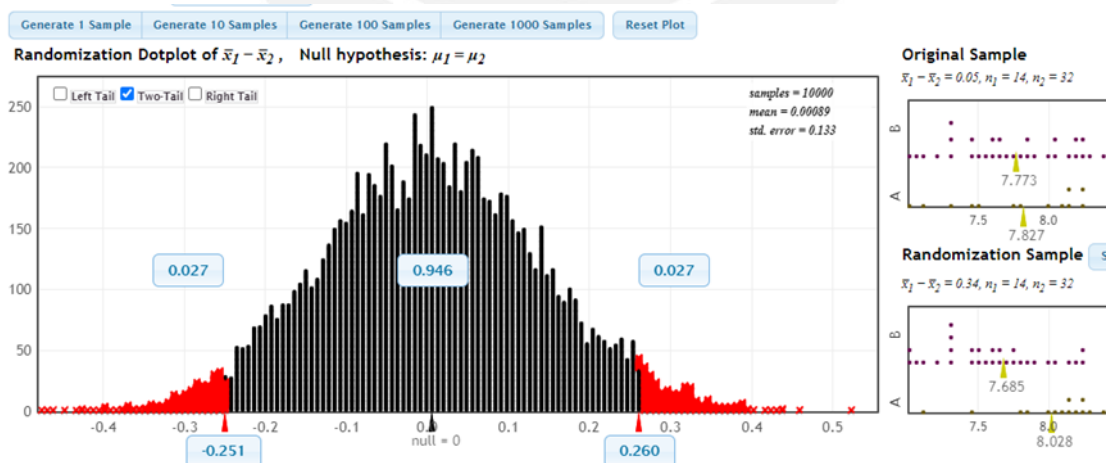


Figura 13. Resultados de StatKey - Av. Benavides (oeste a este)

Como se observa, el valor $(X_1 - X_2)$ se encuentra en la zona de confiabilidad (95%), lo cual confirma un “no rechazo” a la hipótesis nula y, por lo tanto, se puede considerar que los

valores resultantes de la simulación representan adecuadamente los obtenidos en campo. Además, se contempla el cálculo del Pvalue para concretar que el modelo se encuentre totalmente calibrado. El cálculo del Pvalue determina el nivel de confiabilidad a una probabilidad mayor al 5%.

Con los dos pasos explicados anteriormente se confirma que se ha realizado una correcta validación.

Es necesario establecer que lo mostrado en las tablas y figuras corresponde a la validación de la Av. Benavides (oeste a este) y únicamente es mostrado como una ejemplificación de la metodología usada. Las validaciones realizadas para todos los accesos se presentan en el **Anexo F**.



Capítulo 4. Análisis de la propuesta de movilidad

4.1. Estado actual del distrito Miraflores

En el presente capítulo se expondrá sobre el estado actual del distrito de Miraflores, desde su estructura vial hasta su conformación actual de flujo de peatones en todo el distrito. Además, a lo largo del capítulo se utilizará un gráfico del distrito (ver **Figura 14**) para esquematizar, en cada caso, la distribución de los factores de análisis utilizados para la descripción de la situación actual del distrito; es decir, se plasmará la distribución actual de redes de ciclovías, de la cantidad de viajes diarios por día, de la cantidad de estacionamientos no autorizados, entre otros. Esto servirá para desagregar el estado del distrito según sus componentes actuales.



Figura 14. Ubicación del distrito de Miraflores (Fuente Propia)

Existen aspectos por resolver con respecto a la movilidad urbana de la ciudad. Estos afectan y grafican el esquema del estado actual de la ciudad desde su composición. Por ejemplo, se generan más de 76 mil viajes diarios dentro del territorio del distrito sin considerar los viajes de otras jurisdicciones que generan 290 mil viajes adicionales diarios, además de la incorporación de más de 100 mil vehículos nuevos del parque automotor (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 9). Por ello y según el Plan de Movilidad Urbana de Miraflores, se verifica el origen de la congestión vehicular en las vías principales y con eso un perjuicio directo a la movilidad urbana en el distrito.

El crecimiento en el distrito depende en gran medida del sector inmobiliario, de las actividades sociales y de la población flotante que lo visita por cierto periodo de tiempo, ya sea por razones recreativas, laborales, entre otras. Miraflores posee 99 337 habitantes y, desde su forma geométrica, cuenta con 9.62 km² de área, 798 manzanas, 11 300 lotes urbanos, 10 114 estacionamientos comerciales, y contiene 11.2 m² de área verde por habitante (Municipalidad de Miraflores, 2022, pág. 13). Según el Plan de Movilidad Urbana del distrito (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 16), se espera que exista una mayor incorporación de personas en el sector vivienda, ya que se ha constatado la recuperación del mercado inmobiliario y el crecimiento poblacional en el distrito. De esta forma, el beneficio de las intervenciones futuras favorecería a los nuevos residentes y a la población flotante en el distrito.

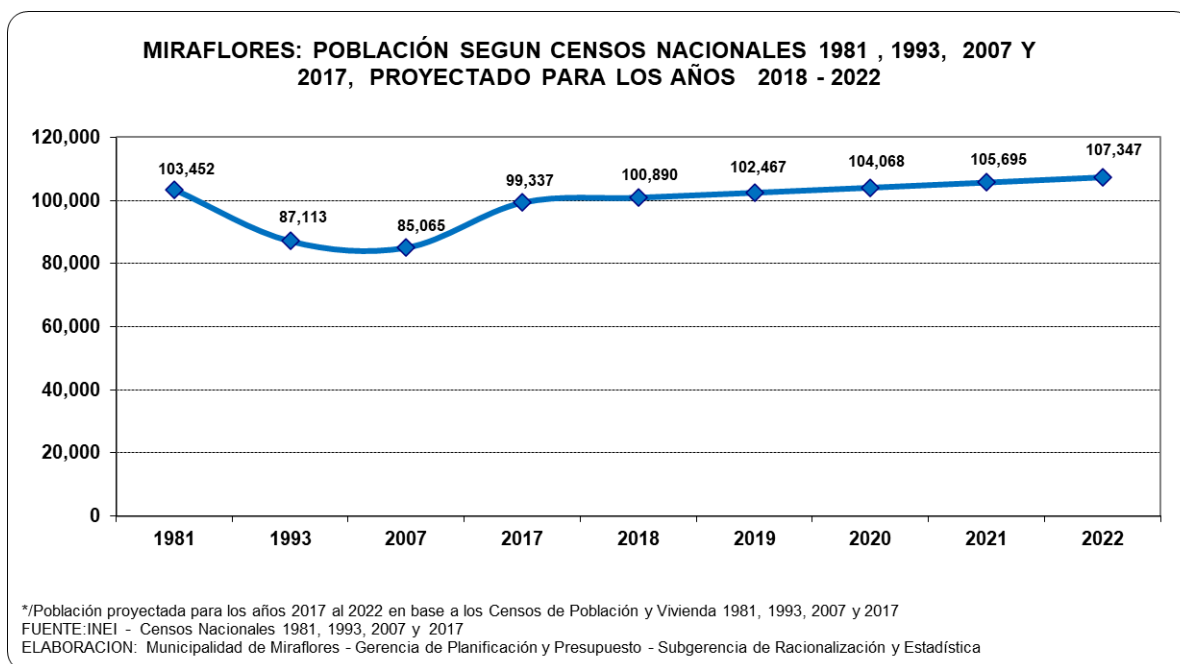


Figura 15. Población según Censos Nacionales

Tomado de “Información estadística de la Municipalidad de Miraflores”, por Municipalidad de Miraflores, 2022.

Cabe resaltar que, este plan de movilidad urbana propuesto para el distrito, posee lineamientos generales en base a estudios origen/destino, conteos vehiculares, información vecinal, entre otros. Este estudio sirvió para identificar el estado actual del distrito previo a la intervención de avenidas. Este muestra la necesidad de integración del transporte no motorizado al Sistema Integral de Transporte del distrito (SIT), el exceso de rutas de transporte público, la creciente cantidad de viajes de autos particulares y la alta demanda de flujo peatonal en vías principales (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 20).

El componente más representativo descrito en el plan desarrollado por el distrito es la gran cantidad de viajes desarrollados en vehículos privados durante todo el día. El plan indica que el distrito es un lugar céntrico para la mayoría de los conductores, ya que posee buen dinamismo con el comercio, zonas recreativas y residenciales. Estos viajes generan 54 mil viajes diarios internos y reciben un total de 299 mil viajes diarios de otros distritos, además del uso de la vía pública para estacionamiento por parte de vehículos privados, taxis, motocicletas

y servicios de carga y descarga de mercancías que esquematiza una falta de políticas de regulación por la alta demanda y el deterioro constante de las vías (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 16).

En la **Figura 16** se muestra los viajes diarios con mayor concentración de demanda con origen en el distrito, ya sea viajes internos o viajes hacia otro distrito, y se presenta la cantidad de viajes en dirección hacia el distrito de Miraflores desde otros distritos colindantes o distantes. Con respecto a los viajes con origen en Miraflores o viajes internos, en el gráfico se remarcó las zonas con mayor demanda de vehículos según el plan; cabe resaltar que los viajes se realizan a lo largo del distrito, pero solo se remarcó esa área para visualización de mayor demanda. Se observa, además, que la demanda máxima de viaje diaria se ubica en avenidas principales y en avenidas cercanas a otros distritos con salida de Miraflores. El plan concluye que, por la alta demanda de vehículos y baja cantidad de estacionamientos, se invaden las veredas.

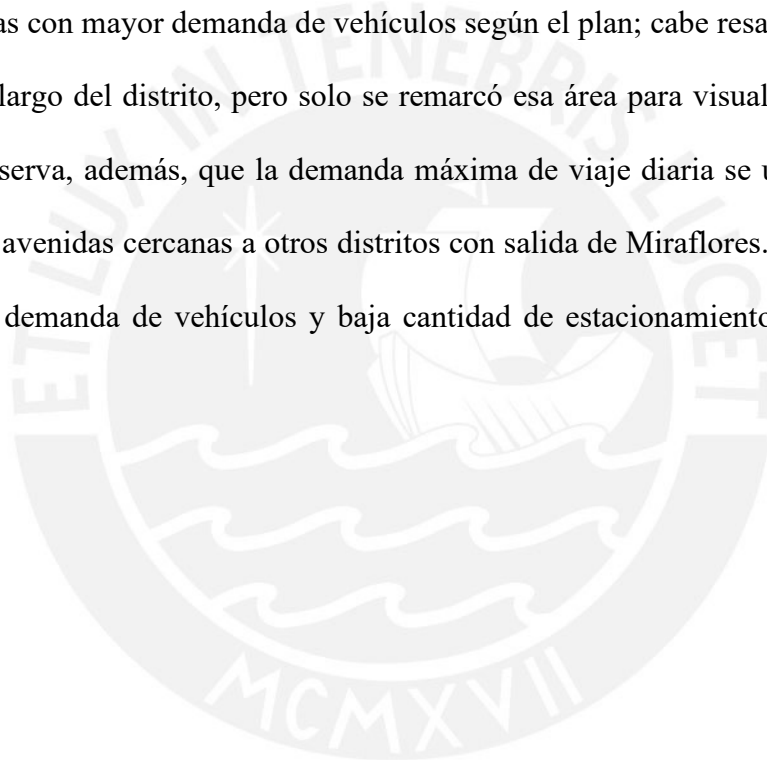




Figura 16. Cantidad de viajes por día con destino u origen en Miraflores (Fuente Propia)

La situación actual de la capacidad vial y del tránsito del distrito depende de forma directa del nivel de saturación y del nivel de servicio que presentan las intersecciones, los cuales definen el orden de prioridad. Los niveles de servicio se encuentran en función de la demora total promedio, definida como el tiempo total transcurrido desde que el vehículo se detiene al final de la cola hasta que el vehículo logra entrar a la intersección (Municipalidad de Miraflores, 2016, págs. 16-17). El Plan Urbano Distrital de Miraflores utiliza los niveles de servicio para calificar el tráfico vehicular y dar un rango de prioridad, ya que la cantidad de vehículos por hora en una intersección está en función de la demora para el acceso a estas.

Este análisis, según el Plan de Movilidad Urbana, clasifica las prioridades por importancia, de acuerdo con el conflicto vial y a las largas longitudes de colas que se generan. La **Figura 17** presenta las zonas con mayor congestión vial clasificadas por el nivel de prioridad con respecto al nivel de servicio y demoras por vehículos por hora en las diferentes

intersecciones. En la figura se observa, además, que la concentración de mayor demanda de viajes con origen en Miraflores o viajes internos coincide con los puntos de mayor nivel de prioridad en el distrito (ya sea Prioridad 1 > Prioridad 2 > Prioridad 3); es decir, la demanda vial es mayor que la capacidad vial para la cual fue diseñada desde un inicio. El Plan de Movilidad enfatiza que los puntos con Prioridad 1 contienen mayores rangos de saturación, con valores superiores a 4 000 vehículos por hora; por lo tanto, en estas intersecciones se superan los rangos de molestia por parte de conductores a diario, lo cual incrementa la inseguridad vial entre conductores, pasajeros y peatones (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 32).



Figura 17. Niveles de prioridad en el distrito con respecto a las demoras y a los niveles de servicio en las diferentes intersecciones (Fuente Propia)

Con respecto al estado actual de la zona de estacionamiento vehicular, el plan afirma que las vías en el distrito están ocupadas en más de un 30% como estacionamiento vehicular durante grandes rangos de tiempo en el día. Aproximadamente 5 400 vehículos se estacionan

en las vías públicas del área central del distrito durante el día. Además, el 90% de conductores utiliza cerca de 900 espacios de estacionamiento gratuito y cerca del 10% se estaciona en zonas prohibidas (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 33). Por otro lado, la rotación de vehículos en playas de estacionamiento es de 2.16 vehículos por plaza por día; es decir, 1 658 vehículos se suman a la demanda diaria de estacionamientos en el área central del distrito (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 33). Esto enfatiza una urgencia en el establecimiento y uso de políticas para el reordenamiento del estacionamiento de vehículos en zonas autorizadas sin bloqueo del paso de los peatones.

La **Figura 18** muestra el estacionamiento de vehículos en zonas no autorizadas. La referencia de la ubicación de estas zonas de estacionamiento no autorizadas está descrita en el Plan de Movilidad Urbana del distrito.



Figura 18. Estacionamientos fuera de la vía pública no autorizados en el distrito de Miraflores (Fuente Propia)

Se observa que existe gran cantidad de estacionamiento en zonas no autorizadas y en zonas técnicamente inadecuadas a lo largo del distrito. Además, así como se mencionó anteriormente, los estacionamientos no autorizados se están desarrollando en gran parte en avenidas principales o en sectores con viajes con origen en Miraflores con mayor demanda por día. Se añade que gran parte de estas zonas no cumplen con las áreas o distancias mínimas reglamentarias para su uso (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 36). El plan añade que el 46 % realiza el uso de este tipo de estacionamientos en zonas inadecuadas y el 54 % lo realiza en zonas no reglamentadas. Además, dentro del 54 %, el 41 % se estaciona sobre la calzada y el 59 % se estaciona fuera de la calzada (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 36). Por lo tanto, el plan muestra una demanda insatisfecha de estacionamientos adecuados para vehículos y una necesidad de rediseño de los carriles y de las secciones de las avenidas, ya que la demanda insatisfecha de estacionamientos vehiculares hace que el vehículo se estacione en zonas que le pertenecen directamente al peatón. El plan propone estacionamientos subterráneos dentro del distrito y zonas especialmente destinadas para el estacionamiento cerca a los sectores comerciales cumpliendo la normativa vigente sobre áreas o secciones para estacionar. Por otro lado, el plan también enfatiza en el hecho de aplicar políticas de regulación para la reglamentación de zonas de “no estacionar” dentro de avenidas principales y en intersecciones con alto nivel de prioridad y demora.

Con respecto a las actividades o características resaltantes de cada sector, según el Plan de Movilidad Urbana de Miraflores, la Zona A describe una zona completamente residencial y generadora de viajes, y comprende el Sector 01, 02 y 03. Por otro lado, la Zona B es fundamentalmente comercial, turística y es una zona de atracción directa para población flotante; y comprende el Sector 04, 05, 06, 07, 08 y 09. Finalmente, la Zona C comprende un crecimiento creciente de renovación urbana, de usos mixtos y de población flotante; y

comprende el Sector 10 (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 40). La **Figura 19** muestra la sectorización de zonas por características.



Figura 19. Sectorización de zonas por características de acuerdo con el plan de la Municipalidad de Miraflores (Fuente Propia)

Es así como se describe la situación actual del distrito en sus rasgos más importantes; cabe resaltar que existen potencialidades por mejorar con respecto al peatón, transporte no motorizado (ciclovías), transporte público, taxi, vehículo privado y servicios de carga y descarga. Sin embargo, de acuerdo con el alcance del proyecto se describirá el estado actual del sector a intervenir, la red de ciclovías actuales (transporte no motorizado) y la red peatonal actual. Además, se describirá la integración de las redes de ciclovías con los otros sectores.

4.2. Estado actual de la red de ciclovías

Actualmente, el uso del transporte no motorizado, como las ciclovías, se presenta como transporte alternativo, una solución para el aliviar el tránsito vehicular. En el distrito de Miraflores, la red de ciclovías cuenta con más de 13.9 km de ciclovías de diferentes tipos (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 20). El plan también menciona que en Lima y Callao el uso de bicicletas solo posee 0.3% de los viajes totales, 50 mil viajes diarios, y que de esa cantidad solo el 6% utiliza las ciclovías para moverse (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 21); es decir, más del 94% utiliza las calles sin ciclovías para moverse.

Además, el plan enfatiza la poca integración de las redes de ciclovía con otros sistemas de transporte, como el transporte público y, sumado a ello, la poca accesibilidad en el distrito para el uso de este medio por parte de diferentes tipos de usuarios. El usuario desconoce sobre sitios de interés, distancias de recorrido e incluso las direcciones de las calles; por ejemplo, el poco conocimiento, por parte de los usuarios, de la integración de las redes de ciclovías a los malecones de la Costa Verde (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 20). Así como se menciona, esta falta de integración o interconexión de las redes de ciclovías con el malecón, con las actividades dentro de Miraflores y con las vías principales hace que no se consolide su recorrido a lo largo del distrito. Por ejemplo, solo en la Av. Arequipa y en la Av. Larco, el distrito alberga volúmenes diarios de 1 750 a 2 000 usuarios; además, los fines más comunes de desplazamiento en bicicleta son para fines recreativos, laborales o turísticos, mientras que los fines menos comunes son para viajes con propósito educacional (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 20).

En la **Figura 20**, se presenta el recorrido de las rutas de ciclovías existentes en el distrito según la distribución mencionada en el plan de movilidad distrital.

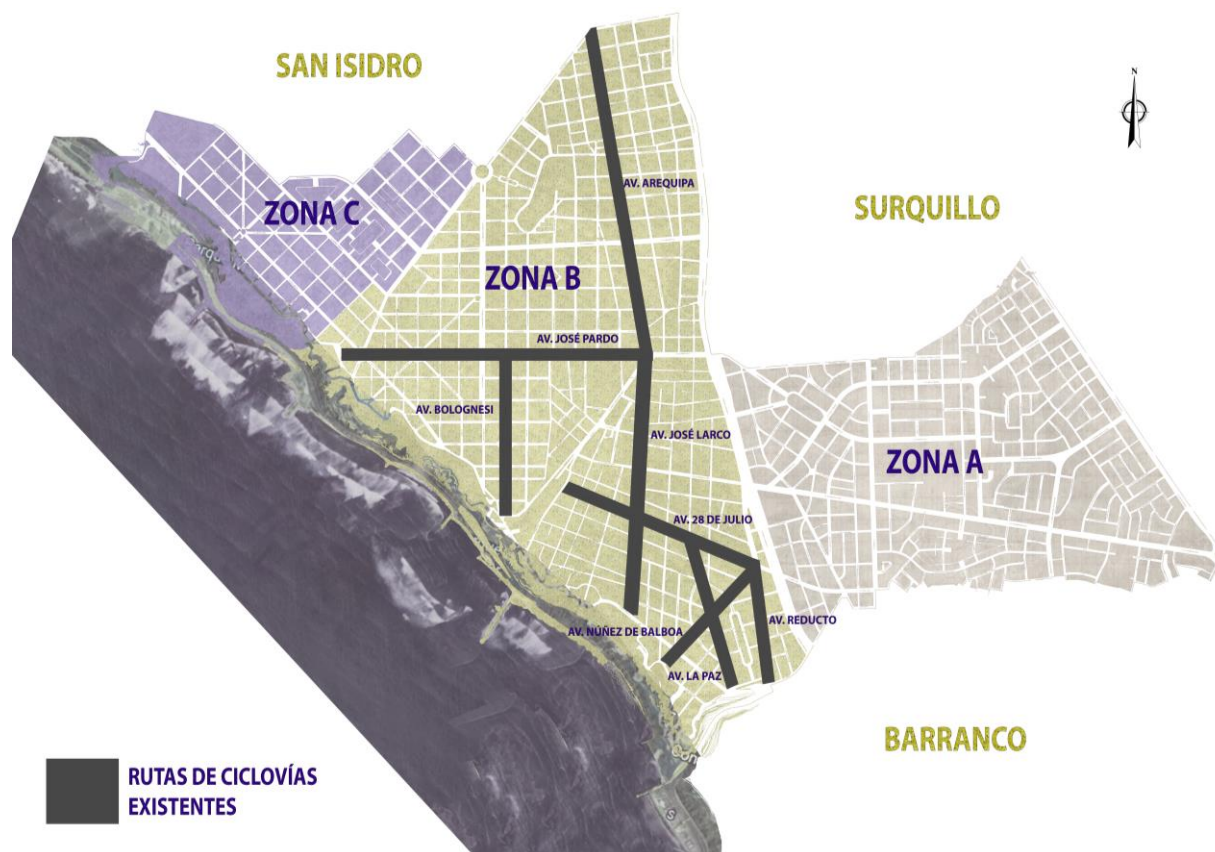


Figura 20. Rutas de ciclovías existentes en el distrito de Miraflores (Fuente Propia)

Se observa que el recorrido de ciclovías no corresponde a una red integrada entre las zonas A y C, las que están destinada a zonas residenciales o de renovación urbana; consecuentemente, la red de ciclovías se encuentra principalmente en el Sector B, que es una zona completamente turística y comercial. Se entiende por esto que la conexión de las redes de ciclovías es enteramente para agregar valor al comercio de la zona y que no existe integración entre los tres tipos de zonas en el distrito. Cabe resaltar que, para que una red esté integrada, debe cumplir con los parámetros de calidad urbana mencionados por Jan Gehl. Por ejemplo, la integración de una red debe proteger contra el tráfico o factores externos, facilidad de movilidad, promover espacios para estar estático, promover confort, generar seguridad, oportunidad de disfrute, entre otros (Gehl, 2020, pág. 3). Por ello, se concluye que la red actual de ciclovías no contiene esos parámetros en totalidad, solo busca una integración comercial.

Miraflores cuenta con ciclovías segregadas; ciclo bandas; calles de tráfico calmado, en las que circulan ciclistas; e incluso ciclovías emergentes. Todas estas no solo deben responder a una integración con propósito comercial, sino deben incluir parámetros de calidad urbana para que sea accesible al usuario.

A continuación, se describirá el sector y la intersección a intervenir. Se analizará el Sector 03 del distrito de Miraflores que pertenece a la Zona A. Cabe mencionar que en el sector de análisis no existe una red de ciclovías actual que integre las zonas atractivas con las zonas generadora de viajes (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 23).

4.3. Estado actual del sector y de la intersección a intervenir

Así como se menciona, el sector analizado es de mayor uso residencial y generador de viajes. En la **Figura 21** se presenta el sector, en el cual se observa la distribución de parques principales y los bloques de edificaciones. El sector está entre dos vías principales de Lima que poseen alta demanda vehicular, Av. República de Panamá y Av. Paseo de la República. Además, como se mencionó previamente, el sector posee vías secundarias y principales con alta demanda de viajes con origen y destino en Miraflores; por ejemplo, Av. Benavides, Av. 28 de Julio, Av. Casimiro Ulloa, Av. Ricardo Palma, entre otras.



Figura 21. Estado actual del sector (Fuente Propia)

Manteniendo esta distribución, en la **Figura 22** se esquematiza las zonas con predominancia de vivienda y de comercio en el sector. Según lo que se mencionó previamente sobre los estacionamientos no autorizados en el distrito, el sector contiene gran parte de estacionamientos en zonas no autorizadas al lado este y en algunas zonas internas. Se observa que estas zonas de estacionamiento en zonas no autorizadas coinciden con los sectores con predominancia comercial; consecuentemente, esta incidencia se lleva a cabo por falta de políticas de regulación del tránsito o de control de la señalización vertical u horizontal en el área para prohibir el estacionamiento en zonas no autorizadas.

Además, ese mismo tramo este del sector, con alta predominancia de comercio y con zonas de estacionamiento no autorizado, posee niveles de prioridad altos (1 o 2); es decir, al no existir políticas de regulación, la demanda de vehículos sigue incrementando por intersecciones y las longitudes de cola crecen.



Figura 22. Estado actual del sector desagregado por zonas de predominancia de vivienda o comercio (Fuente Propia)

Según lo mencionado, se elige la intersección a intervenir para este proyecto de diseño, en base a la cantidad de accidentes o siniestros en el sector. Las cantidades fueron otorgadas por el Plan de Movilidad Urbana del distrito.

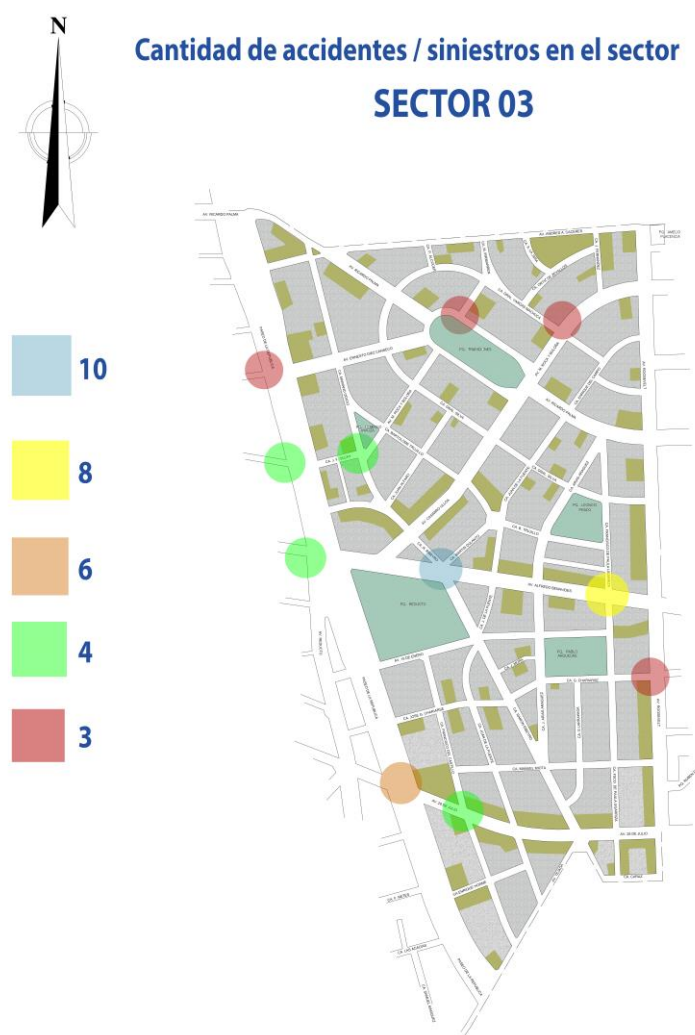


Figura 23. Cantidad de siniestros/accidentes en el sector (Fuente Propia)

En la **Figura 23** se observa que la Av. Benavides contiene intersecciones con alta cantidad de siniestros: la Av. Casimiro Ulloa con Av. Benavides, con 10, y Ca. Francisco de Paula Ugarriza con Av. Benavides, con 8.

En la **Figura 24** se presenta la composición de la urbanización del sector. Con respecto a la figura anterior, se observa que en la Urbanización Prolongación Benavides se presenta la mayor cantidad de siniestros en el sector.



Figura 24. Urbanización en el sector (Fuente Propia)

Se añade a la elección de la intersección lo mencionado previamente con respecto a las zonas de predominancia comercial, prioridad, demora, longitudes de cola, estacionamientos en zonas no autorizadas y la falta de integración de los vehículos al sistema de transporte. Además, se añade la falta de políticas de regulación, la inseguridad vial y la falta de estacionamientos seguros y autorizados en sitios estratégicos para los puntos de conexión con el transporte público (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 29). En base a ello, a la alta demanda de vehículos en los cruces e intersecciones y a la siniestralidad, se escoge el sector este.

De acuerdo a estos lineamientos, la intersección elegida para ser intervenida es la Ca. Francisco de Paula Ugarriza con Av. Benavides (ver ubicación en **Figura 25**), la cual presenta 8 siniestros y pertenece a la Urbanización Prolongación Benavides.

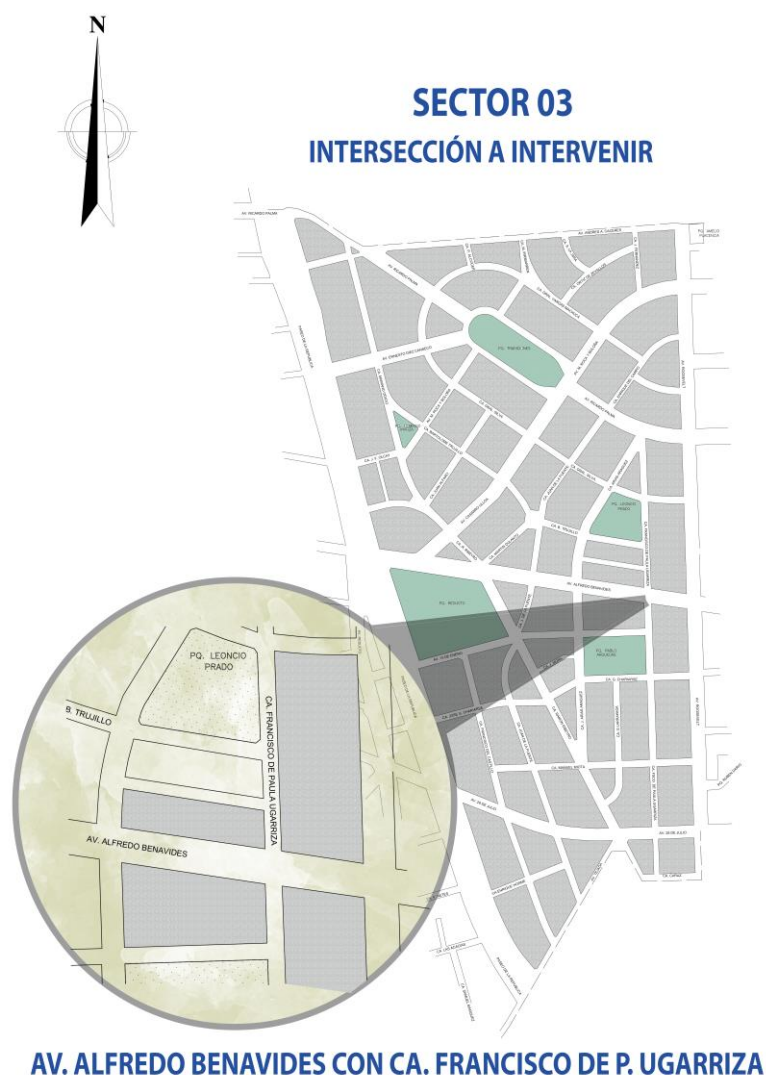


Figura 25. Elección de la intersección a intervenir (Fuente Propia)

En la **Figura 26** se muestra la posición de la intersección a intervenir. Si bien la Av. Benavides es una vía principal dentro del distrito, la Ca. Francisco de Paula Ugarriza no es una vía principal.



Figura 26. Fotografía tomada con dron del estado actual de la intersección a intervenir (Fuente Propia)

4.4. Estado actual de la red peatonal en el sector evaluado y adyacentes

La situación actual de los peatones está relacionada al propósito directo por el cual se movilizan a lo largo del distrito y del sector de análisis. Según el plan, la red peatonal en el distrito se moviliza a mayor escala por motivos recreativos, turísticos y comerciales; medianamente por propósito laboral, hacia oficinas o hacia el trabajo en avenidas como Panamá, Del Ejercito, Pardo, Espinar, Aramburú y Arequipa; y a menor escala con propósito de movilización de peatones en zonas residenciales (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 18).

Cabe resaltar que las vías, tanto principales como no principales, poseen veredas a los lados de las calzadas y bermas. Además, se resalta la existencia de islas verdes llenas de árboles sin integración o conexión directa con los peatones. Por otro lado, los postes de servicio, señalización, rampas o árboles restringen la capacidad de vereda en intersecciones viales (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 18). Se observa que el acceso y la accesibilidad en

zonas de redes peatonales debe ser replanteada para evitar restricciones de paso y restricciones de capacidad a lo largo de las veredas.

El plan añade el deterioro de veredas en zonas muy transitadas, como en vías locales, la poca información para el peatón para sitios de interés, la disminución del ancho libre de vereda por postes, la falta de mantenimiento, la falta de demarcación de direcciones, falta de lugares de descanso para el peatón por distancias largas y la falta de mobiliarios en vías concurridas con alta demanda de peatones. Todo lo mencionado anteriormente corresponde a una falta de integración de los componentes físicos dentro de la red peatonal. Por ejemplo, se observa la baja capacidad de integración de la red peatonal en la Costa Verde a lo largo de 6 km, ya que solo dispone de 3 puentes con senderos largos y escaleras pronunciadas (Municipalidad de Miraflores, 2017, pág. 18).

Con respecto a la señalización vertical y horizontal, en la **Figura 27** se observa el estado actual de la intersección de la Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza.



Figura 27. Fotografía de la señalización vertical informativa en la intersección a intervenir (Fuente Propia)

En la figura se observa que la señalización vertical informativa en la intersección es de fácil visibilidad para el peatón en los cruces, lo cual facilita la ubicación de vías por parte de estos.

En la **Figura 28** se observa que la señalización vertical preventiva “PARE” se ubica en cerca al cruce peatonal de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza. Esta salida posee dos vías unidireccionales con capacidad de giro y sentido directo.



Figura 28. Fotografía de la señalización vertical preventiva “PARE” en la intersección a intervenir (Fuente Propia)



Figura 29. Fotografía del ancho de vereda en la intersección a intervenir (Fuente Propia)

En la **Figura 29** se observa el espacio libre de más de 5 metros en el cruce de la intersección a intervenir. Por ello, previamente, se comentó el aprovechamiento de zonas de descanso o sombra para peatones con arborización o mobiliario existente en zonas con gran ancho de vereda.



Figura 30. Fotografía del ancho de calzada de la intersección a intervenir y de los estacionamientos no autorizados en Ca. Francisco de Paula Ugarriza (Fuente Propia)

En la **Figura 30** se observa que existe espacio de vereda utilizado como estacionamiento no autorizado por parte de vehículos privados, como se mencionó anteriormente, a lo largo de la calle de 2 carriles unidireccionales de Ca. Francisco de Paula Ugarriza. Esto hace que se restrinja el tránsito libre de los peatones a lo largo de la intersección.



Figura 31. Fotografía de la zona amarilla de no estacionar y del cruce no señalizado hacia la isla del centro de la intersección a intervenir (Fuente Propia)

En la **Figura 31** se observa que no existe conexión en el cruce entre las veredas de la Av. Benavides hacia la isla verde principal, la cual contiene gran capacidad de sombra por medio de árboles. Además, se observa que existe demarcación de no bloquear intersecciones con pintura de tránsito amarilla. Esta demarcación debería cumplir con las dimensiones propuestas por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito. A pesar de la existencia de esta demarcación, los vehículos se estacionan o interrumpen el paso a los vehículos que entran desde la bocacalle.

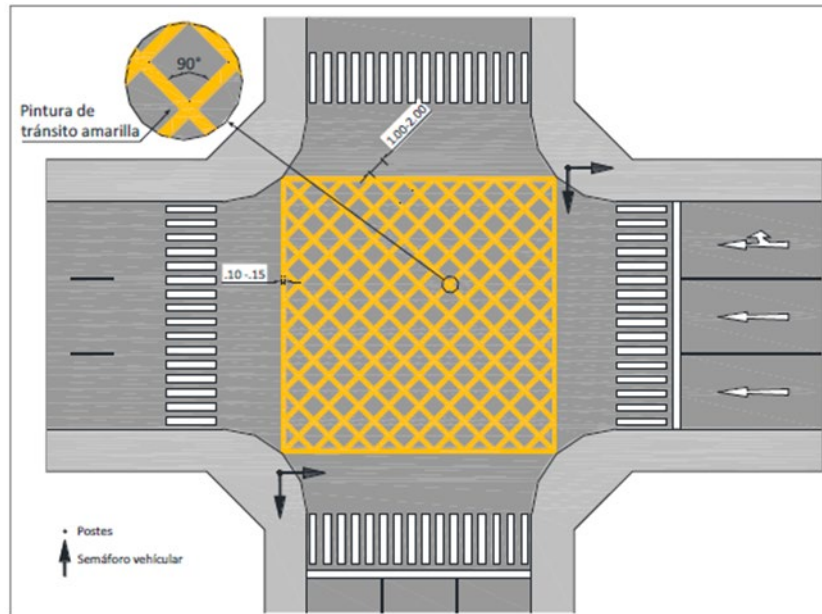


Figura 32. Ejemplo de demarcación de no bloquear intersecciones con dimensiones en metros

Tomado de “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2016.



Figura 33. Fotografía del cruce peatonal de la intersección a intervenir (Fuente Propia)

Capítulo 5. Propuesta de rediseño

5.1. Propuesta de rediseño de movilidad en el sector e intersección

Luego de realizar la Lista de chequeo (ver **Anexo G**), la propuesta plantea el aprovechamiento del espacio peatonal al redireccionar el enfoque de intervención hacia la movilidad, seguridad vial y accesibilidad. Asimismo, se plantea la reducción de demoras generadas por las longitudes de cola; por ello, se redistribuye la geometría actual de la intersección.

En primer lugar, se restringe los giros de la Av. Benavides hacia la Ca. Francisco de Paula Ugarriza y hacia la Av. Benavides (giro en U). Esta restricción es para reducir las zonas de conflicto que se generan actualmente y las longitudes de cola que genera.

En segundo lugar, se reduce el carril a uno a lo largo de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza para aprovechar y recuperar el espacio para los peatones con mayor mobiliario de descanso, arborización y conexión a la red de ciclovías.

Finalmente, se involucra una red de ciclovías interconectada a lo largo de la Av. Benavides, en la isla principal, y a lo largo de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza.

La **Figura 34** presenta la propuesta de rediseño en planta, mientras que la **Figura 35** y **Figura 36** muestran los cortes A-A' y B-B', respectivamente.

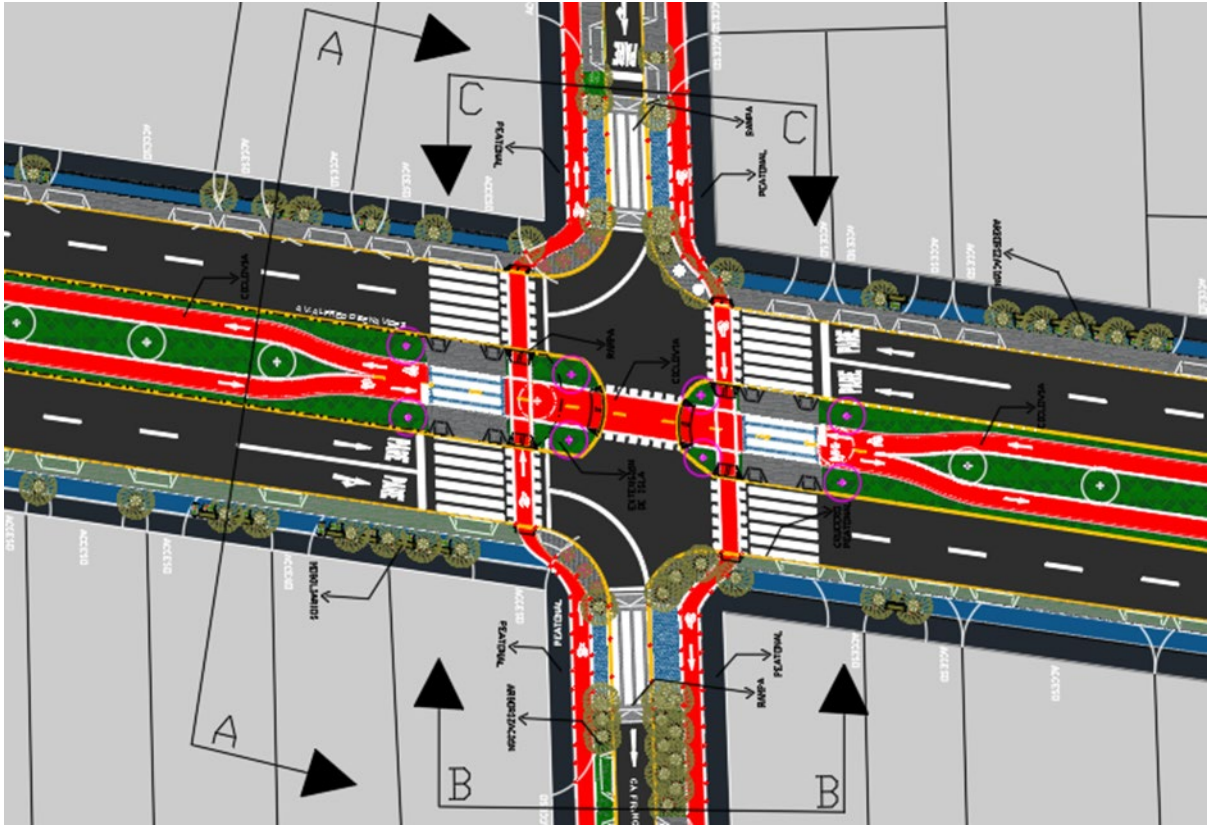


Figura 34. Planta del modelo propuesto

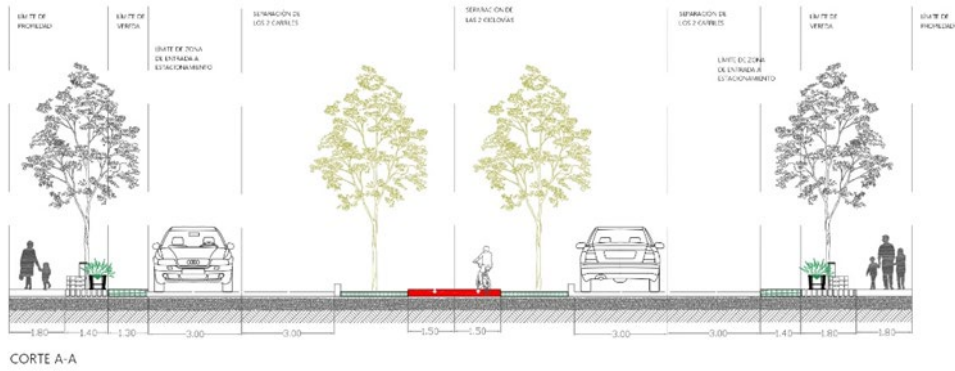


Figura 35. Av. Benavides (Corte A-A')

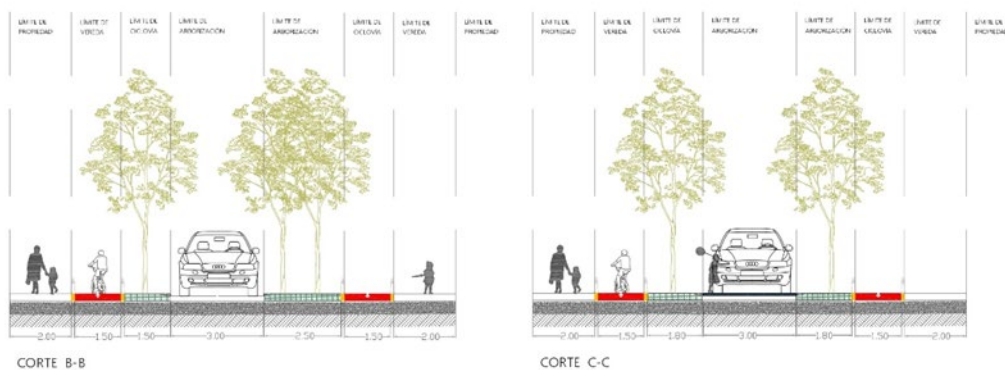


Figura 36. Ca. Francisco de Paula Ugarriza (Corte B-B' y C-C')

Los planos con la propuesta de rediseño se presentan en el **Anexo I**.

5.2. Propuesta de integración de la red de ciclovías con otros sectores

La propuesta de ciclovías va en torno a los lineamientos de movilidad sostenible y de integración de la red vial con la ciudad, como ha sido descrita anteriormente por Jan Gehl.

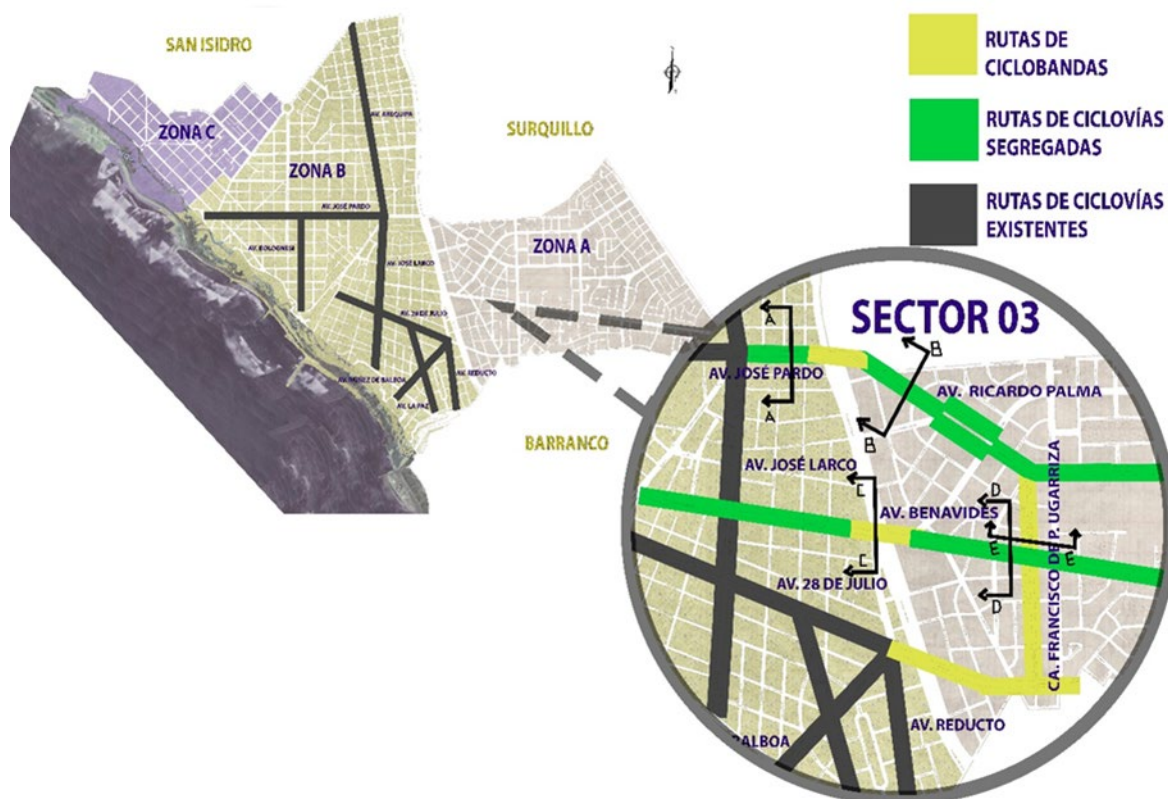


Figura 37. Propuesta de ciclovía en el sector a intervenir con la red de ciclovías existente (Fuente Propia)

A continuación, se presenta la distribución de los cortes de las avenidas intervenidas que involucra la red de ciclovía integrada en el sector.

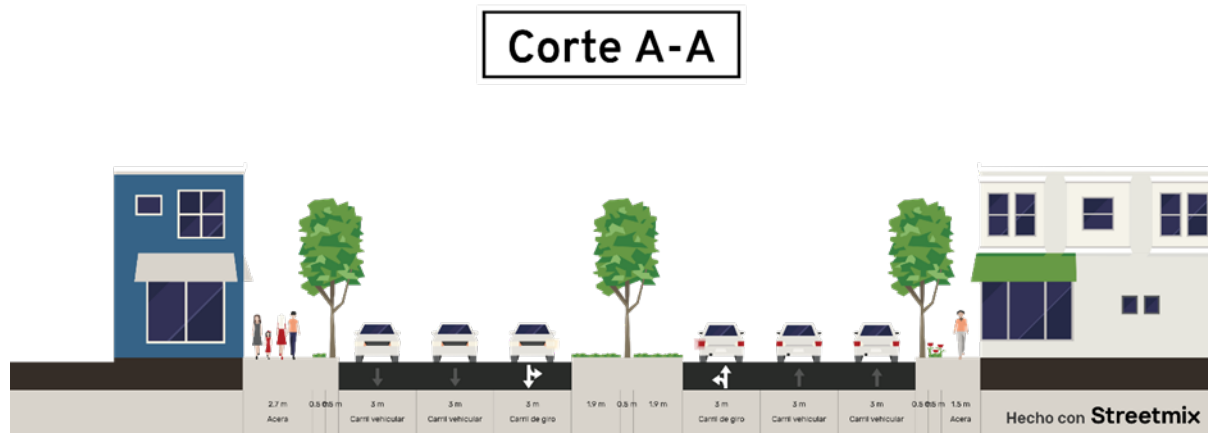


Figura 38. Estado Actual (Corte A-A')

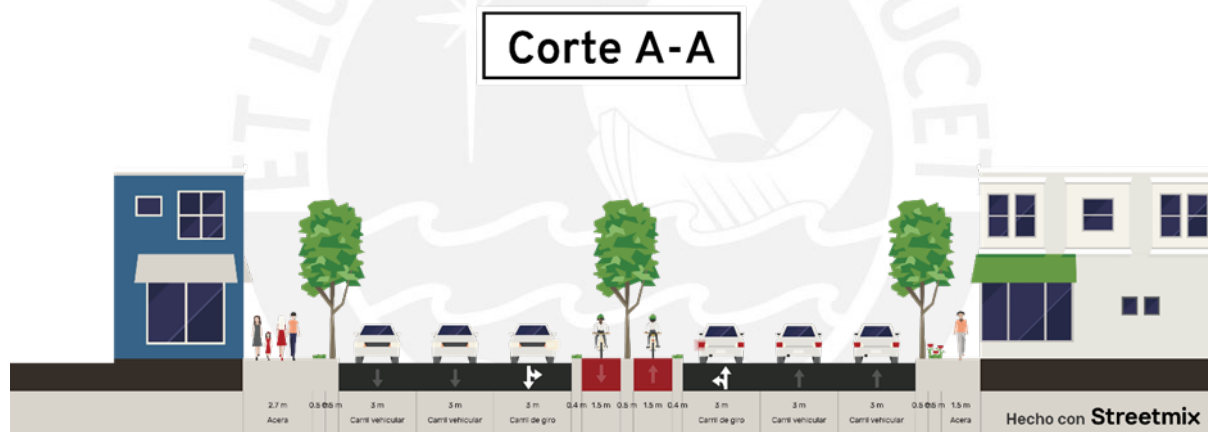


Figura 39. Propuesta (Corte A-A')

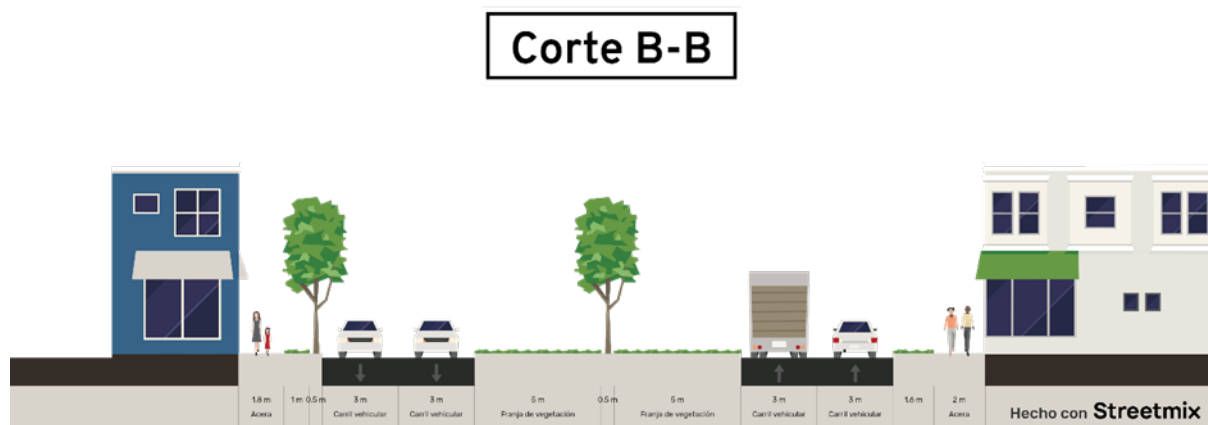


Figura 40. Estado Actual (Corte B-B')

Corte B-B

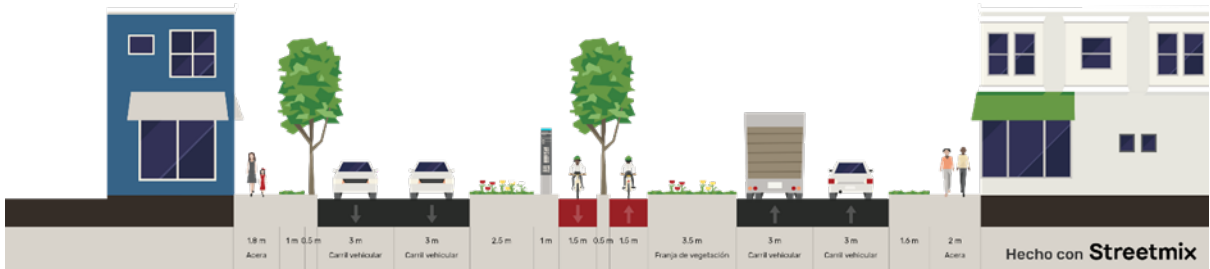


Figura 41. Propuesta (Corte B-B')

Corte C-C

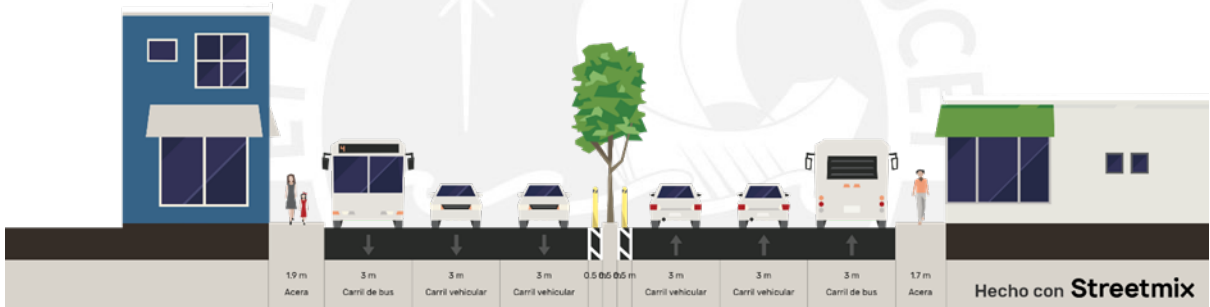


Figura 42. Estado Actual (Corte C-C')

Corte C-C

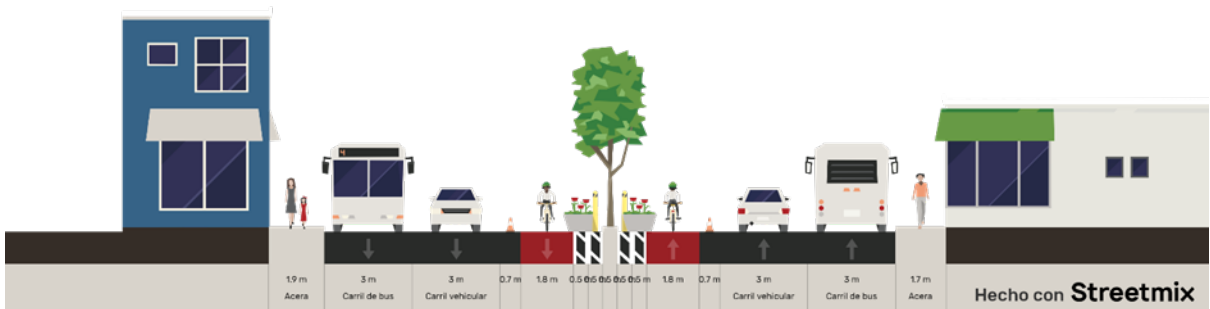


Figura 43. Propuesta (Corte C-C')

Corte D-D

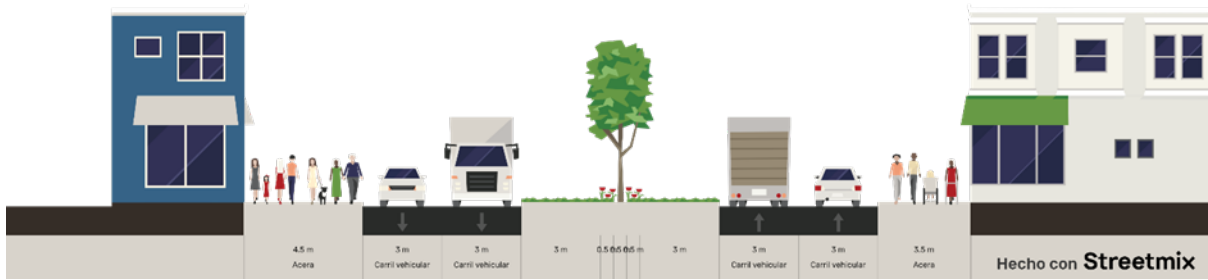


Figura 44. Estado Actual (Corte D-D')

Corte D-D

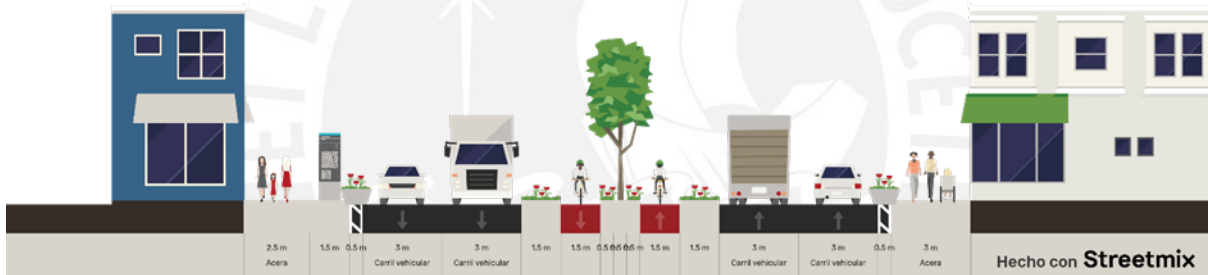


Figura 45. Propuesta (Corte D-D')

Corte E-E

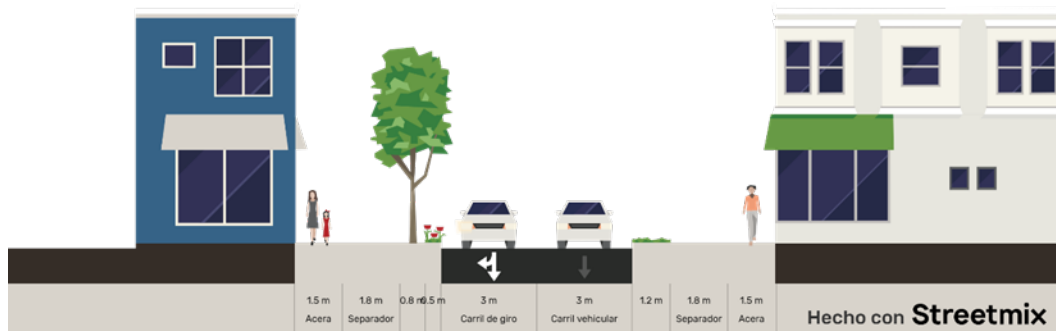


Figura 46. Estado Actual (Corte E-E')

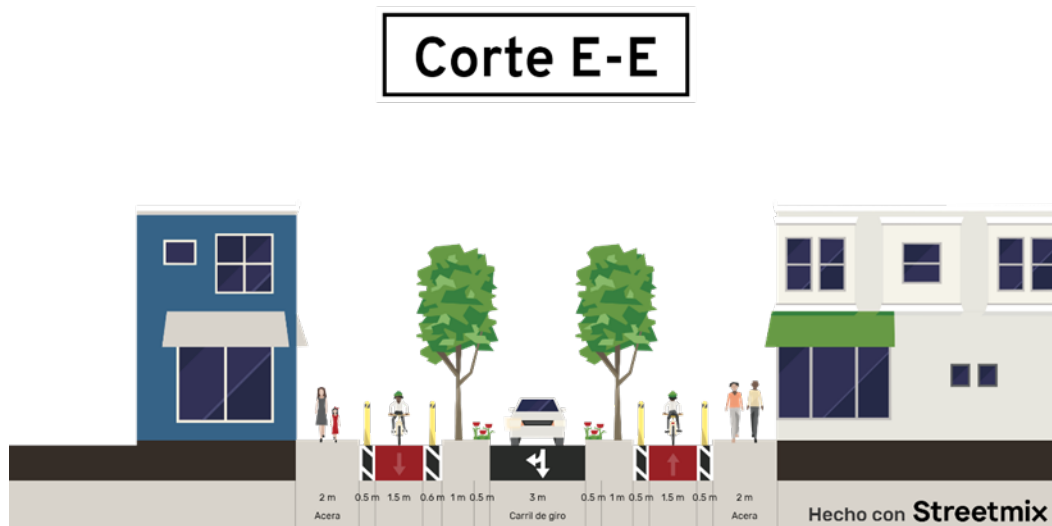


Figura 47. Propuesta (Corte E-E')

La propuesta de la red actual contiene el aprovechamiento del espacio para la movilidad sostenible; en ese sentido, se aprovechan los sectores de las islas centrales, se reducen carriles a 1 menos para recuperar el espacio para el ciclista y zonas de descanso o estacionamiento de bicicletas a lo largo de avenidas principales como secundarias.

Finalmente, la propuesta involucra dos tipos de ciclovías, tanto la red de ciclovía segregada para avenidas principales como la red de ciclo bandas para avenidas secundarias o el cruce con la Avenida Paseo de la República. Esta división se realizó de acuerdo al estado actual de las avenidas, de acuerdo a las rutas con mayor demanda según el plan de la municipalidad y de acuerdo a la idoneidad de la integración actual con las rutas de ciclovías existentes.

5.3. Propuesta de integración de la movilidad peatonal en el espacio público

De acuerdo con la composición actual de las veredas y a las zonas de uso de los peatones con respecto a la movilidad en el sector, se plantea rediseñar la intersección de tal forma de brindar mayor confort y seguridad en el recorrido de la movilidad peatonal. Además, es importante señalar que dentro de la movilidad peatonal se encuentra reflejada la importancia de peatonalizar las calles por zonas para que el peatón encuentre refugio y descanso. La

peatonalización de estas calles incluye una serie de factores a involucrar como el caso de los mobiliarios; por ejemplo, bolardos, cambio de piso a basalto o adoquines para mayor identificación de zonas peatonales, arborización, señalización, bancas y entre otros factores.

Por el lado de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza, se implementó una distribución de zonas con bolardos para diferenciar sectores con los ciclistas, peatones y vehículos; además, se incrementó la arborización con alcorques, uso de bancas de descanso y señalización. Se observa en la **Figura 48** la implementación de la plataforma de rampa de paso con basalto plomo para el cruce peatonal, señalización horizontal, basalto azul para el lugar de descanso de los peatones antes de cruzar y ensanchamiento de veredas. Asimismo, se observa en la **Figura 49** el mejoramiento de las rampas de entrada, arborización con alcorques, bancas de reposo, bolardos, señalización horizontal y jardinería adosada para el libre transporte de vehículos y peatones.

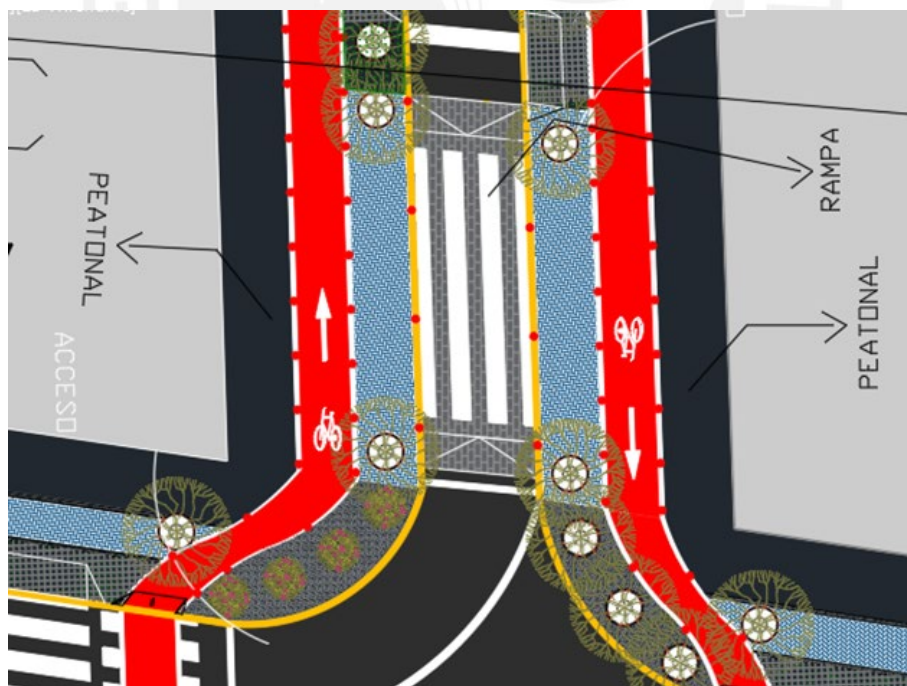


Figura 48. Diseño propuesto para la rampa de paso en la avenida arterial

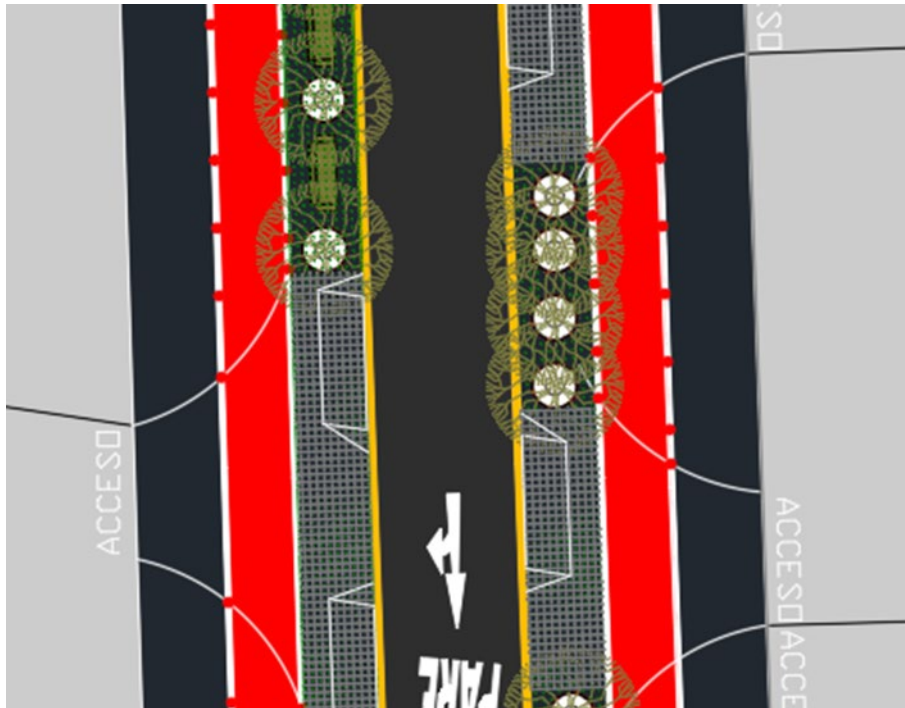


Figura 49. Diseño propuesto para la vereda en la avenida arterial

Por el lado de la Av. Benavides, se implementó rampas de ingreso de peatones a las zonas de las islas centrales, una redistribución adecuada de cruce, señalización horizontal para los cruceros peatonales, bancas de descanso, arborización con alcorques, macetas y línea de basalto con canto rodado a lo largo de la avenida para diferenciar las zonas de descanso y zonas de movilidad para los peatones. Se observa en la **Figura 50** la implementación de la señalización horizontal para cruce peatonal en avenida principal, facilidad de identificar el cruce peatonal con basalto azul y así mejorar el cruce dentro de la isla para evitar siniestros con ciclistas, uso de rampas para movilidad accesible y mejoramiento de la zona de espera antes del cruce por la avenida. Asimismo, se observa en la **Figura 51** la implementación de bancas de reposo para peatones a lo largo de la avenida principal, ensanchamiento de veredas, aumento de arborización con alcorques para brindar sombra a los peatones en el lugar de descanso y separación de zonas de estancia y zonas de movilidad para peatones con el basalto azul y el canto rodado.

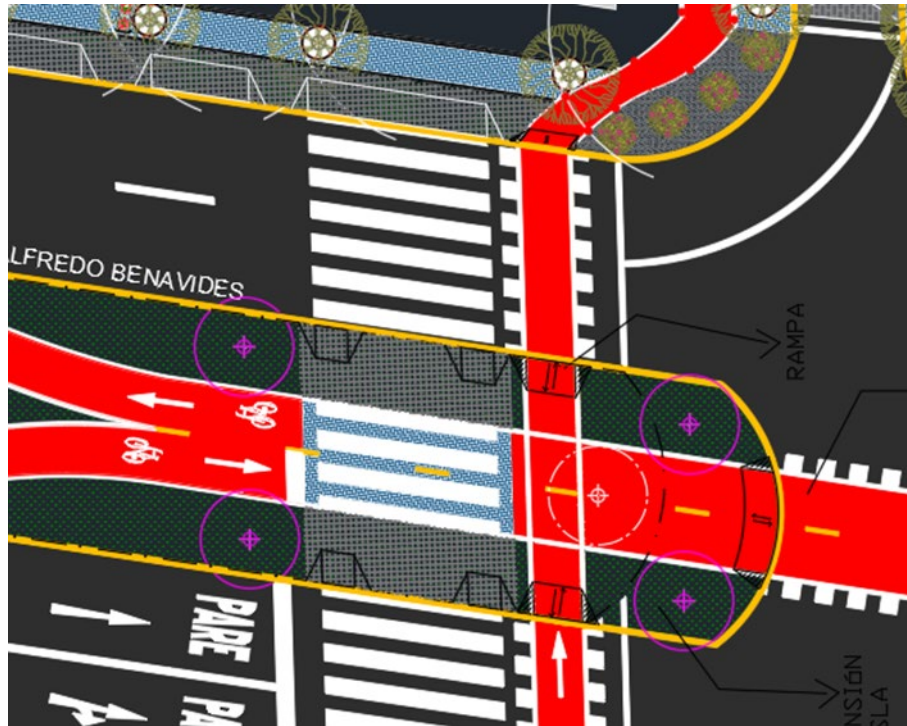


Figura 50. Diseño propuesto para la isla de la avenida principal

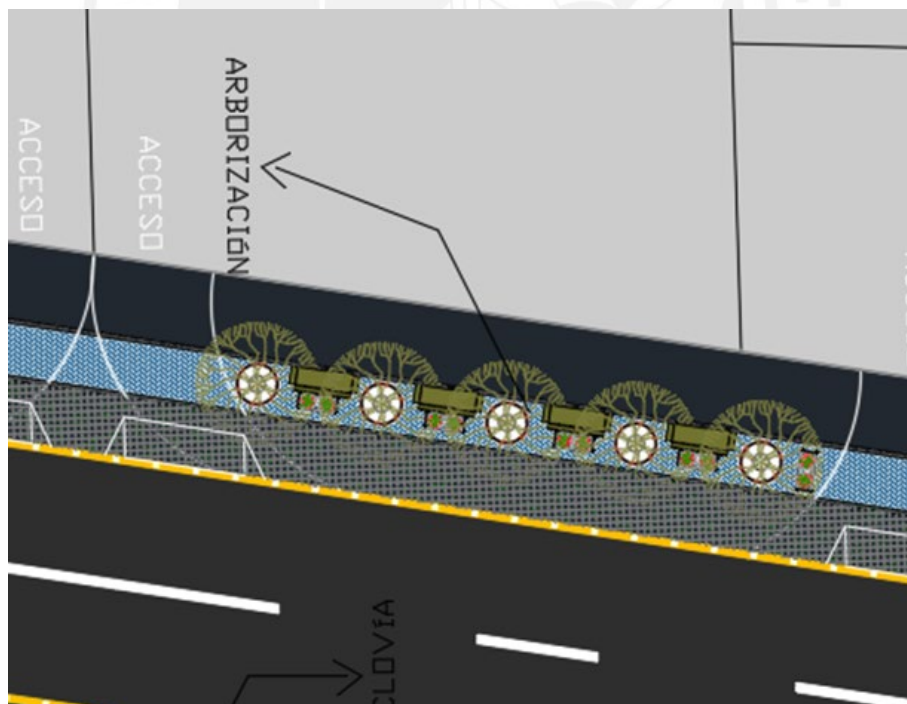


Figura 51. Diseño propuesto para la vereda en la avenida principal

Finalmente, se dispone que la intervención en la intersección brindará mayor interacción del peatón con la ciudad y mejorará la movilidad en el sector siendo más accesible para todos los tipos de usuarios. Según el Plan de Movilidad de Miraflores, se sabe que la población flotante posee un índice considerable de 3.5 visitantes por habitante en el distrito. Es decir, esta intervención ayudará a organizar la movilidad tanto en la intervención de estudio como en la movilidad peatonal en el distrito con mayor acceso y accesibilidad para los peatones.

5.4. Modelo propuesto

La composición del modelo propuesto brinda los ejes anteriormente mencionados con respecto a las indicaciones mencionadas por Jan Gehl sobre el cumplimiento de parámetros de calidad urbana para integrar la red y protegerla contra el tráfico o factores externos, brindar facilidad de movilidad, promover espacios de zonas de descanso, promover el confort, generar seguridad, oportunidades de disfrute, entre otros (Gehl, 2020, pág. 3). Además, el diseño propuesto se basa sobre los parámetros mencionados acerca de la reducción de carril a lo largo de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza para recuperar espacios a los ciclistas y peatones, restricción de giro para mayor seguridad y prevenir siniestros, mejorar la señalización horizontal y vertical, establecer una red de ciclovías integradas, espacio recuperado para el peatón con ensanchamiento de veredas, mejores cruces peatonales, involucrar mobiliario de descanso, incluir bolardos y mejorar la arborización.

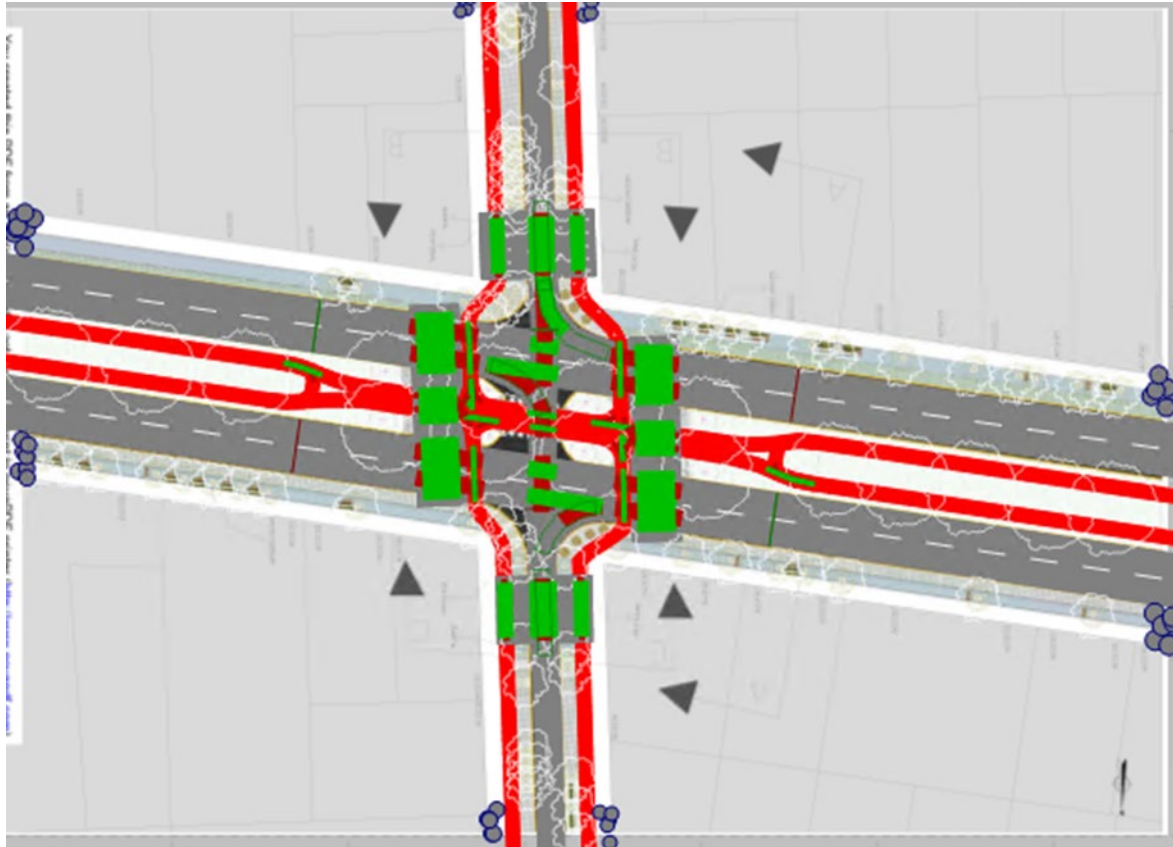


Figura 52. Modelo propuesta en VISSIM con zonas de conflicto con prioridad para el peatón y ciclista

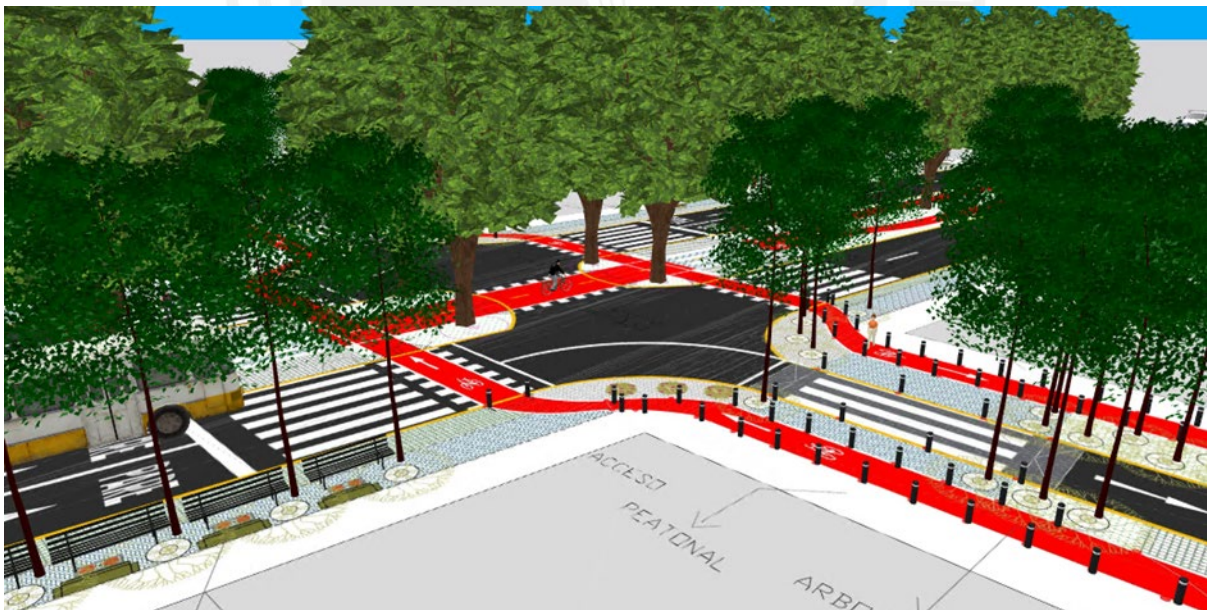


Figura 53. Vista 3D en VISSIM

Cabe resaltar que la propuesta abarca velocidades de 30 km/h a lo largo de la Ca. Francisco de Paula Ugarriza, ya que involucra el concepto de las Zonas 30. La presentación de

los datos de entrada con respecto a volúmenes fue tomada de la calibración. Se indica que el modelo a proponer se realiza luego de realizar la calibración y validación.

Vehicle Inputs / Vehicle volumes by time interval					
Count	No	Name	Link	Volume(0-MAX)	VehComp(0-MAX)
1	1	Benavides EO	1: BENAVIDES EO	796.0	2: AV BENAVIDES
2	2	Benavides OE	2: BENAVIDES OE	966.0	3: AV BENAVIDES
3	3	Paula	3: PAULA	258.0	4: PAULA
4	4	Ciclovía Paula	5: CICLOVIA PAULA SN	11.0	5: CICLOVÍAS
5	5	Ciclovía Benavides OE	7: CICLOVIA AV BENAVIDES...	37.0	5: CICLOVÍAS
6	6	Ciclovía Benavides EO	6: CICLOVIA AV BENAVIDES...	28.0	5: CICLOVÍAS

Figura 54. Volumen de vehículos por avenida, calle o tipo de ciclovía

Vehicle Compositions / Relative flows			
Count	No	Name	
1	2	AV BENAVIDES EO	
2	3	AV BENAVIDES OE	
3	4	PAULA	
4	5	CICLOVÍAS	

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	0.726
2	300: Bus	30: 30 km/h	0.038
3	630: Motos	50: 50 km/h	0.073
4	640: Combi...	30: 30 km/h	0.137
5	650: Camion	30: 30 km/h	0.026

Count	No	Name	
1	2	AV BENAVIDES EO	
2	3	AV BENAVIDES OE	
3	4	PAULA	
4	5	CICLOVÍAS	

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	0.724
2	300: Bus	30: 30 km/h	0.027
3	630: Motos	50: 50 km/h	0.117
4	640: Combi...	30: 30 km/h	0.109
5	650: Camion	30: 30 km/h	0.023

Count	No	Name	
1	2	AV BENAVIDES EO	
2	3	AV BENAVIDES OE	
3	4	PAULA	
4	5	CICLOVÍAS	

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	30: 30 km/h	0.861
2	630: Motos	30: 30 km/h	0.116
3	650: Camion	30: 30 km/h	0.023

Count	No	Name	
1	2	AV BENAVIDES EO	
2	3	AV BENAVIDES OE	
3	4	PAULA	
4	5	CICLOVÍAS	

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	610: Bike...	15: 15 km/h	0.500
2	620: Bike...	15: 15 km/h	0.500

Figura 55. Velocidades a lo largo de la avenida, calle y ciclovía

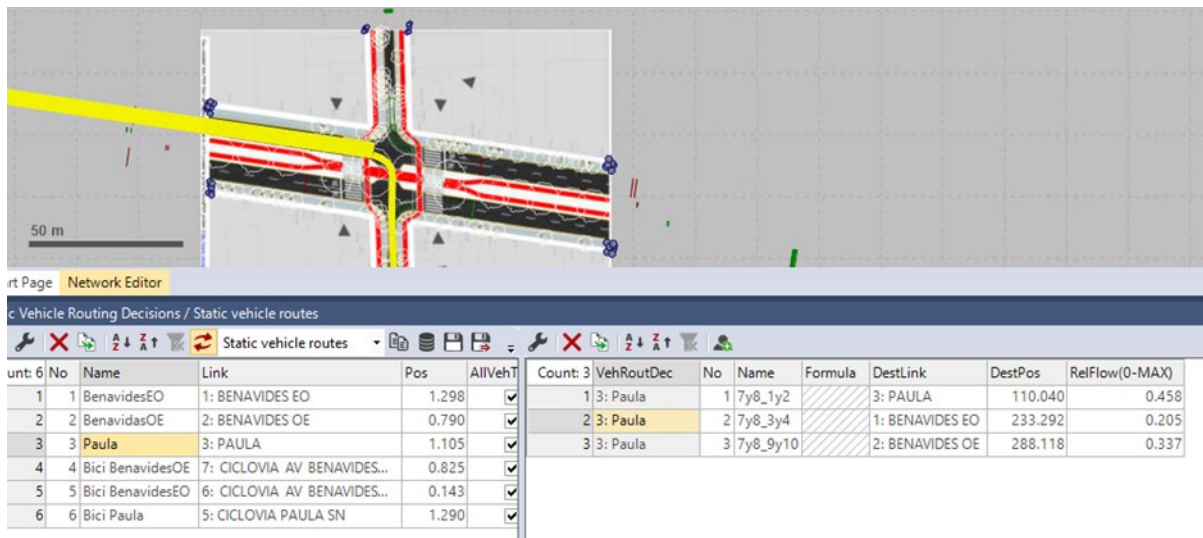


Figura 56. Composición de rutas

A continuación, se presentan los resultados del modelo propuesto en comparación con los resultados de calibración y validación:

Tabla 19. Resultados del modelo propuesto

Escenario Actual (Calibración)		Promedio de tiempo de viaje
Av. Benavides (Este a Oeste)	Media	13.96
Av. Benavides (Oeste a Este)	Media	6.82
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	Media	6.02
Av. Benavides (Este a Oeste)	Desviación Estándar	1.65
Av. Benavides (Oeste a Este)	Desviación Estándar	0.41
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	Desviación Estándar	1.26

Escenario Actual (Validación)		Promedio de tiempo de viaje
Av. Benavides (Este a Oeste)	Media	10.09
Av. Benavides (Oeste a Este)	Media	7.83
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	Media	8.91
Av. Benavides (Este a Oeste)	Desviación Estándar	0.79
Av. Benavides (Oeste a Este)	Desviación Estándar	0.45
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	Desviación Estándar	0.67

Escenario Propuesto		Promedio de tiempo de viaje
Av. Benavides (Este a Oeste)	Media	8.45
Av. Benavides (Oeste a Este)	Media	5.83
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	Media	3.55
Av. Benavides (Este a Oeste)	Desviación Estándar	0.75
Av. Benavides (Oeste a Este)	Desviación Estándar	0.18
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	Desviación Estándar	0.12

Además, se presentan la cantidad de vehículos utilizados en cada caso de análisis:

Tabla 20. Cantidad de vehículos por modelo

Escenario Actual (Calibración)	# vehículos
Av. Benavides (Este a Oeste)	824
Av. Benavides (Oeste a Este)	1 003
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	269

Escenario Actual (Validación)	# vehículos
Av. Benavides (Este a Oeste)	899
Av. Benavides (Oeste a Este)	984
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	288

Escenario Propuesto	# vehículos
Av. Benavides (Este a Oeste)	796
Av. Benavides (Oeste a Este)	966
Ca. Francisco de Paula Ugarriza	258
Ciclovia de Paula Ugarriza	11
Ciclovia de Av. Benavides (Este a Oeste)	37
Ciclovia de Av. Benavides (Oeste a Este)	28

Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones

- Se observa que el tiempo de viaje ha disminuido en el escenario propuesto, según los resultados de calibración, validación y propuesta. Es decir, la reducción de carril, el replanteo del diseño, mejorar los radios de giro, involucrar mejor señalización horizontal y vertical e involucrar una red de ciclovías integradas ha contribuido eficientemente en el flujo vehicular a lo largo de la avenida principal y de la avenida secundaria. Además, el tiempo de viaje en la Ca. Francisco de Paula Ugarriza, calle que fue reducida a 1 carril, ha disminuido el doble de lo que inicialmente se registró en calibración y validación. Del mismo modo, el tiempo de viaje en la Av. Benavides para ambos se redujo el tiempo de viaje. Por tanto, se comprueba la hipótesis inicial sobre brindar un enfoque de movilidad sostenible en el diseño de intersecciones que priorice al peatón, al ciclista y brinde mejores formas de conexión a los vehículos.
- Por el lado de la cantidad de vehículos, se observa que la red de ciclovías interconectadas abastece perfectamente el volumen actual registrado en calibración y validación. Es decir, el diseño de la red soportaría mucho más volumen de ciclistas, por lo que brindaría mayor uso de la intersección en el futuro.
- El diseño enfocado en priorizar al peatón y al ciclista brinda alternativas de movilidad en el distrito en las que no se restringe el paso y tampoco restringe la capacidad de la vereda por obstrucción de mobiliario o señalización vertical mal orientada. De este modo, una mejor demarcación de la dirección del paso y mejores lugares de descanso en distancias cortas, brindarían permanencia y prioridad al peatón dentro del diseño en una intervención como en el caso de análisis.
- La red de ciclovías integrada constituye un eje de expansión en el distrito; es decir, actualmente existe 13.9 km de ciclovía. La propuesta conlleva más de 10 km de ciclovías que funcionará para integrar las existentes. Por ese lado, integra las

actividades dentro del distrito y potencia el crecimiento de la movilidad sostenible con el crecimiento de ciclovías construidas.

- Se concluye que al involucrar un enfoque integrado que propone Jan Gehl, todas las partes son beneficiadas con respecto al propósito por el cual se ha diseñado la propuesta. En este caso, con el diseño propuesta se brindaría mayor confort, mayor seguridad en la zona residencial, mayor uso de la red de ciclovías integrada, prevalecería la movilidad sostenible y brindar zonas de descanso para peatones y ciclistas.
- Se recomienda que, ante cualquier intervención de intersecciones con índice de siniestralidad alta, como el caso de análisis, se priorice el diseño vial enfocado al peatón y a la accesibilidad de la movilidad en el distrito. Es decir, que el diseño no sea individual o solo para un sector, se recomienda que el diseño sea integrado para brindar fortaleza a los parámetros de sostenibilidad y accesibilidad dentro del distrito.
- Además, se examina que la intervención posee los parámetros de calidad urbana mencionados por Jan Gehl; sin embargo, se recomienda que, dentro del sector de análisis se establezcan políticas de regulación del tránsito o de control de la señalización para prohibir el estacionamiento en zonas no autorizadas. Es decir, que el diseño propuesto vaya ligado a políticas distritales que integren la intervención en toda su complejidad.
- Finalmente, se recomienda que estas políticas de regulación de tránsito mantengan metas por periodo para analizar que el diseño involucrado en la infraestructura funcione con la propuesta de mejora. De este modo, si el desarrollo de estas políticas funciona en la intersección analizada, se podrá formular una intervención más amplia o jerarquizadora dentro de la ciudad. Es decir, formular una jerarquización de calles y avenidas en la ciudad, incluyendo su uso y densidad peatonal, para crear lineamientos y guías que fomenten el urbanismo táctico, medidas de pacificación del tráfico y

mantenga el desempeño de las intersecciones dentro de la ciudad (Dextre & Aranda, Avanzando con resiliencia: "Una nueva movilidad" para Lima y Callao, 2021, pág. 20). Se recomienda que la reducción de velocidad y calles de tráfico calmado sean medidas posteriores a lo antes mencionado para que las intervenciones funcionen de manera controlada y efectiva.



Capítulo 7. Bibliografía

- Alegre, M., & Alarcón, G. (2016). *Transporte Urbano: ¿Cómo resolver la movilidad en Lima y Callao?* Lima, Perú: Consorcio de Investigación Económica y Social.
- Cabrera, F. (2018). *Curso de Ingeniería de Tráfico*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. México: Alfaomega.
- Demirel, H., Sertel, E., Kaya, S., & Zafer Seker, D. (2008, 25, June). Exploring impacts of road transportation on environment: a spatial approach. *Desalination*, 279-288. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.02.111>.
- Dextre, J. C., & Aranda, F. (2021). *Avanzando con resiliencia: "Una nueva movilidad" para Lima y Callao*. Lima, Perú: Perú Debate 2021.
- Dextre, J. C., & Avellaneda, P. (2014). *Movilidad en Zonas Urbanas*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. (1988). *Resolución sobre la protección del peatón y la carta europea de los derechos del peatón - Doc. A 2-154/88*. Obtenido de Publications Office of the European Union: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2e48ac50-d28b-4caa-b33b-6b7c9ccdf6e8/language-es>
- Fernández, R. (2010). *Elementos de la Teoría del Tráfico Vehicular*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Forum For The Future. (2019). *Transport or Mobility: What's the difference and why does it matter?* Obtenido de Forum For The Future: <https://www.forumforthefuture.org/blog/transport-or->

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). *Manual para ciclistas del Perú*.

Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones:
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1309978/Manual%20para%20ciclistas%20del%20Per%C3%BA.pdf>

Municipalidad de Miraflores. (2016). *Plan Urbano Distrital de Miraflores*. Obtenido de

Municipalidad de Miraflores:
<https://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/10299-25442-capitulosiyii.pdf>

Municipalidad de Miraflores. (2017). *Plan de Movilidad Urbana de Miraflores*. Obtenido de

Municipalidad de Miraflores:
http://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/10773-29116-plan_de_movilidad_web.pdf

Municipalidad de Miraflores. (2022). *Información estadística de la Municipalidad de*

Miraflores. Obtenido de Municipalidad de Miraflores:
<https://www.miraflores.gob.pe/la-ciudad/informacion-general/>

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2022). *Informe de víctimas fatales en siniestros de*

tránsito. Obtenido de Observatorio Nacional de Seguridad Vial:
<https://www.onsv.gob.pe/post/informe-de-victimas-fatales-de-siniestros-de-transito-nivel-nacional-2021/>

PTV Group. (2019). *Brochure*. Obtenido de PTV Group:

https://www.ptvgroup.com/fileadmin/user_upload/Products/Prodcut_Brochures/PTV-Vissim_BRO_EN_2019-06_web.pdf

Romana, M., Nuñez, M., Martínez, J. M., & Diez de Arizaleta, R. (2010). *Manual de*

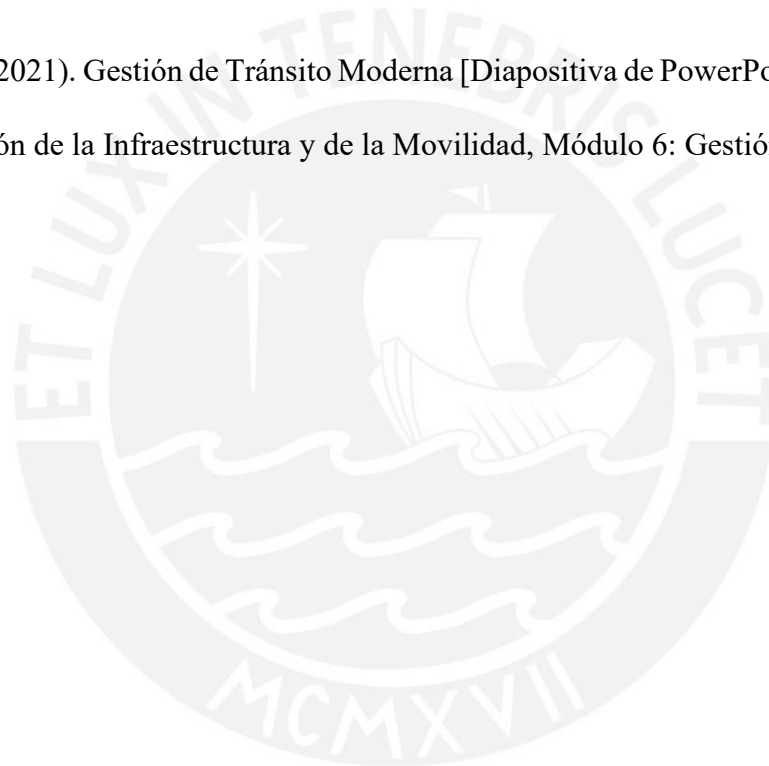
Capacidad de Carreteras (HCM). FC Editorial.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2019). *Manual de calles. Diseño Vial para Ciudades Mexicanas*. México.

United Nations. (2016). *Mobilizing Sustainable Transport for Development: Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High Level Advisory Group on Sustainable Transport*. New York, United States of America.

United Nations. (2021). *Sustainable Transport, Sustainable Development*. Interagency report for second Global Sustainable Transport Conference.

Valenzuela, E. (2021). *Gestión de Tránsito Moderna* [Diapositiva de PowerPoint]. Diplomatura en Gestión de la Infraestructura y de la Movilidad, Módulo 6: Gestión de Tránsito.



Anexo A: Aforos

Tabla A1. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:00 a 08:15 am





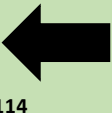
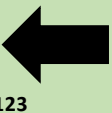
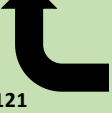
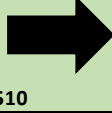
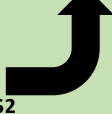


PERIODO	08:00 - 08:15 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
72 	7	0	0	0	0	0
74 	16	0	0	0	1	0
81 	26	0	0	2	1	0
89 	20	0	0	0	0	2
114 	91	9	1	2	8	0
123 	52	16	6	2	5	8
121 	7	0	0	0	1	1
510 	136	12	3	2	18	0
52 	2	0	0	1	1	0
54 	2	0	0	0	0	0
69 	85	15	4	2	25	9

Tabla A2. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:15 a 08:30 am


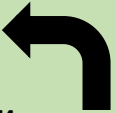



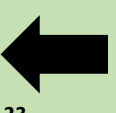
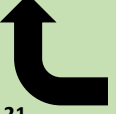
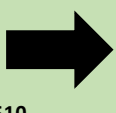
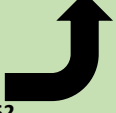

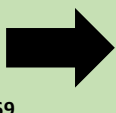
PERIODO	08:15 - 08:30 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	7	0	0	0	3	0
 74	10	0	0	0	1	0
 81	18	0	0	0	2	2
 89	23	0	0	0	3	1
 114	85	6	3	5	7	0
 123	43	18	5	0	13	8
 121	10	0	0	0	1	0
 510	108	7	2	8	14	0
 52	4	0	0	0	3	0
 54	2	0	0	0	1	0
 69	62	23	5	1	16	11

Tabla A3. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:30 a 08:45 am


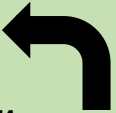



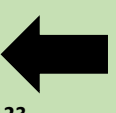
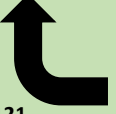
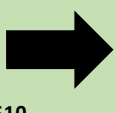
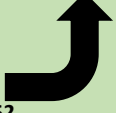

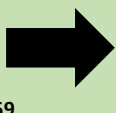
PERIODO	08:30 - 08:45 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	3	0	0	0	0	0
 74	11	0	0	0	1	0
 81	16	0	0	1	7	2
 89	7	0	0	1	3	0
 114	98	7	2	2	3	0
 123	47	21	4	1	6	3
 121	9	0	0	0	0	0
 510	100	6	1	3	1	0
 52	3	0	0	0	2	0
 54	1	0	0	0	0	3
 69	50	16	4	2	15	5

Tabla A4. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:45 a 09:00 am


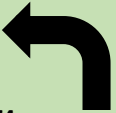


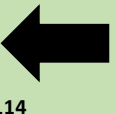
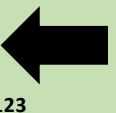
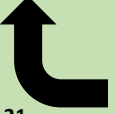
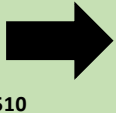
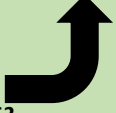

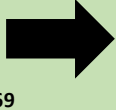
PERIODO	08:45 - 09:00 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	3	0	0	0	1	0
 74	13	0	0	0	0	2
 81	16	0	0	2	3	2
 89	26	0	0	0	4	0
 114	85	6	3	4	2	0
 123	39	26	6	4	12	8
 121	12	0	0	1	0	0
 510	82	6	3	3	2	0
 52	3	0	0	0	0	0
 54	0	0	0	0	0	0
 69	60	20	4	0	15	9

Tabla A5. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Calibración - 08:00 a 09:00 am








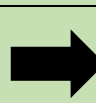
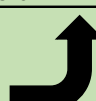
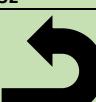
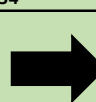
PERIODO	08:00 - 09:00 am						TOTAL
	TIPO DE VEHÍCULO						
SENTIDO	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS	
 72	20	0	0	0	4	0	24
 74	50	0	0	0	3	2	55
 81	76	0	0	5	13	6	100
 89	76	0	0	1	10	3	90
 114	359	28	9	13	20	0	429
 123	181	81	21	7	36	27	353
 121	38	0	0	1	2	1	42
 510	426	31	9	16	35	0	517
 52	12	0	0	1	6	0	19
 54	5	0	0	0	1	3	9
 69	257	74	17	5	71	34	458
TOTAL	1500	214	56	49	201	76	2096

Tabla A6. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:00 a 08:15 am




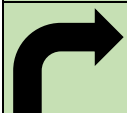
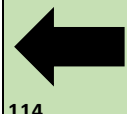
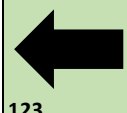

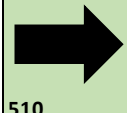



PERIODO	08:00 - 08:15 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
72 	8	0	0	0	0	0
74 	15	0	0	2	2	0
81 	23	0	0	1	4	9
89 	12	0	0	0	0	1
114 	109	10	2	3	8	0
123 	42	26	4	2	13	13
121 	1	0	0	0	0	0
510 	150	3	0	2	17	0
52 	3	0	0	0	0	0
54 	3	0	0	0	0	0
69 	72	19	10	1	2	11

Tabla A7. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:15 a 08:30 am





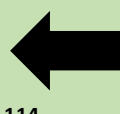
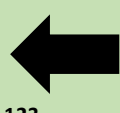
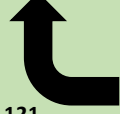

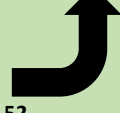

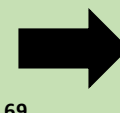
PERIODO	08:15 - 08:30 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
72 	6	0	0	0	0	2
74 	14	0	0	0	1	0
81 	21	0	0	1	5	4
89 	18	0	0	2	2	1
114 	116	5	1	2	3	0
123 	52	25	6	2	16	7
121 	8	0	0	1	4	0
510 	134	6	5	7	9	0
52 	4	0	0	0	1	0
54 	1	0	0	0	0	0
69 	65	12	7	2	0	5

Tabla A8. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:30 a 08:45 am





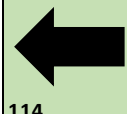
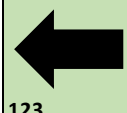
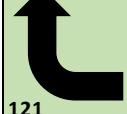
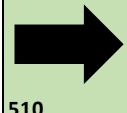
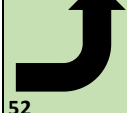

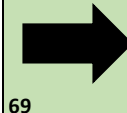
PERIODO	08:30 - 08:45 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	6	0	0	0	0	0
 74	14	0	0	0	1	0
 81	23	0	0	2	5	1
 89	20	0	0	0	2	1
 114	94	2	2	6	0	0
 123	46	14	8	3	10	4
 121	9	0	0	0	2	0
 510	99	6	2	4	9	0
 52	4	0	0	1	0	0
 54	1	0	0	0	0	0
 69	41	21	5	2	0	5

Tabla A9. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:45 a 09:00 am


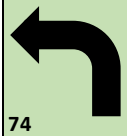

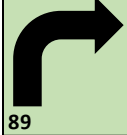
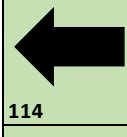
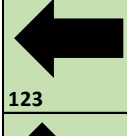
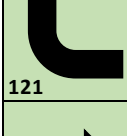
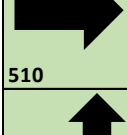
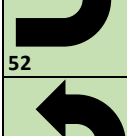

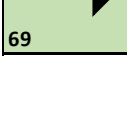
PERIODO	08:45 - 09:00 am					
SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO					
	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS
 72	5	0	0	0	0	1
 74	13	0	0	0	1	2
 81	12	0	0	1	4	5
 89	13	0	0	1	1	0
 114	108	3	1	6	4	0
 123	46	16	3	2	10	5
 121	13	0	0	0	1	0
 510	113	4	1	6	11	0
 52	8	0	0	0	0	0
 54	1	0	0	0	0	0
 69	52	20	6	3	0	8

Tabla A10. Aforo vehicular (autos, combis o coasters, buses, camiones, motos y bicicletas) – Validación - 08:00 a 09:00 am












PERIODO	08:00 - 09:00 am						TOTAL
	TIPO DE VEHÍCULO						
SENTIDO	AUTOS	COMBIS/ COASTERS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	BICICLETAS	
 72	25	0	0	0	0	3	28
 74	56	0	0	2	5	2	65
 81	79	0	0	5	18	19	121
 89	63	0	0	3	5	3	74
 114	427	20	6	17	15	0	485
 123	186	81	21	9	49	29	375
 121	31	0	0	1	7	0	39
 510	496	19	8	19	46	0	588
 52	19	0	0	1	1	0	21
 54	6	0	0	0	0	0	6
 69	230	72	28	8	2	29	369
TOTAL	1618	192	63	65	148	85	2171

Tabla A11. Aforo peatonal – Calibración - 08:00 a 08:15 am

PERIODO	08:00 - 08:15 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	1	36	1	63	1
15	0	37	1	64	0
16	0	38	9	67	1
17	0	42	3	68	1
18	2	45	3	73	4
23	4	47	14	74	20
24	1	48	5	76	1
25	2	52	1	81	1
31	0	53	0	83	13
32	5	54	6	84	3
34	0	61	1	87	3
35	2				

Tabla A12. Aforo peatonal – Calibración - 08:15 a 08:30 am

PERIODO	08:15 - 08:30 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	0	36	0	63	2
15	0	37	6	64	1
16	1	38	6	67	1
17	3	42	0	68	0
18	0	45	5	73	0
23	3	47	6	74	7
24	0	48	0	76	0
25	1	52	2	81	1
31	0	53	1	83	8
32	5	54	5	84	0
34	0	61	1	87	2
35	0				

Tabla A13. Aforo peatonal – Calibración - 08:30 a 08:45 am

PERIODO	08:30 - 08:45 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	1	36	0	63	1
15	2	37	0	64	0
16	0	38	12	67	0
17	0	42	1	68	0
18	1	45	5	73	1
23	1	47	9	74	11
24	0	48	2	76	0
25	1	52	0	81	0
31	0	53	0	83	7
32	3	54	4	84	0
34	0	61	2	87	1
35	0				

Tabla A14. Aforo peatonal – Calibración - 08:45 a 09:00 am

PERIODO	08:45 - 09:00 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	0	36	0	63	0
15	1	37	0	64	0
16	1	38	8	67	0
17	0	42	0	68	0
18	0	45	3	73	1
23	3	47	11	74	26
24	4	48	1	76	2
25	1	52	0	81	0
31	1	53	1	83	12
32	1	54	2	84	0
34	0	61	0	87	1
35	0				

Tabla A15. Aforo peatonal – Calibración - 08:00 a 09:00 am

PERIODO	08:00 - 09:00 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	2	36	1	63	4
15	3	37	7	64	1
16	2	38	35	67	2
17	3	42	4	68	1
18	3	45	16	73	6
23	11	47	40	74	64
24	5	48	8	76	3
25	5	52	3	81	2
31	1	53	2	83	40
32	14	54	17	84	3
34	0	61	4	87	7
35	2				

Tabla A16. Aforo peatonal – Validación - 08:00 a 08:15 am

PERIODO	08:00 - 08:15 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	0	36	0	61	0
15	0	37	0	63	0
16	1	38	9	64	0
17	0	41	2	67	1
18	0	42	1	71	0
23	5	45	7	73	2
24	0	46	2	74	15
25	1	47	9	76	3
31	0	48	1	81	1
32	1	52	0	83	6
34	0	53	1	84	0
35	3	54	4		

Tabla A17. Aforo peatonal – Validación - 08:15 a 08:30 am

PERIODO	08:15 - 08:30 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	0	36	2	61	1
15	0	37	0	63	0
16	0	38	10	64	0
17	0	41	2	67	4
18	1	42	1	71	0
23	7	45	6	73	0
24	1	46	0	74	12
25	1	47	14	76	0
31	1	48	1	81	1
32	4	52	0	83	6
34	0	53	0	84	0
35	0	54	3		

Tabla A18. Aforo peatonal – Validación - 08:30 a 08:45 am

PERIODO	08:30 - 08:45 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	1	36	0	61	3
15	0	37	1	63	0
16	0	38	11	64	0
17	2	41	0	67	2
18	0	42	1	71	1
23	3	45	5	73	0
24	0	46	0	74	15
25	0	47	5	76	2
31	0	48	2	81	0
32	4	52	2	83	8
34	0	53	0	84	2
35	2	54	1		

Tabla A19. Aforo peatonal – Validación - 08:45 a 09:00 am

PERIODO	08:45 - 09:00 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	6	36	0	61	5
15	0	37	0	63	0
16	0	38	5	64	0
17	0	41	0	67	1
18	0	42	0	71	3
23	2	45	7	73	0
24	0	46	0	74	9
25	1	47	20	76	1
31	2	48	0	81	0
32	0	52	2	83	9
34	0	53	0	84	1
35	0	54	5		

Tabla A20. Aforo peatonal – Validación - 08:00 a 09:00 am

PERIODO	08:00 - 09:00 am				
SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL	SENTIDO	LÍNEA DE TRAZADO PEATONAL
13	7	36	2	61	9
15	0	37	1	63	0
16	1	38	35	64	0
17	2	41	4	67	8
18	1	42	3	71	4
23	17	45	25	73	2
24	1	46	2	74	51
25	3	47	48	76	6
31	3	48	4	81	2
32	9	52	4	83	29
34	0	53	1	84	3
35	5	54	13		

Anexo B: Velocidades

Tabla B1. Velocidad vehicular (autos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.57	5	31.75
2	0.56	5	31.91
3	0.58	5	31.03
4	0.50	5	36.07
5	0.56	5	31.91
6	0.39	5	45.69
7	0.40	5	44.78
8	0.35	5	51.14
9	0.50	5	35.86
10	0.48	5	37.27
11	0.42	5	42.96
12	0.56	5	32.14
13	0.59	5	30.61
14	0.51	5	35.16
15	0.49	5	36.51
16	0.47	5	38.30
17	0.36	5	49.45
18	0.58	5	31.14
19	0.66	5	27.27
20	0.38	5	46.75
21	0.47	5	38.14
22	0.52	5	34.75
23	0.41	5	43.37
24	0.47	5	38.46
25	0.48	5	37.58
26	0.60	5	29.95
27	0.61	5	29.70
28	0.56	5	32.03
29	0.59	5	30.61
30	0.72	5	25.03
		PROMEDIO	36.24
		DESV. EST.	6.65

Tabla B2. Velocidad vehicular (autos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.62	5	28.94
2	0.95	5	19.03
3	0.66	5	27.36
4	0.89	5	20.13
5	0.76	5	23.56
6	0.45	5	39.82
7	0.44	5	41.00
8	0.67	5	26.95
9	0.80	5	22.56
10	0.97	5	18.60
11	0.29	5	62.28
12	0.34	5	53.73
13	0.43	5	41.47
14	0.57	5	31.52
15	0.55	5	32.49
16	0.34	5	52.63
17	0.46	5	38.79
18	0.48	5	37.50
19	0.55	5	32.49
20	0.57	5	31.58
21	0.61	5	29.41
22	0.91	5	19.89
23	0.88	5	20.48
24	0.93	5	19.38
25	1.65	5	10.88
26	1.81	5	9.94
27	0.50	5	36.22
28	0.52	5	34.35
29	1.53	5	11.79
30	1.53	5	11.73
		PROMEDIO	29.55
		DESV. EST.	12.96

Tabla B3. Velocidad vehicular (autos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.26	5.9	16.83
2	1.48	5.9	14.39
3	2.66	5.9	7.97
4	1.98	5.9	10.75
5	1.03	5.9	20.58
6	0.97	5.9	21.94
7	1.91	5.9	11.15
8	1.26	5.9	16.84
9	1.27	5.9	16.72
10	1.35	5.9	15.79
11	1.87	5.9	11.37
12	1.32	5.9	16.05
13	1.20	5.9	17.69
14	1.63	5.9	13.01
15	1.24	5.9	17.16
16	1.33	5.9	15.95
17	1.62	5.9	13.13
18	2.02	5.9	10.54
19	1.10	5.9	19.31
20	2.13	5.9	9.95
21	1.56	5.9	13.59
22	1.00	5.9	21.26
23	1.76	5.9	12.05
24	1.34	5.9	15.85
25	1.57	5.9	13.51
26	0.93	5.9	22.94
27	1.12	5.9	18.95
28	1.17	5.9	18.18
29	2.03	5.9	10.44
30	2.63	5.9	8.08
		PROMEDIO	15.07
		DESV. EST.	4.07

Tabla B4. Velocidad vehicular (combis o coasters) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	COMBIS/COASTERS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.51	5	35.57
2	0.45	5	40.27
3	0.55	5	32.61
4	0.49	5	36.96
5	0.45	5	39.91
6	0.56	5	32.37
7	0.65	5	27.91
8	0.54	5	33.40
9	0.43	5	42.15
10	0.61	5	29.75
11	0.73	5	24.79
12	0.45	5	39.91
13	0.50	5	35.93
14	0.61	5	29.51
15	0.64	5	28.35
16	0.59	5	30.35
17	0.45	5	40.18
18	0.40	5	45.34
19	0.52	5	34.42
20	0.55	5	32.61
21	0.47	5	37.97
22	0.52	5	34.35
23	0.41	5	43.37
24	0.44	5	40.54
25	0.45	5	40.18
26	0.40	5	44.67
27	0.44	5	41.38
28	0.43	5	42.15
29	0.49	5	37.04
30	0.48	5	37.74
		PROMEDIO	36.39
		DESV. EST.	5.39

Tabla B5. Velocidad vehicular (combis o coasters) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	COMBIS/COASTERS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.54	5	33.58
2	0.71	5	25.32
3	0.69	5	26.05
4	0.46	5	38.88
5	0.59	5	30.35
6	1.17	5	15.33
7	1.19	5	15.19
8	1.02	5	17.73
9	0.91	5	19.76
10	0.64	5	27.95
11	0.75	5	24.10
12	0.73	5	24.83
13	1.15	5	15.65
14	1.19	5	15.13
15	0.64	5	28.17
16	0.88	5	20.48
17	1.15	5	15.67
18	0.82	5	21.84
19	0.86	5	20.95
20	1.20	5	15.03
21	0.94	5	19.07
22	1.17	5	15.42
23	0.55	5	32.61
24	0.73	5	24.56
25	0.97	5	18.60
26	1.14	5	15.82
27	0.89	5	20.29
28	0.76	5	23.75
29	0.74	5	24.49
30	0.56	5	32.20
		PROMEDIO	22.63
		DESV. EST.	6.49

Tabla B6. Velocidad vehicular (buses) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	BUSES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.46	5	39.13
2	0.43	5	41.47
3	0.31	5	57.88
4	0.72	5	25.14
5	0.57	5	31.52
6	0.53	5	33.90
7	0.36	5	49.72
8	0.61	5	29.56
9	0.39	5	46.04
10	0.50	5	36.29
11	0.52	5	34.29
12	0.57	5	31.36
13	0.42	5	42.45
14	0.49	5	36.81
15	0.50	5	35.79
16	0.85	5	21.15
17	0.60	5	30.15
18	0.41	5	43.58
19	0.41	5	44.12
20	0.51	5	35.50
21	0.58	5	31.09
22	0.36	5	49.45
23	0.45	5	40.36
24	0.47	5	38.30
25	0.42	5	42.76
26	0.53	5	34.16
27	0.35	5	51.87
28	0.40	5	45.23
29	0.42	5	42.45
30	0.44	5	40.91
		PROMEDIO	38.75
		DESV. EST.	8.08

Tabla B7. Velocidad vehicular (buses) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	BUSES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.75	5	24.06
2	0.71	5	25.42
3	0.78	5	23.08
4	0.72	5	25.03
5	0.83	5	21.71
6	0.62	5	28.89
7	0.86	5	20.83
8	1.06	5	16.97
9	1.03	5	17.46
10	1.27	5	14.17
11	0.78	5	23.05
12	1.32	5	13.60
13	0.82	5	21.87
14	0.83	5	21.61
15	0.93	5	19.33
16	1.57	5	11.49
17	1.45	5	12.40
18	0.72	5	25.14
19	1.19	5	15.16
20	1.63	5	11.04
21	1.05	5	17.13
22	1.41	5	12.75
23	1.18	5	15.28
24	1.48	5	12.18
25	0.55	5	32.49
26	0.58	5	31.14
27	0.91	5	19.72
28	0.87	5	20.69
29	1.32	5	13.65
30	1.10	5	16.39
		PROMEDIO	19.46
		DESV. EST.	5.87

Tabla B8. Velocidad vehicular (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	CAMIONES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.52	5	34.42
2	0.74	5	24.23
3	0.51	5	35.43
4	0.67	5	26.87
5	0.43	5	41.86
6	0.50	5	36.22
7	0.45	5	40.36
8	0.38	5	47.75
9	0.53	5	34.09
10	0.69	5	26.24
11	0.60	5	29.90
12	0.51	5	35.36
13	0.45	5	40.27
14	0.59	5	30.51
15	0.54	5	33.64
16	0.83	5	21.61
17	0.41	5	43.90
18	0.44	5	40.72
19	0.50	5	36.22
20	4.00	5	4.50
21	1.58	5	11.42
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	32.17
		DESV. EST.	10.46

Tabla B9. Velocidad vehicular (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	CAMIONES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	2.34	5	7.69
2	0.67	5	26.75
3	1.78	5	10.11
4	0.49	5	36.51
5	0.41	5	44.12
6	0.98	5	18.44
7	0.94	5	19.23
8	1.73	5	10.42
9	1.11	5	16.29
10	1.17	5	15.40
11	1.24	5	14.50
12	2.78	5	6.47
13	1.01	5	17.80
14	0.96	5	18.85
15	1.35	5	13.31
16	6.97	5	2.58
17	1.26	5	14.29
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	17.22
		DESV. EST.	10.45

Tabla B10. Velocidad vehicular (camiones) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	CAMIONES		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.28	5.9	16.59
2	1.21	5.9	17.58
3	1.63	5.9	13.01
4	1.90	5.9	11.16
5	2.03	5.9	10.46
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	13.76
		DESV. EST.	3.19

Tabla B11. Velocidad vehicular (motos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	MOTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.40	5	45.45
2	0.49	5	36.96
3	0.53	5	34.09
4	0.35	5	51.87
5	0.45	5	40.45
6	0.33	5	54.05
7	0.37	5	49.18
8	0.33	5	53.73
9	0.41	5	44.44
10	0.40	5	45.57
11	0.45	5	39.82
12	0.46	5	39.22
13	0.33	5	54.71
14	0.28	5	63.60
15	0.40	5	44.89
16	0.36	5	50.70
17	0.35	5	51.28
18	0.36	5	49.86
19	0.55	5	32.49
20	0.35	5	51.28
21	0.45	5	40.36
22	0.41	5	44.12
23	0.39	5	46.63
24	0.42	5	43.17
25	0.32	5	56.25
26	0.47	5	38.46
27	0.43	5	41.47
28	0.50	5	36.07
29	0.47	5	38.54
30	0.40	5	45.23
		PROMEDIO	45.47
		DESV. EST.	7.30

Tabla B12. Velocidad vehicular (motos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	MOTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.84	5	21.51
2	0.86	5	20.88
3	1.18	5	15.31
4	0.30	5	60.81
5	1.02	5	17.60
6	0.77	5	23.41
7	0.80	5	22.56
8	0.82	5	21.84
9	0.88	5	20.45
10	0.47	5	38.63
11	0.59	5	30.30
12	0.86	5	20.88
13	0.68	5	26.63
14	1.17	5	15.36
15	1.35	5	13.29
16	0.30	5	59.60
17	0.64	5	28.35
18	0.50	5	36.00
19	0.34	5	52.17
20	0.40	5	45.34
21	0.51	5	35.57
22	0.80	5	22.56
23	0.39	5	46.51
24	0.32	5	56.25
25	0.41	5	43.48
26	0.40	5	45.57
27	0.97	5	18.54
28	0.60	5	29.90
29	0.37	5	48.65
30	0.55	5	32.79
		PROMEDIO	32.36
		DESV. EST.	14.18

Tabla B13. Velocidad vehicular (motos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	MOTOS		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.94	5.9	22.60
2	0.97	5.9	21.85
3	1.87	5.9	11.38
4	0.98	5.9	21.59
5	1.38	5.9	15.39
6	0.85	5.9	25.08
7	1.26	5.9	16.87
8	1.60	5.9	13.28
9	1.05	5.9	20.23
10	1.94	5.9	10.96
11	0.81	5.9	26.29
12	1.83	5.9	11.60
13	1.79	5.9	11.87
14	3.05	5.9	6.96
15	4.67	5.9	4.55
16	1.57	5.9	13.55
17	1.46	5.9	14.60
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	15.80
		DESV. EST.	6.26

Tabla B14. Velocidad vehicular (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	BICICLETAS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.60	5	29.90
2	0.80	5	22.58
3	0.67	5	26.95
4	0.58	5	30.82
5	0.70	5	25.75
6	0.71	5	25.32
7	0.67	5	26.95
8	1.58	5	11.39
9	1.11	5	16.22
10	0.61	5	29.36
11	0.58	5	30.82
12	0.73	5	24.52
13	0.56	5	32.43
14	0.61	5	29.46
15	0.56	5	32.20
16	0.50	5	35.86
17	0.81	5	22.14
18	1.28	5	14.05
19	0.73	5	24.73
20	0.91	5	19.82
21	1.46	5	12.35
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	24.93
		DESV. EST.	6.88

Tabla B15. Velocidad vehicular (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	BICICLETAS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.68	5	10.74
2	1.65	5	10.94
3	1.30	5	13.81
4	1.09	5	16.56
5	1.77	5	10.15
6	0.88	5	20.41
7	1.31	5	13.74
8	1.04	5	17.32
9	1.06	5	16.95
10	0.72	5	25.00
11	0.72	5	25.10
12	0.87	5	20.79
13	1.04	5	17.37
14	1.17	5	15.44
15	0.92	5	19.65
16	1.59	5	11.32
17	1.29	5	13.92
18	1.15	5	15.60
19	1.40	5	12.88
20	1.07	5	16.82
21	1.95	5	9.25
22	1.06	5	16.98
23	1.57	5	11.49
24	1.33	5	13.56
25	1.38	5	13.06
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	15.56
		DESV. EST.	4.26

Tabla B16. Velocidad vehicular (bicicletas) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	BICICLETAS		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.32	5.9	16.15
2	2.02	5.9	10.49
3	2.27	5.9	9.34
4	1.44	5.9	14.77
5	2.98	5.9	7.13
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	11.58
		DESV. EST.	3.78

Tabla B17. Velocidad peatonal – Calibración

TIPO	PEATONES		
ACCESO	GENERAL		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	3.57	5	5.05
2	3.74	5	4.82
3	2.18	5	8.26
4	3.24	5	5.55
5	2.85	5	6.31
6	3.40	5	5.30
7	4.44	5	4.05
8	4.34	5	4.15
9	5.08	5	3.54
10	4.10	5	4.39
11	3.23	5	5.58
12	3.18	5	5.66
13	4.96	5	3.63
14	3.38	5	5.33
15	5.10	5	3.53
16	3.53	5	5.10
17	3.25	5	5.54
18	4.27	5	4.21
19	3.54	5	5.08
20	4.52	5	3.98
21	3.47	5	5.18
22	3.49	5	5.16
23	3.64	5	4.95
24	3.54	5	5.08
25	3.89	5	4.62
26	3.22	5	5.60
27	4.35	5	4.14
28	3.52	5	5.12
29	3.48	5	5.17
30	4.53	5	3.97
		PROMEDIO	4.93
		DESV. EST.	0.95

Tabla B18. Velocidad vehicular (autos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.50	5	35.93
2	0.43	5	41.57
3	0.43	5	42.25
4	0.47	5	38.54
5	0.50	5	36.00
6	0.57	5	31.75
7	0.47	5	38.54
8	0.65	5	27.78
9	0.52	5	34.42
10	0.57	5	31.69
11	0.49	5	36.44
12	0.47	5	38.63
13	0.51	5	35.57
14	0.49	5	36.51
15	0.37	5	48.78
16	0.64	5	28.08
17	0.63	5	28.44
18	0.47	5	38.54
19	0.40	5	45.23
20	0.41	5	43.90
21	0.50	5	36.00
22	0.65	5	27.82
23	0.85	5	21.25
24	0.93	5	19.31
25	0.57	5	31.86
26	0.43	5	41.47
27	0.51	5	35.09
28	0.50	5	36.07
29	0.50	5	35.93
30	0.56	5	31.86
		PROMEDIO	35.18
		DESV. EST.	6.55

Tabla B19. Velocidad vehicular (autos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.77	5	23.47
2	0.64	5	28.17
3	0.47	5	38.22
4	0.70	5	25.71
5	0.83	5	21.63
6	0.47	5	38.30
7	0.60	5	30.10
8	1.27	5	14.22
9	0.50	5	36.07
10	0.98	5	18.35
11	1.27	5	14.22
12	1.44	5	12.47
13	1.04	5	17.34
14	1.21	5	14.88
15	1.07	5	16.89
16	1.50	5	11.98
17	0.67	5	26.95
18	0.65	5	27.61
19	1.03	5	17.46
20	0.74	5	24.39
21	0.40	5	44.67
22	0.44	5	40.54
23	0.47	5	38.63
24	1.20	5	14.98
25	1.18	5	15.24
26	0.52	5	34.88
27	0.47	5	38.14
28	0.37	5	48.78
29	0.59	5	30.30
30	0.53	5	34.09
		PROMEDIO	26.62
		DESV. EST.	10.67

Tabla B20. Velocidad vehicular (autos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	AUTOS		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.64	5.9	12.92
2	1.79	5.9	11.84
3	2.68	5.9	7.94
4	2.64	5.9	8.06
5	1.74	5.9	12.22
6	5.29	5.9	4.02
7	2.19	5.9	9.72
8	1.48	5.9	14.39
9	3.64	5.9	5.84
10	1.17	5.9	18.15
11	1.58	5.9	13.44
12	1.39	5.9	15.26
13	1.97	5.9	10.80
14	1.45	5.9	14.67
15	1.88	5.9	11.27
16	1.50	5.9	14.14
17	2.73	5.9	7.79
18	1.50	5.9	14.16
19	1.34	5.9	15.83
20	2.79	5.9	7.61
21	2.16	5.9	9.84
22	1.06	5.9	20.06
23	2.43	5.9	8.76
24	1.55	5.9	13.67
25	1.51	5.9	14.03
26	2.29	5.9	9.29
27	2.43	5.9	8.76
28	1.13	5.9	18.76
29	2.08	5.9	10.23
30	2.10	5.9	10.10
		PROMEDIO	11.79
		DESV. EST.	3.81

Tabla B21. Velocidad vehicular (combis o coasters) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	COMBIS/COASTERS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.55	5	32.91
2	0.57	5	31.63
3	0.53	5	34.09
4	0.46	5	38.79
5	0.47	5	38.05
6	0.54	5	33.15
7	0.51	5	35.36
8	0.69	5	26.20
9	0.66	5	27.44
10	0.44	5	41.10
11	0.46	5	39.05
12	0.59	5	30.51
13	0.61	5	29.41
14	0.57	5	31.75
15	0.53	5	33.64
16	0.73	5	24.62
17	0.58	5	31.20
18	0.47	5	38.30
19	0.53	5	34.22
20	0.45	5	40.09
21	0.44	5	40.91
22	0.40	5	45.11
23	0.50	5	36.29
24	0.55	5	32.97
25	0.48	5	37.89
26	0.76	5	23.56
27	0.88	5	20.43
28	0.54	5	33.15
29	0.56	5	31.97
30	0.74	5	24.19
		PROMEDIO	33.27
		DESV. EST.	5.84

Tabla B22. Velocidad vehicular (combis o coasters) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	COMBIS/COASTERS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.67	5	26.79
2	0.91	5	19.78
3	0.57	5	31.63
4	0.73	5	24.76
5	0.65	5	27.73
6	0.60	5	30.00
7	0.76	5	23.72
8	0.71	5	25.25
9	0.60	5	30.25
10	1.26	5	14.34
11	1.08	5	16.68
12	0.81	5	22.19
13	1.41	5	12.76
14	0.53	5	33.71
15	1.19	5	15.11
16	1.20	5	15.06
17	0.69	5	26.05
18	0.85	5	21.15
19	1.17	5	15.41
20	0.83	5	21.66
21	0.58	5	30.98
22	1.32	5	13.69
23	0.99	5	18.22
24	1.27	5	14.16
25	1.52	5	11.83
26	0.79	5	22.70
27	0.99	5	18.22
28	0.84	5	21.38
29	0.97	5	18.50
30	0.74	5	24.42
		PROMEDIO	21.60
		DESV. EST.	6.24

Tabla B23. Velocidad vehicular (buses) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	BUSES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.71	5	25.32
2	0.54	5	33.21
3	0.53	5	34.16
4	0.49	5	37.04
5	0.71	5	25.25
6	0.58	5	30.87
7	0.68	5	26.51
8	0.59	5	30.25
9	0.55	5	32.55
10	0.46	5	39.56
11	0.51	5	35.29
12	0.42	5	42.76
13	0.60	5	30.15
14	0.59	5	30.66
15	0.73	5	24.73
16	0.54	5	33.15
17	0.46	5	38.79
18	0.33	5	53.89
19	0.55	5	32.91
20	0.58	5	31.09
21	0.48	5	37.58
22	0.66	5	27.31
23	0.48	5	37.89
24	0.59	5	30.72
25	0.47	5	38.71
26	0.43	5	41.47
27	0.44	5	40.63
28	0.50	5	36.07
29	0.47	5	38.54
30	0.40	5	44.67
		PROMEDIO	34.72
		DESV. EST.	6.49

Tabla B24. Velocidad vehicular (buses) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	BUSES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.76	5	23.68
2	1.49	5	12.05
3	0.61	5	29.27
4	0.59	5	30.35
5	0.48	5	37.58
6	0.52	5	34.42
7	0.80	5	22.56
8	1.38	5	13.09
9	0.67	5	26.87
10	0.75	5	24.10
11	1.37	5	13.18
12	1.63	5	11.08
13	0.75	5	24.13
14	0.96	5	18.69
15	0.61	5	29.32
16	0.90	5	20.04
17	1.12	5	16.03
18	1.07	5	16.84
19	1.20	5	15.05
20	1.26	5	14.31
21	0.81	5	22.11
22	0.87	5	20.67
23	0.84	5	21.53
24	0.87	5	20.76
25	0.96	5	18.73
26	1.79	5	10.04
27	1.07	5	16.90
28	0.72	5	25.10
29	1.06	5	17.06
30	1.07	5	16.81
		PROMEDIO	20.74
		DESV. EST.	6.86

Tabla B25. Velocidad vehicular (camiones) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	CAMIONES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.60	5	30.10
2	0.67	5	27.03
3	0.40	5	44.89
4	0.67	5	26.95
5	0.55	5	32.91
6	0.60	5	29.80
7	0.48	5	37.89
8	0.73	5	24.73
9	0.53	5	34.09
10	0.50	5	36.36
11	1.28	5	14.08
12	0.46	5	39.47
13	0.82	5	21.98
14	0.50	5	36.22
15	0.78	5	23.20
16	0.63	5	28.53
17	0.61	5	29.32
18	1.08	5	16.70
19	0.43	5	41.67
20	0.75	5	24.06
21	0.60	5	30.15
22	0.63	5	28.48
23	0.82	5	21.95
24	0.50	5	35.86
25	0.50	5	36.22
26	0.50	5	36.00
27	0.84	5	21.33
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	30.00
		DESV. EST.	7.57

Tabla B26. Velocidad vehicular (camiones) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	CAMIONES		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.63	5	28.39
2	0.61	5	29.32
3	0.67	5	26.91
4	0.60	5	30.25
5	1.14	5	15.76
6	0.72	5	25.14
7	1.06	5	17.01
8	1.06	5	16.97
9	1.42	5	12.65
10	0.67	5	27.03
11	0.74	5	24.42
12	1.27	5	14.20
13	0.86	5	21.00
14	0.61	5	29.36
15	0.74	5	24.39
16	0.95	5	18.93
17	0.70	5	25.71
18	0.88	5	20.43
19	0.73	5	24.49
20	0.43	5	41.76
21	1.00	5	18.00
22	0.44	5	41.10
23	1.27	5	14.20
24	0.46	5	38.96
25	0.72	5	24.93
26	0.44	5	41.28
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	25.10
		DESV. EST.	8.50

Tabla B27. Velocidad vehicular (camiones) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	CAMIONES		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.57	5.9	13.55
2	0.92	5.9	23.19
3	1.22	5.9	17.48
4	2.09	5.9	10.18
5	2.30	5.9	9.25
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	14.73
		DESV. EST.	5.73

Tabla B28. Velocidad vehicular (motos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	MOTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.64	5	28.30
2	0.47	5	37.97
3	0.40	5	45.23
4	0.30	5	60.20
5	0.40	5	45.00
6	0.43	5	41.67
7	0.47	5	38.46
8	0.38	5	47.49
9	0.37	5	48.39
10	0.40	5	45.45
11	0.41	5	44.44
12	0.33	5	54.05
13	0.47	5	38.14
14	0.47	5	38.63
15	0.55	5	32.49
16	0.67	5	26.79
17	0.41	5	43.69
18	0.37	5	49.05
19	0.64	5	28.30
20	0.64	5	28.30
21	0.30	5	60.61
22	0.54	5	33.33
23	0.52	5	34.75
24	0.40	5	44.78
25	0.29	5	62.07
26	0.28	5	63.60
27	0.35	5	52.02
28	0.48	5	37.19
29	0.44	5	40.54
30	0.51	5	35.43
		PROMEDIO	42.88
		DESV. EST.	10.30

Tabla B29. Velocidad vehicular (motos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	MOTOS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.40	5	45.11
2	0.33	5	55.05
3	1.16	5	15.46
4	1.05	5	17.16
5	0.48	5	37.34
6	0.47	5	38.63
7	0.57	5	31.47
8	1.61	5	11.17
9	1.14	5	15.85
10	0.58	5	31.03
11	1.39	5	12.99
12	0.50	5	36.14
13	0.92	5	19.57
14	1.15	5	15.69
15	0.91	5	19.76
16	1.12	5	16.11
17	1.31	5	13.76
18	1.24	5	14.47
19	0.92	5	19.61
20	0.64	5	28.30
21	0.57	5	31.86
22	0.39	5	46.04
23	0.33	5	54.55
24	0.67	5	26.95
25	0.46	5	38.79
26	0.52	5	34.62
27	1.12	5	16.04
28	1.32	5	13.66
29	0.92	5	19.65
30	0.51	5	35.57
		PROMEDIO	27.08
		DESV. EST.	12.85

Tabla B30. Velocidad vehicular (motos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	MOTOS		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.85	5.9	24.87
2	1.00	5.9	21.20
3	1.48	5.9	14.37
4	1.82	5.9	11.69
5	1.29	5.9	16.47
6	1.89	5.9	11.25
7	2.40	5.9	8.85
8	1.96	5.9	10.84
9	1.48	5.9	14.40
10	1.04	5.9	20.50
11	1.21	5.9	17.50
12	1.01	5.9	21.13
13	1.27	5.9	16.67
14	1.00	5.9	21.33
15	1.19	5.9	17.79
16	1.89	5.9	11.23
17	0.99	5.9	21.54
18	1.63	5.9	13.06
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	16.37
		DESV. EST.	4.67

Tabla B31. Velocidad vehicular (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

VEHÍCULO	BICICLETAS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	0.84	5	21.56
2	0.73	5	24.52
3	0.73	5	24.66
4	0.77	5	23.26
5	0.80	5	22.44
6	0.81	5	22.28
7	0.73	5	24.66
8	0.87	5	20.71
9	0.65	5	27.86
10	1.12	5	16.01
11	0.77	5	23.38
12	0.83	5	21.58
13	0.78	5	22.96
14	0.96	5	18.71
15	0.86	5	20.91
16	0.66	5	27.36
17	1.64	5	11.00
18	0.73	5	24.66
19	0.73	5	24.52
20	1.10	5	16.36
21	1.26	5	14.24
22	1.23	5	14.61
23	0.78	5	23.11
24	0.79	5	22.84
25	0.83	5	21.63
26	0.53	5	33.83
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	21.91
		DESV. EST.	4.74

Tabla B32. Velocidad vehicular (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

VEHÍCULO	BICICLETAS		
ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	1.13	5	15.90
2	0.92	5	19.48
3	0.87	5	20.64
4	1.12	5	16.01
5	1.10	5	16.30
6	1.14	5	15.79
7	1.54	5	11.66
8	1.57	5	11.46
9	2.20	5	8.19
10	1.31	5	13.74
11	1.33	5	13.50
12	1.48	5	12.18
13	1.00	5	17.96
14	1.17	5	15.44
15	1.15	5	15.65
16	1.43	5	12.55
17	1.30	5	13.84
18	1.07	5	16.79
19	0.98	5	18.29
20	0.92	5	19.57
21	1.23	5	14.59
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	15.22
		DESV. EST.	3.07

Tabla B33. Velocidad vehicular (bicicletas) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

VEHÍCULO	BICICLETAS		
ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	3.51	5.9	6.05
2	2.65	5.9	8.01
3	2.68	5.9	7.93
4	3.87	5.9	5.49
5	2.62	5.9	8.11
6	2.27	5.9	9.36
7	1.66	5.9	12.80
8	3.71	5.9	5.73
9	2.05	5.9	10.39
10	2.50	5.9	8.49
11	2.26	5.9	9.41
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
22	-	-	-
23	-	-	-
24	-	-	-
25	-	-	-
26	-	-	-
27	-	-	-
28	-	-	-
29	-	-	-
30	-	-	-
		PROMEDIO	8.34
		DESV. EST.	2.16

Tabla B34. Velocidad peatonal – Validación

VEHÍCULO	PEATONES		
ACCESO	GENERAL		
MUESTRA	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	VEL. PROM (KM/H)
1	3.76	5	4.79
2	3.52	5	5.12
3	4.43	5	4.06
4	3.81	5	4.72
5	3.33	5	5.41
6	4.14	5	4.35
7	3.97	5	4.54
8	3.27	5	5.51
9	3.70	5	4.86
10	3.04	5	5.93
11	3.87	5	4.65
12	5.83	5	3.09
13	3.99	5	4.52
14	3.10	5	5.81
15	3.68	5	4.89
16	3.33	5	5.40
17	3.59	5	5.01
18	4.58	5	3.93
19	4.65	5	3.87
20	3.50	5	5.15
21	3.17	5	5.68
22	3.51	5	5.13
23	4.09	5	4.40
24	3.54	5	5.09
25	3.31	5	5.44
26	3.68	5	4.89
27	4.43	5	4.06
28	3.71	5	4.85
29	3.28	5	5.48
30	3.84	5	4.69
		PROMEDIO	4.84
		DESV. EST.	0.64

Anexo C: Frecuencias

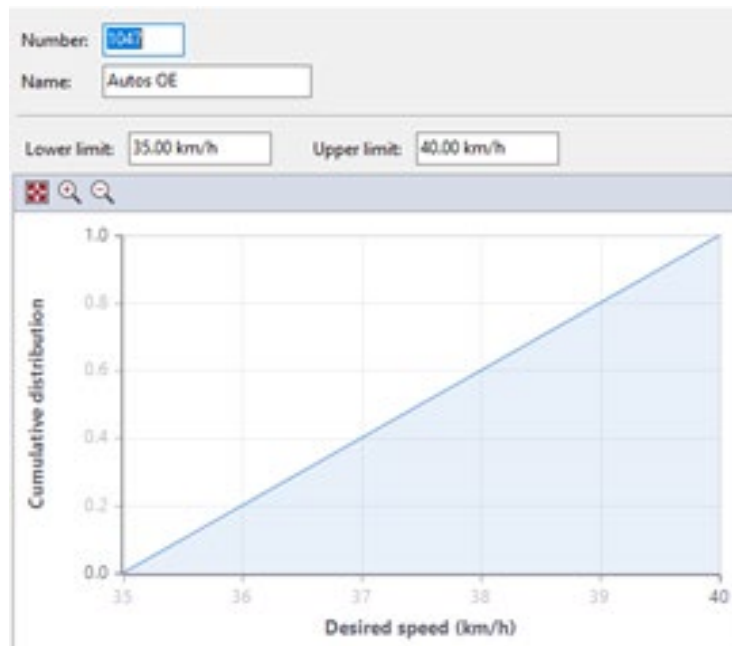


Figura C1. Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

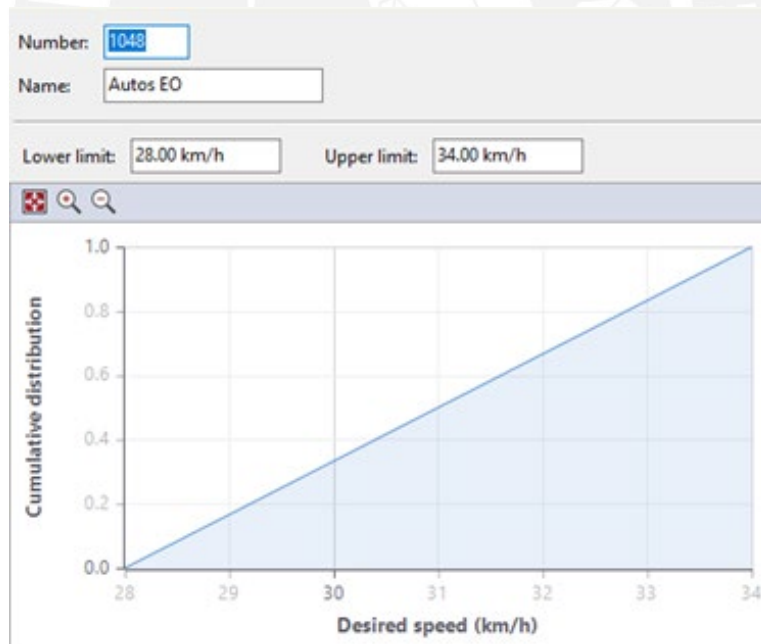


Figura C2. Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

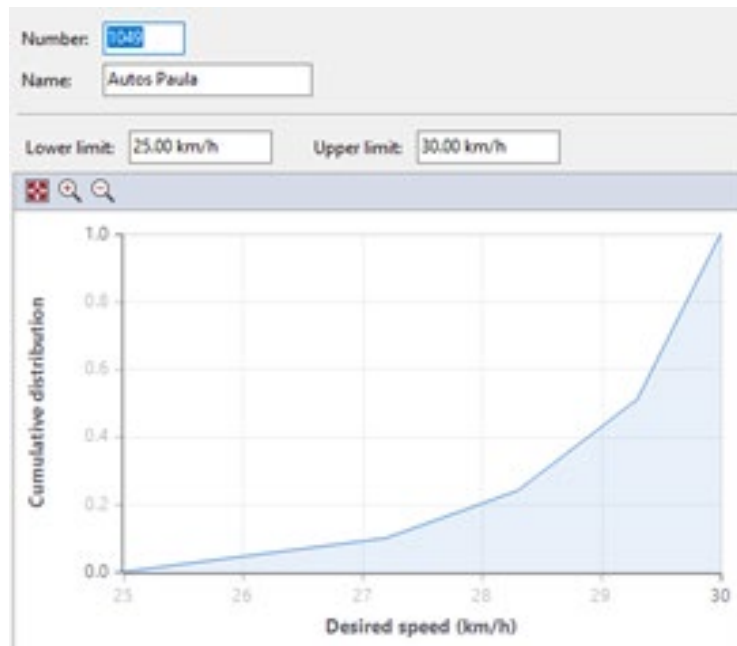


Figura C3. Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

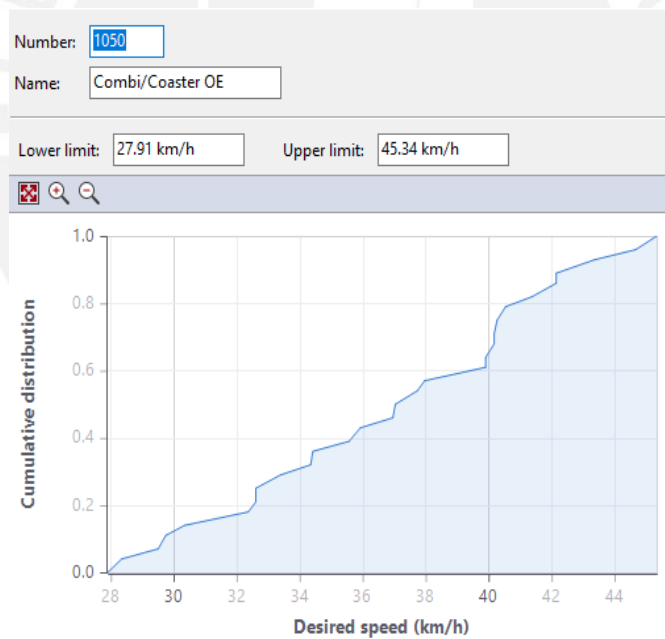


Figura C4: Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

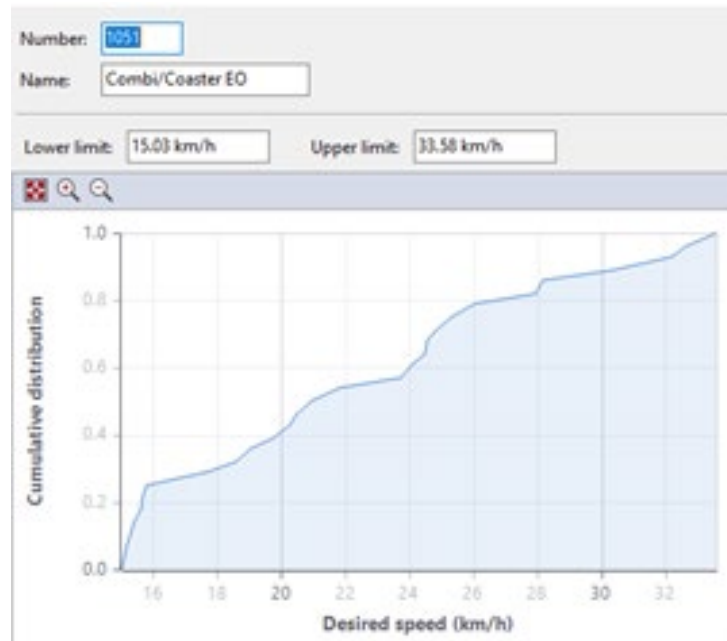


Figura C5. Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

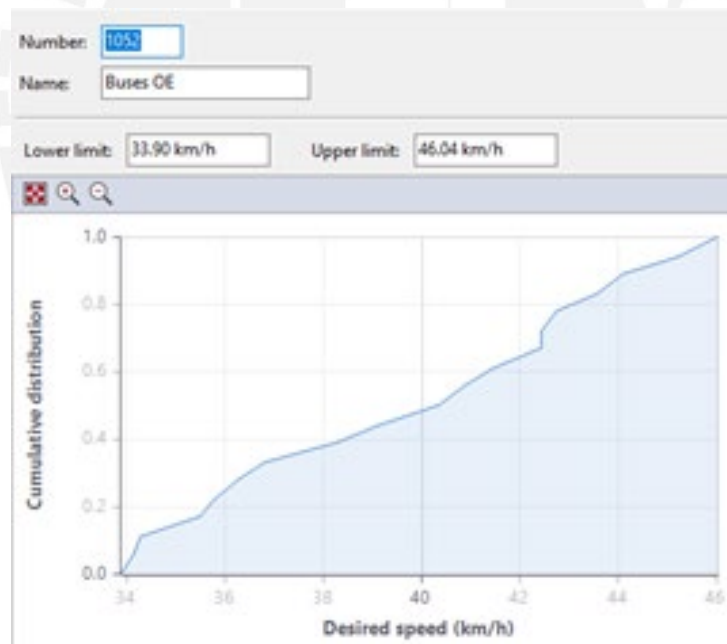


Figura C6. Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

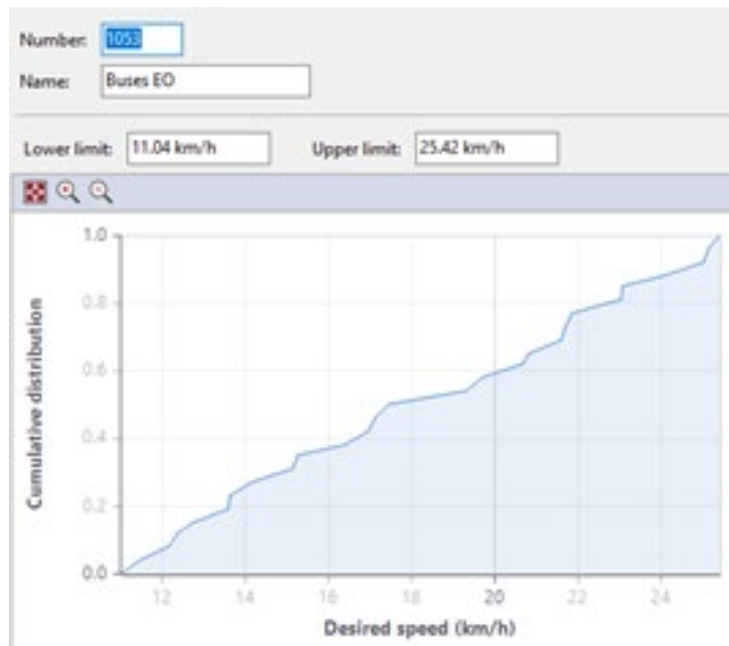


Figura C7. Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

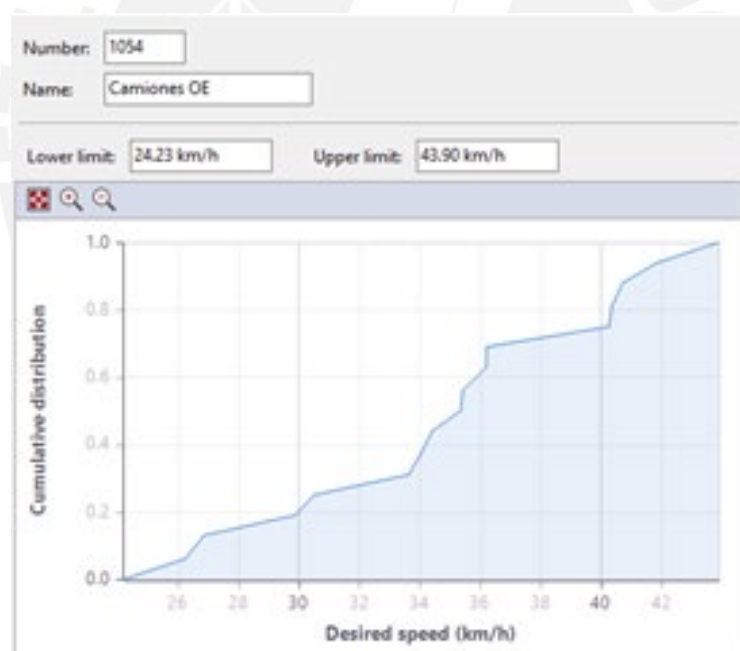


Figura C8. Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

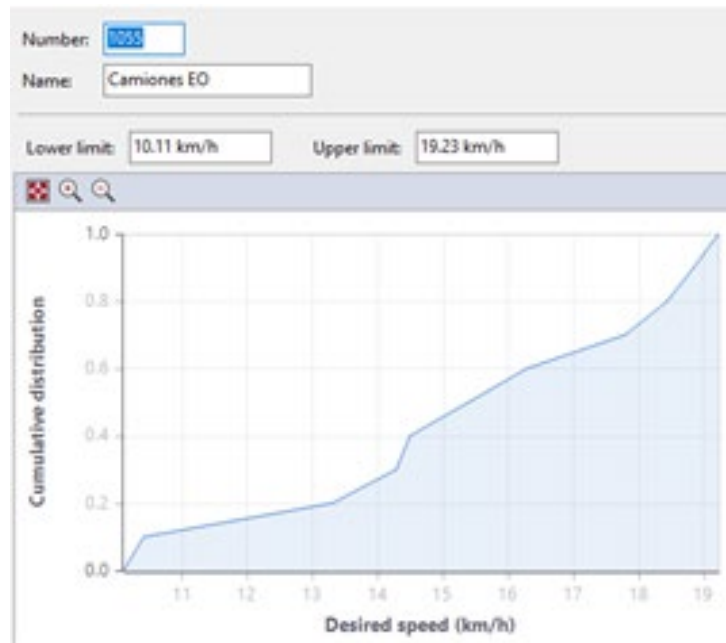


Figura C9. Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

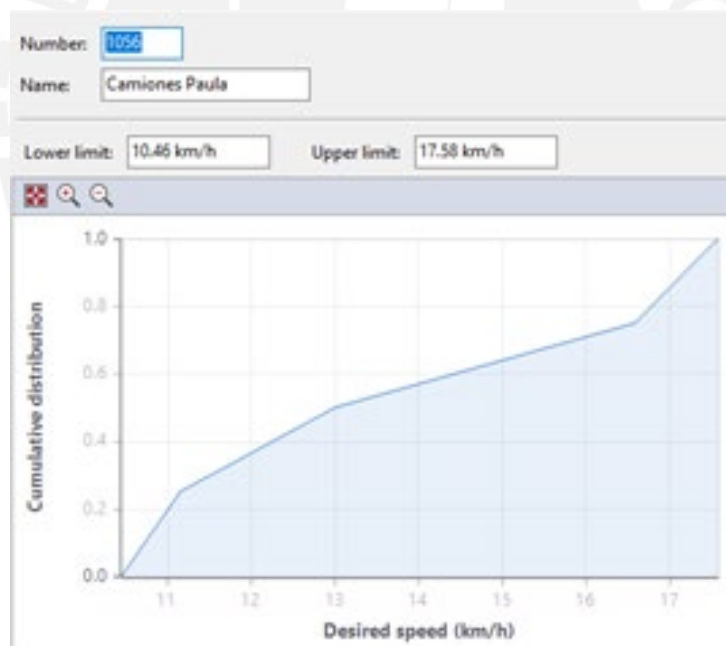


Figura C10. Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

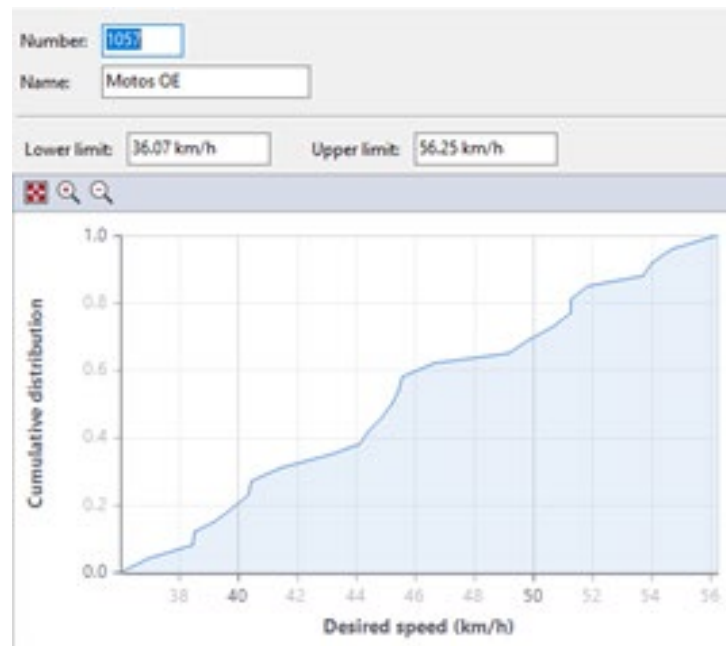


Figura C11. Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

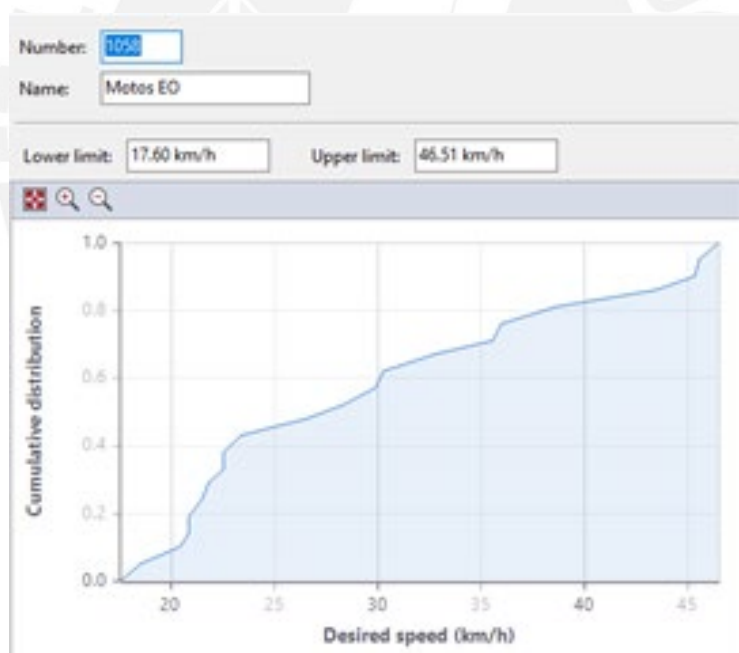


Figura C12. Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

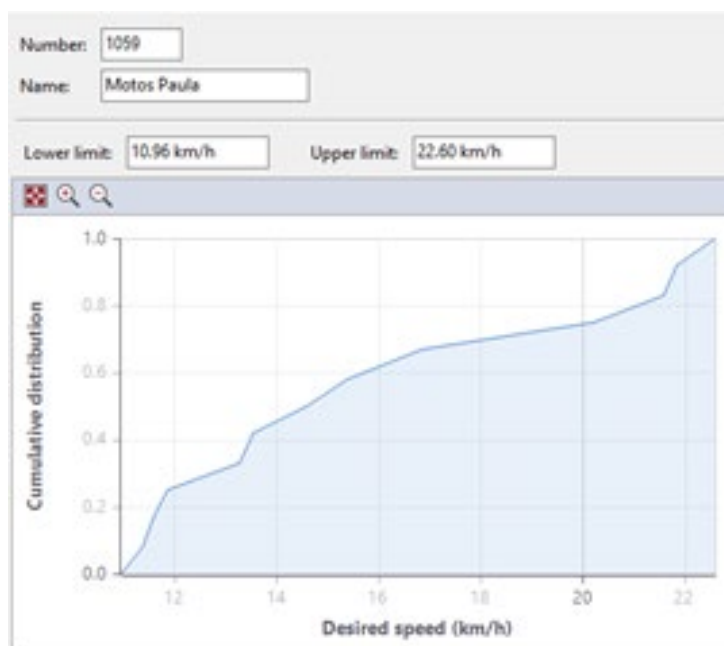


Figura C13. Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza



Figura C14. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

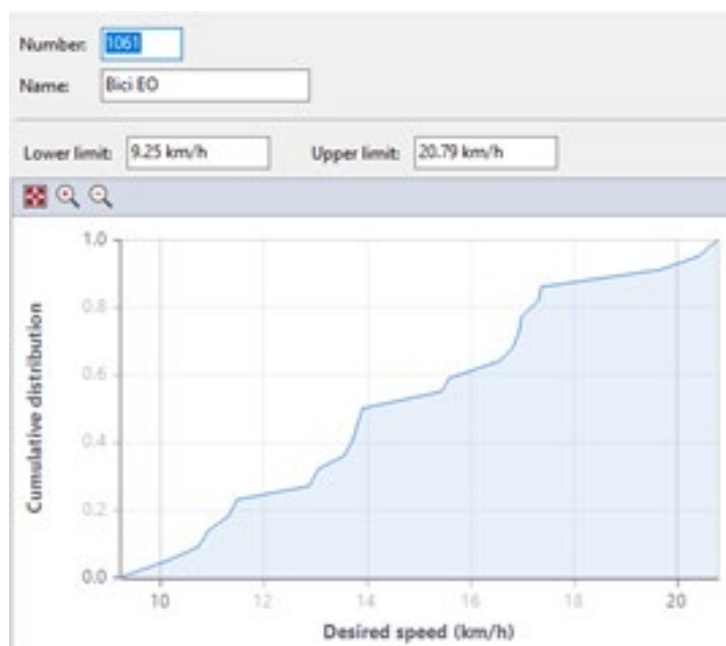


Figura C15. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

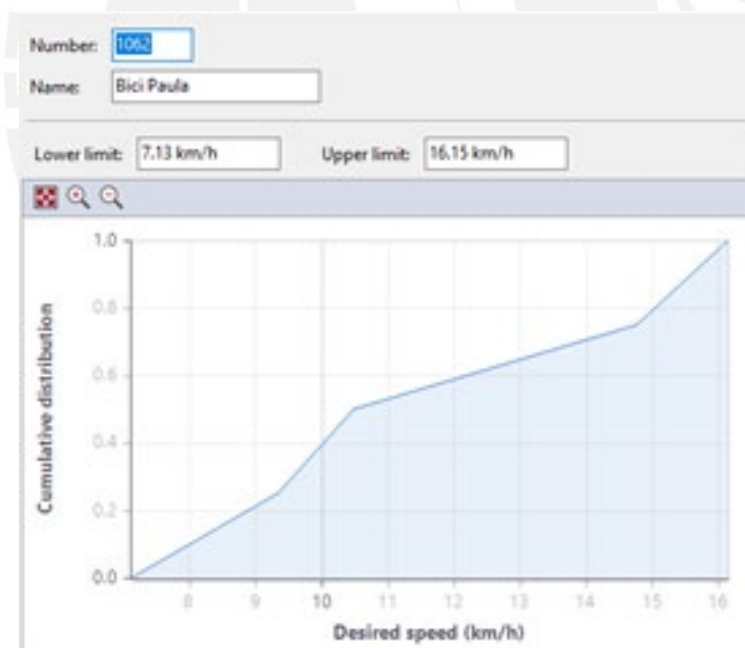


Figura C16. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

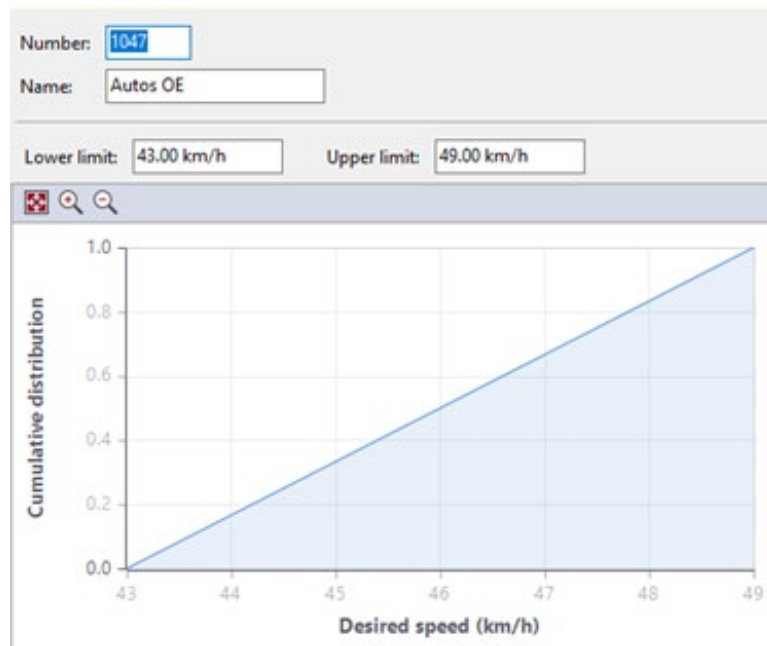


Figura C17. Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

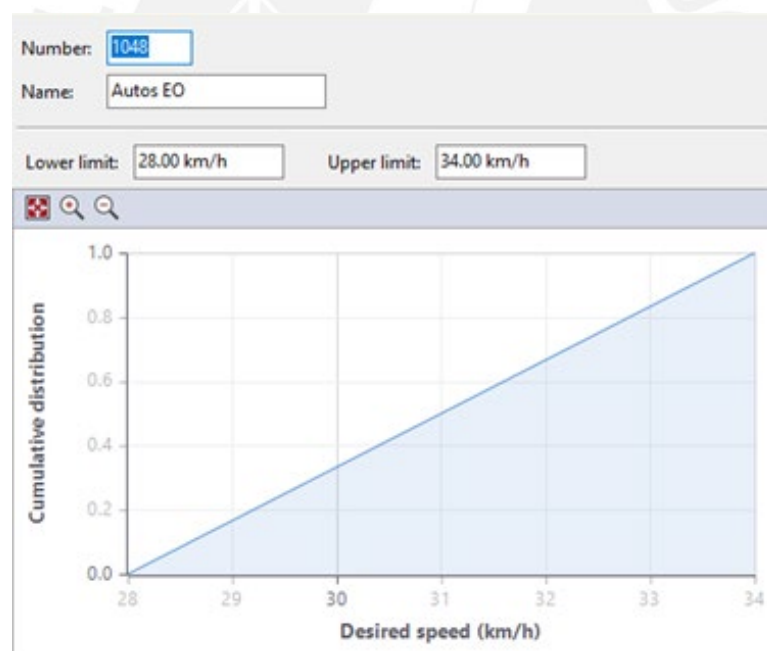


Figura C18. Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

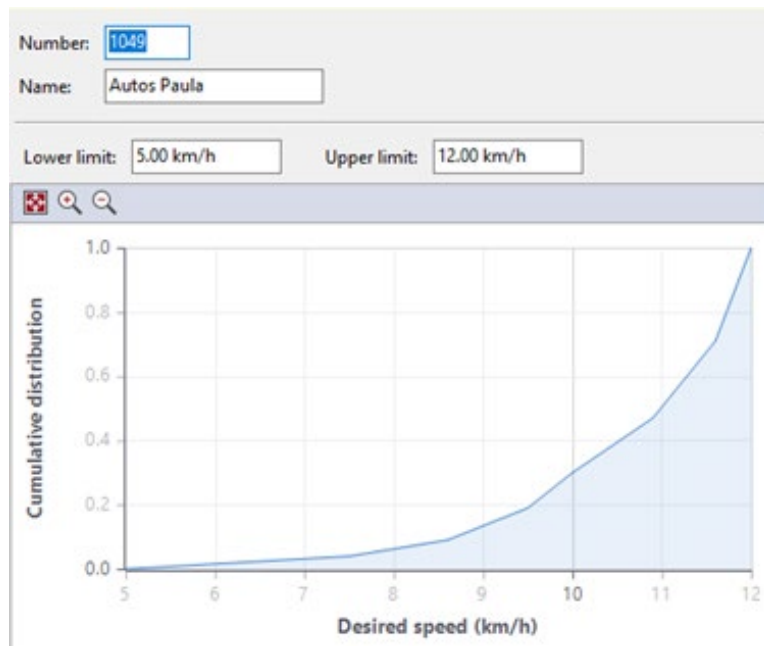


Figura C19. Distribución de frecuencias para velocidad (autos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza



Figura C20. Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

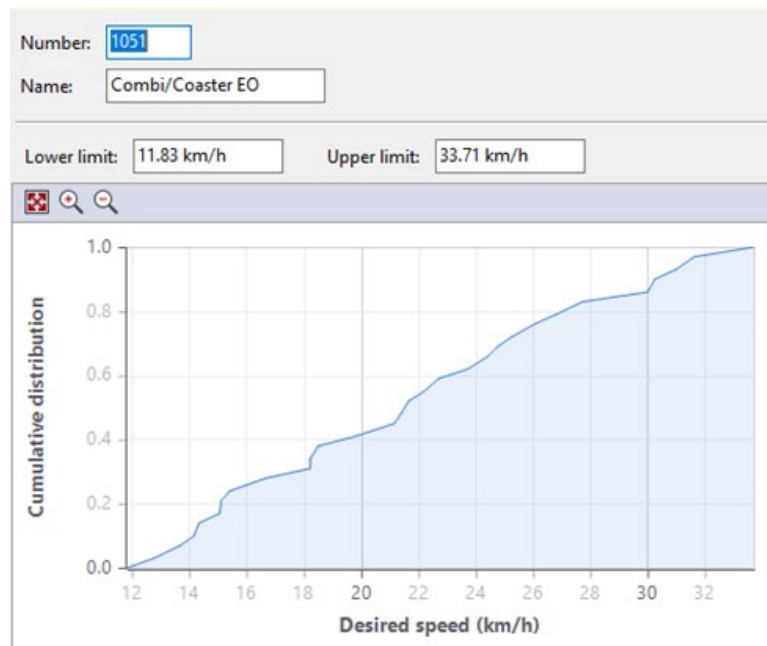


Figura C21. Distribución de frecuencias para velocidad (combi/coaster) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

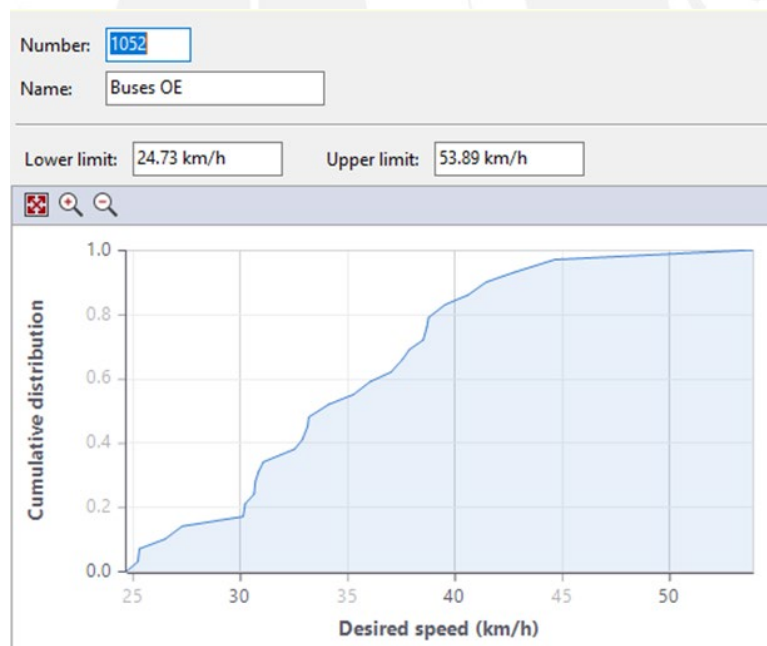


Figura C22. Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)



Figura C23. Distribución de frecuencias para velocidad (buses) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

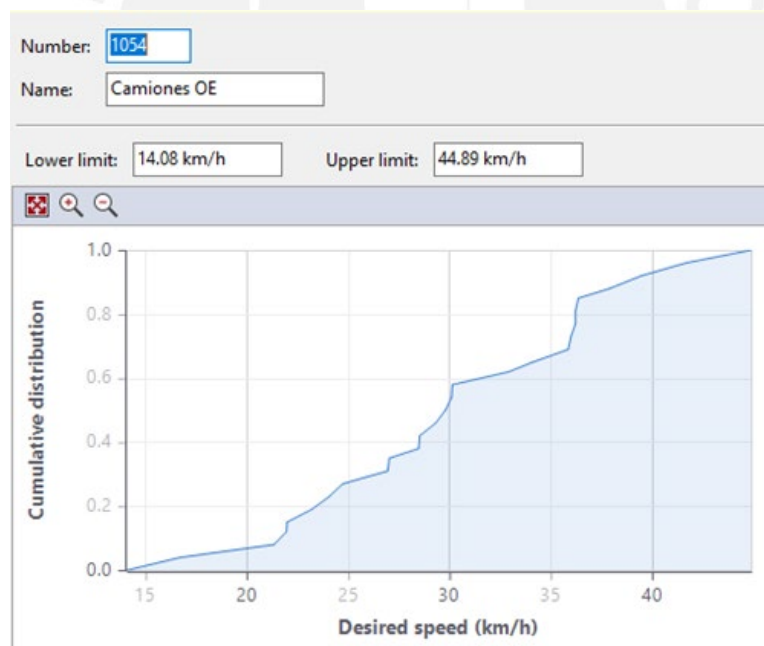


Figura C24. Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

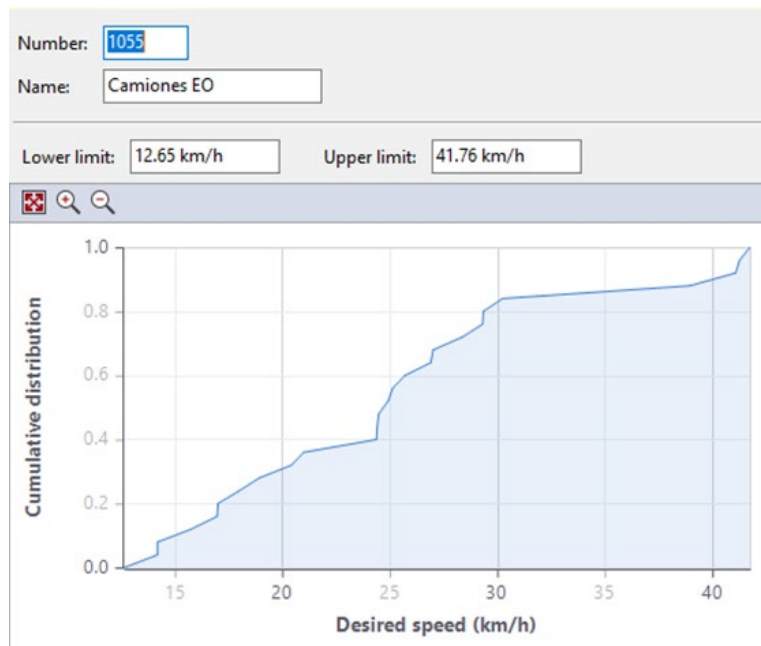


Figura C25. Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

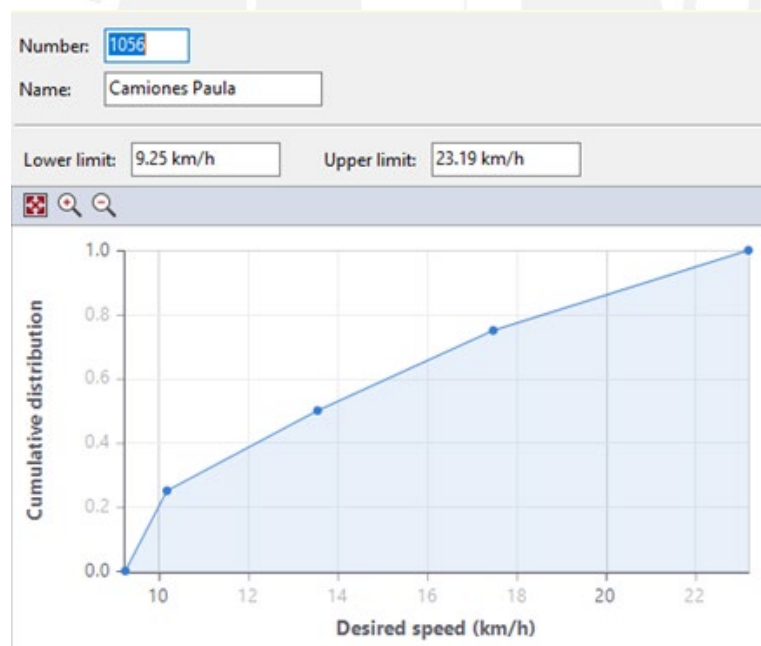


Figura C26. Distribución de frecuencias para velocidad (camiones) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza



Figura C27. Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

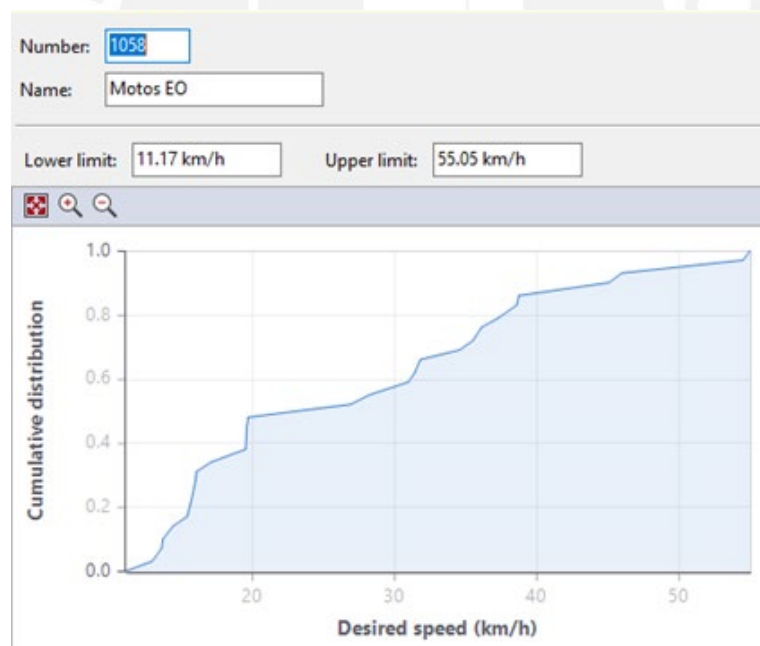


Figura C28. Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

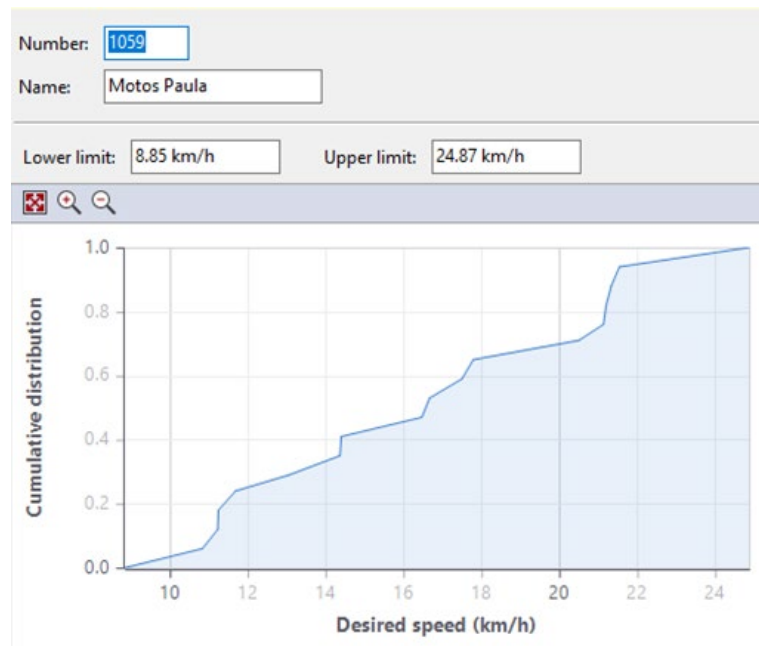


Figura C29. Distribución de frecuencias para velocidad (motos) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza



Figura C30. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

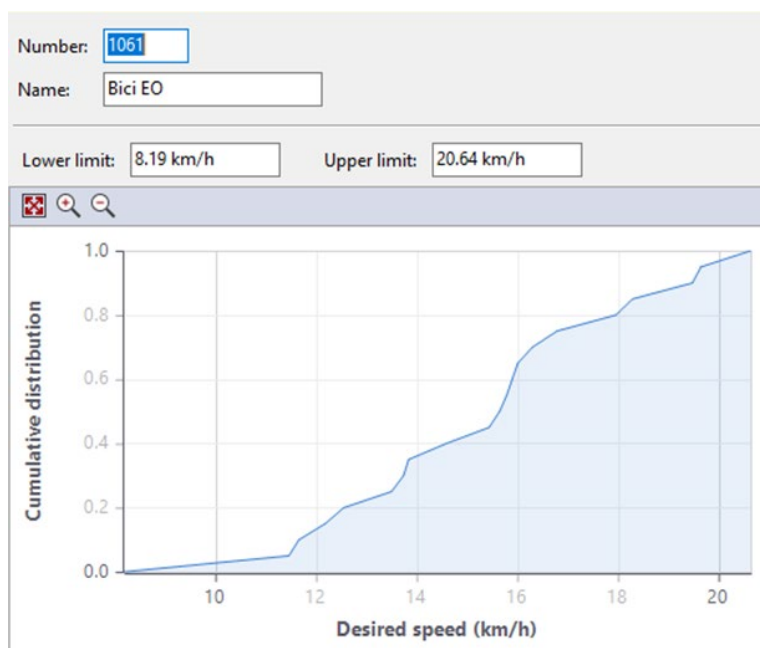


Figura C31. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

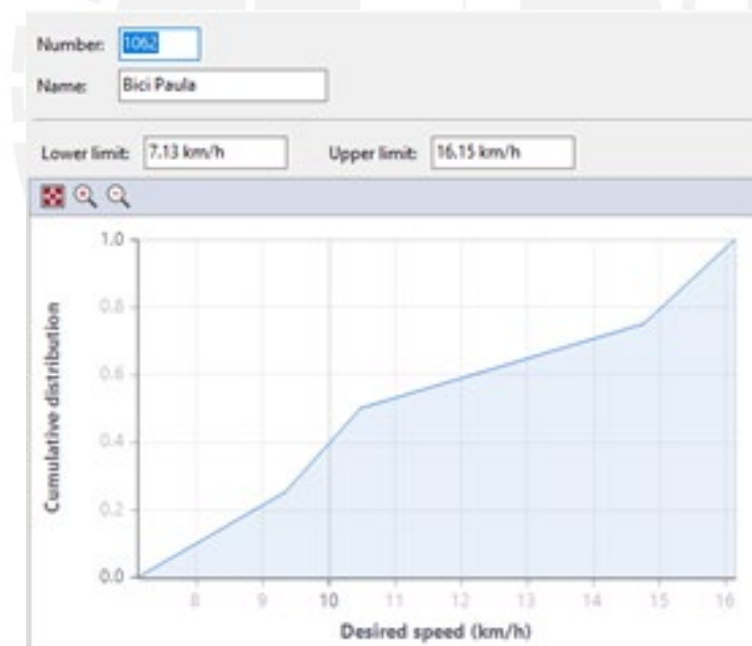


Figura C32. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

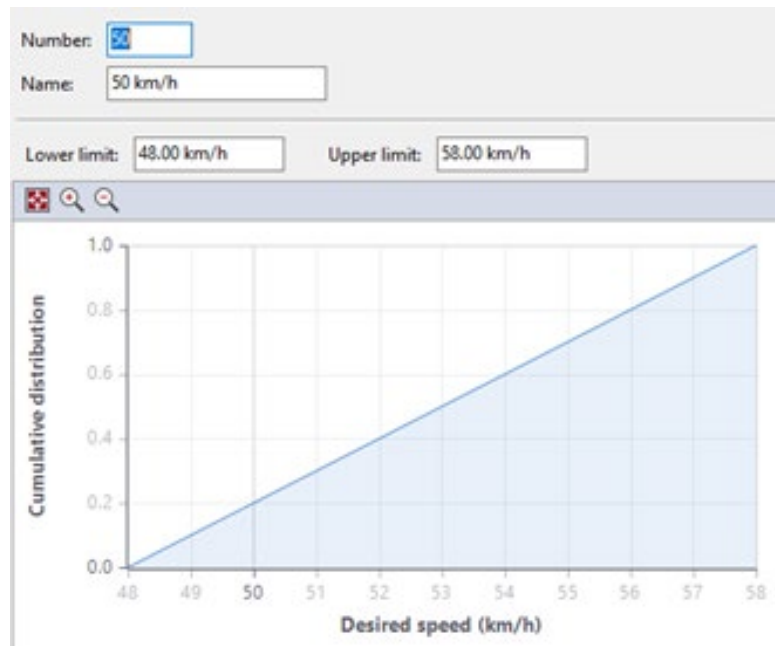


Figura C33. Distribución de frecuencias para velocidad (carros y motos) – Propuesta – Av. Benavides (Oeste a este)

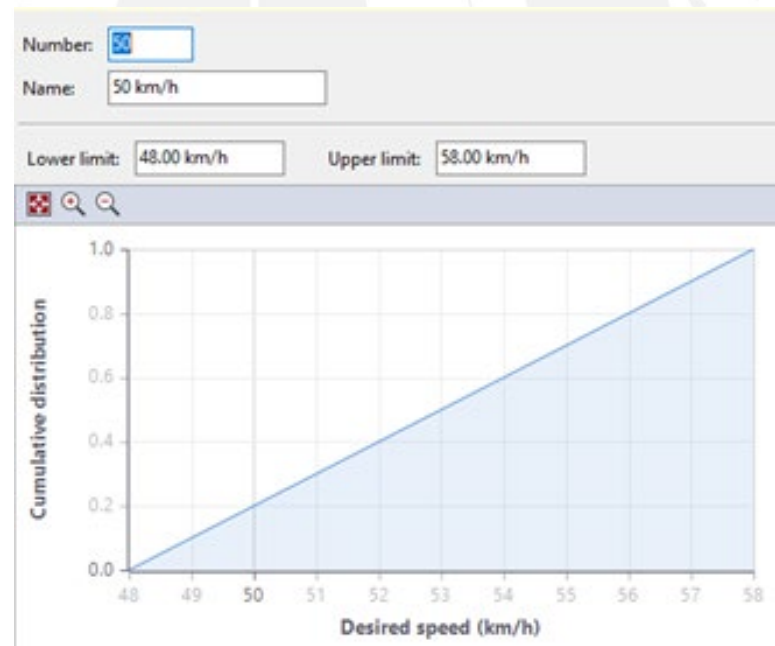


Figura C34. Distribución de frecuencias para velocidad (carros y motos) – Propuesta – Av. Benavides (Este a oeste)

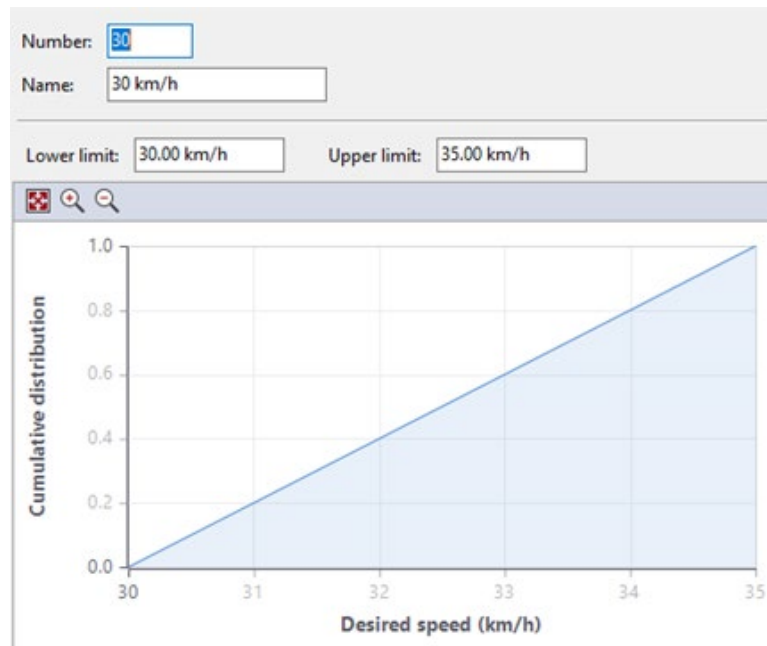


Figura C35. Distribución de frecuencias para velocidad (carro, motos y camión) – Propuesta – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

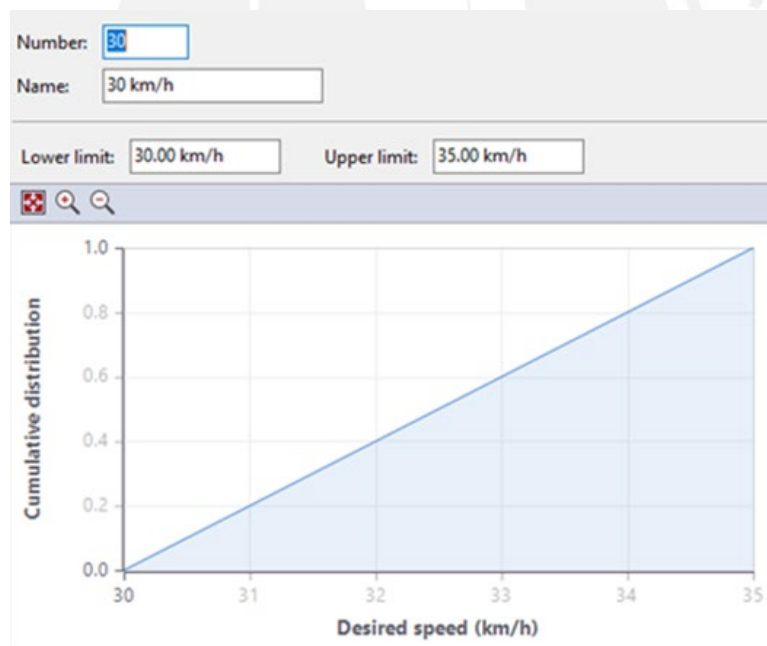


Figura C36. Distribución de frecuencias para velocidad (bus, combi/coaster, camión) – Propuesta – Av. Benavides (Oeste a este)

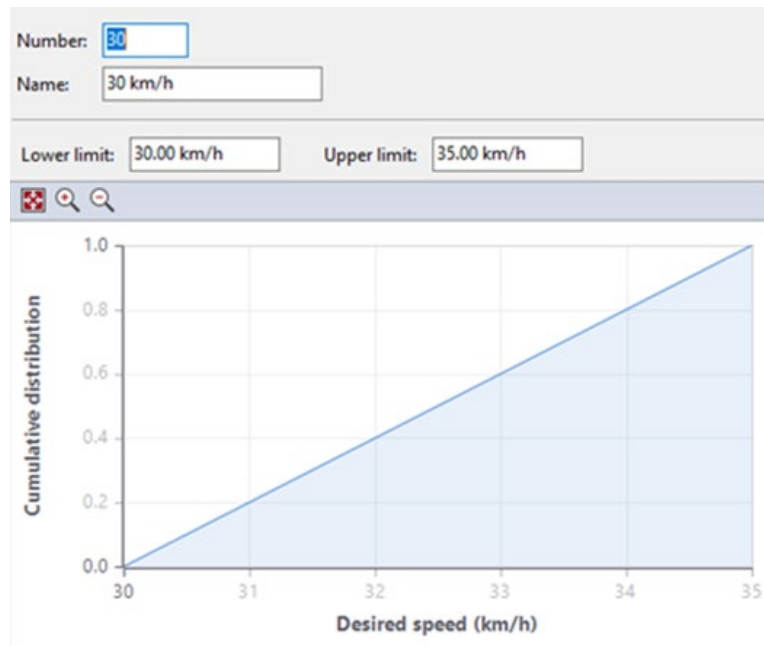


Figura C37. Distribución de frecuencias para velocidad (bus, combi/coaster, camión) – Propuesta – Av. Benavides (Este a oeste)

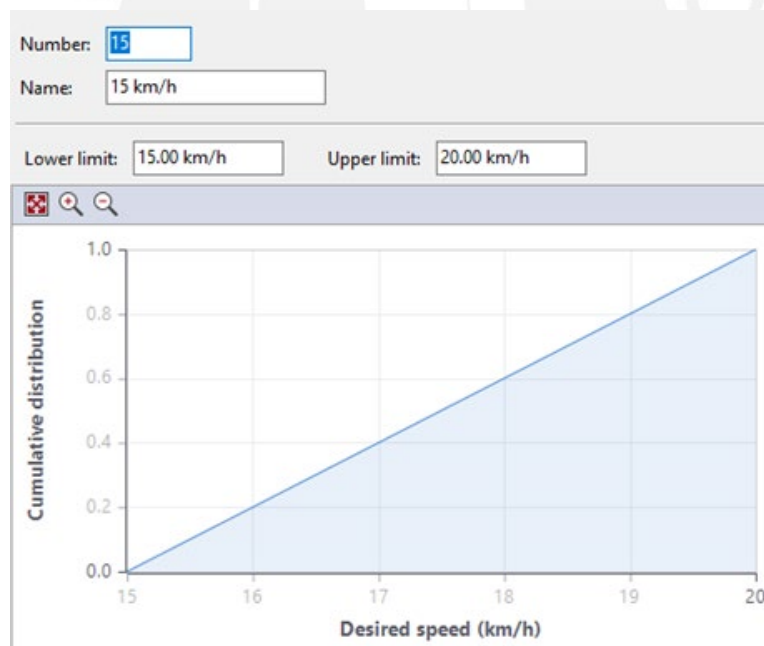


Figura C38. Distribución de frecuencias para velocidad (bicicletas) – Propuesta – Av. Benavides y Ca. Francisco de Paula Ugarriza

Anexo D: Tiempos de viaje

Tabla D1. Tiempos de viaje – Calibración – Av. Benavides (Oeste a este)

ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
	VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)	
1	01:22.432	01:29.385	00:06.953
2	02:17.442	02:23.552	00:06.110
3	02:54.597	03:01.211	00:06.614
4	03:11.574	03:17.785	00:06.211
5	03:39.951	03:47.734	00:07.783
6	05:56.899	06:03.972	00:07.073
7	06:08.465	06:15.299	00:06.834
8	06:18.357	06:25.988	00:07.631
9	08:31.610	08:38.113	00:06.503
10	09:35.668	09:43.355	00:07.687
11	09:24.580	09:31.815	00:07.235
12	10:06.000	10:12.132	00:06.132
13	11:05.980	11:12.785	00:06.805
14	11:14.483	11:20.936	00:06.453
15	12:24.371	12:31.694	00:07.323
16	12:39.255	12:46.677	00:07.422
17	13:02.088	13:08.805	00:06.717
18	13:22.853	13:29.863	00:07.010
19	13:04.019	13:11.798	00:07.779
20	15:21.214	15:27.331	00:06.117
21	17:21.629	17:27.766	00:06.137
22	17:21.605	17:27.666	00:06.061
23	19:13.565	19:21.305	00:07.740
24	20:12.297	20:18.848	00:06.551
25	20:30.951	20:37.865	00:06.914
26	20:36.827	20:43.307	00:06.480
27	21:26.356	21:33.147	00:06.791
28	21:06.360	21:12.424	00:06.064
29	22:44.596	22:50.744	00:06.148
30	23:44.664	23:52.376	00:07.712
31	24:12.987	24:20.047	00:07.060
32	26:02.284	26:09.131	00:06.847
33	29:42.981	29:49.726	00:06.745
34	30:53.063	31:00.122	00:07.059
35	30:35.107	30:41.468	00:06.361
36	32:21.448	32:29.243	00:07.795
37	33:48.183	33:54.275	00:06.092
38	34:03.400	34:10.552	00:07.152
39	34:49.592	34:55.903	00:06.311
40	36:24.269	36:31.244	00:06.975

41	40:38.575	40:46.268	00:07.693
42	40:16.511	40:23.187	00:06.676
43	41:27.997	41:35.153	00:07.156
44	41:30.431	41:36.464	00:06.033
45	43:48.146	43:54.467	00:06.321
46	46:03.039	46:10.449	00:07.410
47	46:05.783	46:13.155	00:07.372
48	47:33.130	47:40.047	00:06.917
49	48:36.360	48:42.920	00:06.560
50	50:47.769	50:55.208	00:07.439
51	50:51.559	50:58.762	00:07.203
52	52:04.681	52:12.089	00:07.408
53	52:25.586	52:32.186	00:06.600
54	52:10.492	52:17.529	00:07.037
55	54:47.415	54:54.871	00:07.456
56	54:31.758	54:38.409	00:06.651
57	55:11.890	55:18.077	00:06.187
58	56:19.829	56:26.010	00:06.181
59	58:04.579	58:11.724	00:07.145
	PROMEDIO		00:06.862
	DESV. EST.		0.54



Tabla D2. Tiempos de viaje – Calibración – Av. Benavides (Este a oeste)

ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)		DIFERENCIA DE TIEMPOS (seg)
1	10:05.699	10:16.888	00:11.189
2	12:01.682	12:16.661	00:14.979
3	15:10.051	15:25.940	00:15.889
4	15:18.968	15:31.148	00:12.180
5	18:14.411	18:30.734	00:16.323
6	18:15.317	18:30.869	00:15.552
7	20:07.129	20:21.833	00:14.704
8	20:07.545	20:20.237	00:12.692
9	20:15.307	20:27.316	00:12.009
10	20:23.937	20:37.009	00:13.072
11	26:34.675	26:48.834	00:14.159
12	30:23.717	30:38.708	00:14.991
13	30:20.269	30:35.217	00:14.948
14	36:34.394	36:46.939	00:12.545
15	36:40.404	36:52.284	00:11.880
16	36:43.764	36:55.939	00:12.175
17	36:27.257	36:41.481	00:14.224
18	39:40.255	39:53.297	00:13.042
19	40:13.690	40:26.743	00:13.053
20	40:24.243	40:36.863	00:12.620
21	43:26.151	43:37.615	00:11.464
22	43:37.251	43:51.184	00:13.933
23	43:23.558	43:38.486	00:14.928
24	46:36.757	46:48.628	00:11.871
25	51:32.075	51:44.277	00:12.202
26	51:47.288	52:01.373	00:14.085
27	52:15.299	52:31.742	00:16.443
28	52:17.931	52:36.108	00:18.177
29	55:04.503	55:17.916	00:13.413
30	57:58.897	58:13.920	00:15.023
	PROMEDIO		00:13.792
	DESV. EST.		1.71

Tabla D3. Tiempos de viaje – Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)		DIFERENCIA DE TIEMPOS (seg)
1	01:28.452	01:33.514	00:05.062
2	01:34.238	01:39.754	00:05.516
3	02:43.919	02:48.440	00:04.521
4	02:56.260	03:00.773	00:04.513
5	04:21.977	04:26.606	00:04.629
6	05:54.721	06:00.018	00:05.297
7	07:18.904	07:24.173	00:05.269
8	07:19.040	07:24.188	00:05.148
9	08:40.305	08:46.827	00:06.522
10	10:24.730	10:31.013	00:06.283
11	11:34.098	11:39.759	00:05.661
12	12:23.459	12:28.253	00:04.794
13	14:55.436	15:00.292	00:04.856
14	16:27.156	16:33.312	00:06.156
15	16:27.068	16:33.496	00:06.428
16	24:21.755	24:27.748	00:05.993
17	25:03.263	25:09.715	00:06.452
18	25:31.250	25:39.407	00:08.157
19	30:52.841	30:57.442	00:04.601
20	31:09.804	31:14.372	00:04.568
21	34:13.584	34:19.034	00:05.450
22	37:37.355	37:43.625	00:06.270
23	38:59.280	39:04.764	00:05.484
24	39:14.944	39:21.009	00:06.065
25	40:50.857	40:57.220	00:06.363
26	41:46.042	41:50.958	00:04.916
27	41:45.915	41:50.633	00:04.718
28	44:30.137	44:35.351	00:05.214
29	47:40.175	47:45.767	00:05.592
30	49:48.772	49:53.823	00:05.051
31	50:32.479	50:37.937	00:05.458
32	50:48.193	50:53.720	00:05.527
33	51:14.890	51:20.720	00:05.830
34	53:27.071	53:34.268	00:07.197
35	56:08.532	56:13.688	00:05.156
36	58:38.310	58:44.099	00:05.789
		PROMEDIO	00:05.570
		DESV. EST.	0.81

Tabla D4. Tiempos de viaje – Validación – Av. Benavides (Oeste a este)

ACCESO	AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)		DIFERENCIA DE TIEMPOS (seg)
1	01:31.897	01:40.110	00:08.213
2	08:05.705	08:13.228	00:07.523
3	08:26.440	08:34.223	00:07.783
4	10:10.639	10:18.214	00:07.575
5	10:16.175	10:24.645	00:08.470
6	13:48.696	13:56.342	00:07.646
7	15:42.800	15:50.427	00:07.627
8	16:17.700	16:25.631	00:07.931
9	16:17.696	16:25.872	00:08.176
10	17:24.803	17:33.233	00:08.430
11	19:47.300	19:54.993	00:07.693
12	26:29.400	26:37.277	00:07.877
13	31:02.228	31:09.255	00:07.027
14	33:33.920	33:41.382	00:07.462
15	35:57.254	36:05.284	00:08.030
16	40:13.781	40:20.874	00:07.093
17	41:18.782	41:26.837	00:08.055
18	41:55.133	42:02.483	00:07.350
19	42:06.775	42:13.893	00:07.118
20	43:28.842	43:37.076	00:08.234
21	43:39.695	43:47.022	00:07.327
22	44:13.700	44:21.975	00:08.275
23	44:13.987	44:21.833	00:07.846
24	45:05.322	45:13.617	00:08.295
25	48:15.982	48:24.269	00:08.287
26	50:50.013	50:57.684	00:07.671
27	51:07.066	51:14.782	00:07.716
28	51:47.349	51:55.439	00:08.090
29	51:34.697	51:41.943	00:07.246
30	54:11.823	54:19.677	00:07.854
31	54:47.380	54:54.874	00:07.494
32	57:02.545	57:09.867	00:07.322
	PROMEDIO		00:07.773
	DESV. EST.		0.41

Tabla D5. Tiempos de viaje – Validación – Av. Benavides (Este a oeste)

ACCESO	AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)		DIFERENCIA DE TIEMPOS (seg)
1	01:31.749	01:41.842	00:10.093
2	04:22.105	04:32.992	00:10.887
3	06:10.493	06:20.805	00:10.312
4	07:36.110	07:47.097	00:10.987
5	07:36.517	07:46.339	00:09.822
6	08:02.914	08:14.718	00:11.804
7	10:36.552	10:47.687	00:11.135
8	10:45.731	10:56.650	00:10.919
9	10:49.261	11:00.786	00:11.525
10	11:17.498	11:28.091	00:10.593
11	12:04.545	12:14.988	00:10.443
12	13:38.261	13:48.226	00:09.965
13	13:35.027	13:46.616	00:11.589
14	14:14.700	14:25.898	00:11.198
15	15:21.608	15:33.383	00:11.775
16	16:43.371	16:55.155	00:11.784
17	16:45.128	16:54.644	00:09.516
18	16:47.190	16:58.314	00:11.124
19	17:02.442	17:11.538	00:09.096
20	20:05.143	20:14.315	00:09.172
21	20:20.729	20:30.816	00:10.087
22	22:58.662	23:09.039	00:10.377
23	23:04.991	23:15.592	00:10.601
24	24:14.834	24:25.448	00:10.614
25	25:57.700	26:09.653	00:11.953
26	29:18.108	29:27.805	00:09.697
27	32:10.895	32:21.013	00:10.118
28	32:06.932	32:16.121	00:09.189
29	36:07.839	36:17.638	00:09.799
30	42:36.919	42:48.189	00:11.270
31	45:14.093	45:24.131	00:10.038
32	45:17.379	45:26.745	00:09.366
33	45:31.487	45:40.501	00:09.014
34	48:01.412	48:11.361	00:09.949
35	52:55.229	53:06.522	00:11.293
36	54:16.342	54:26.266	00:09.924
		PROMEDIO	00:10.473
		DESV. EST.	0.85

Tabla D6. Tiempos de viaje – Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

ACCESO	CALLE FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPO (s)		DIFERENCIA DE TIEMPOS (seg)
1	04:52.765	05:01.188	00:08.423
2	05:41.334	05:48.564	00:07.230
3	06:32.085	06:39.521	00:07.436
4	06:40.630	06:50.519	00:09.889
5	14:31.736	14:41.583	00:09.847
6	17:50.766	17:59.212	00:08.446
7	18:07.146	18:15.141	00:07.995
8	20:59.000	21:06.822	00:07.822
9	27:11.898	27:21.106	00:09.208
10	30:03.738	30:13.751	00:10.013
11	34:59.943	35:10.571	00:10.628
12	38:37.000	38:44.921	00:07.921
13	40:03.408	40:10.810	00:07.402
14	41:09.878	41:17.477	00:07.599
15	43:17.998	43:27.395	00:09.397
16	43:45.535	43:53.839	00:08.304
17	43:55.487	44:03.430	00:07.943
18	44:22.472	44:31.573	00:09.101
19	44:30.409	44:38.361	00:07.952
20	45:17.022	45:26.330	00:09.308
21	54:53.296	55:03.046	00:09.750
22	55:04.086	55:12.726	00:08.640
23	43:35.708	43:46.569	00:10.861
24	57:14.000	57:21.430	00:07.430
25	18:01.747	18:12.296	00:10.549
26	38:34.277	38:41.922	00:07.645
27	12:06.281	12:17.193	00:10.912
28	29:50.100	29:57.650	00:07.550
29	32:33.604	32:43.022	00:09.418
30	17:52.093	17:59.814	00:07.721
		PROMEDIO	00:08.745
		DESV. EST.	1.16

Anexo E: Resultados de calibración

Tabla E1. Calibración - Av. Benavides (Oeste a este)

ACCESO DE INTERSECCIÓN AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	6.95	6.54
2	6.11	7.15
3	6.61	6.65
4	6.21	6.25
5	7.78	6.55
6	7.07	6.90
7	6.83	6.68
8	7.63	6.71
9	6.50	6.83
10	7.69	6.92
11	7.24	7.78
12	6.13	7.27
13	6.80	6.40
14	6.45	6.43
15	7.32	7.24
16	7.42	-
17	6.72	-
18	7.01	-
19	7.78	-
20	6.12	-
21	6.14	-
22	6.06	-
23	7.74	-
24	6.55	-
25	6.91	-
26	6.48	-
27	6.79	-
28	6.06	-
29	6.15	-
30	7.71	-
31	7.06	-
32	6.85	-
33	6.75	-
34	7.06	-
35	6.36	-
36	7.79	-
37	6.09	-

38	7.15	-
39	6.31	-
40	6.98	-
41	7.69	-
42	6.68	-
43	7.16	-
44	6.03	-
45	6.32	-
46	7.41	-
47	7.37	-
48	6.92	-
49	6.56	-
50	7.44	-
51	7.20	-
52	7.41	-
53	6.60	-
54	7.04	-
55	7.46	-
56	6.65	-
57	6.19	-
58	6.18	-
59	7.15	-
n	59.00	15.00
tn	2.00	-
X	6.86	6.82
E	0.34	-
S	0.54	0.40
N	10.05	-

Calibración con pruebas de hipótesis:

Hipótesis nula (Ho):
 $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alternativa (Ha):
 $\mu_1 \neq \mu_2$

$$\left(\frac{S_{mayor}}{S_{menor}}\right)^2 = 1.82 < 3.00 \rightarrow \text{Se asume } \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

Se procede a determinar el Pvalue:

Tabla E2. Calibración con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Oeste a este)

Sp	0.52
T	0.27
GL	72.00
t0.025	1.99
Pvalue	0.79 > 0.05

Se acepta la hipótesis nula y, por lo tanto, se concluye que es un modelo calibrado.

Calibración con randomization test:

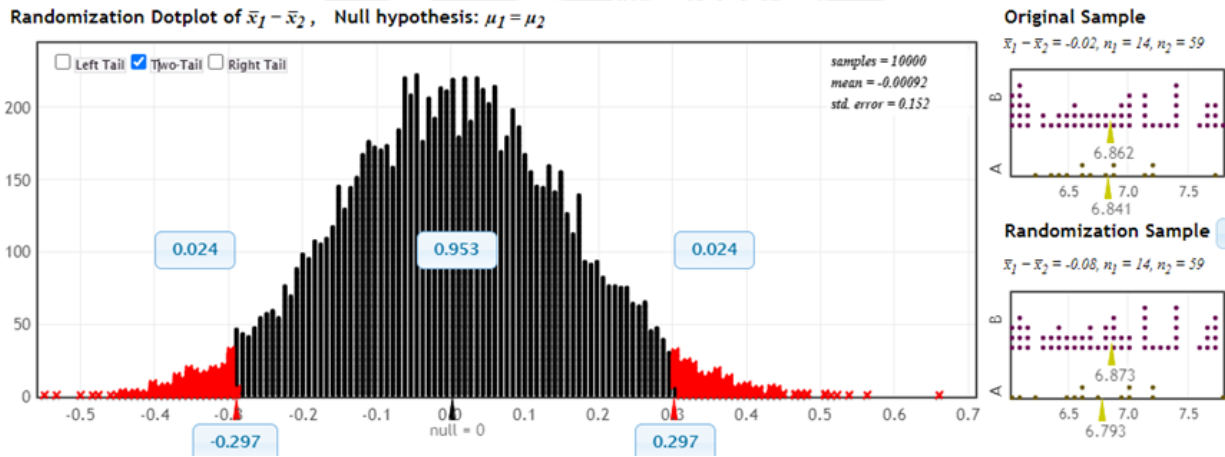


Figura E1. Calibración con randomization test - Av. Benavides (Oeste a este)

Tabla E3. Calibración - Av. Benavides (Este a oeste)

ACCESO DE INTERSECCIÓN AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	11.19	12.61
2	14.98	13.34
3	15.89	14.18
4	12.18	11.59
5	16.32	13.93
6	15.55	13.78
7	14.70	15.54
8	12.69	12.22
9	12.01	14.87
10	13.07	15.14
11	14.16	14.81
12	14.99	18.32
13	14.95	13.22
14	12.54	12.91
15	11.88	12.96
16	12.18	-
17	14.22	-
18	13.04	-
19	13.05	-
20	12.62	-
21	11.46	-
22	13.93	-
23	14.93	-
24	11.87	-
25	12.20	-
26	14.08	-
27	16.44	-
28	18.18	-
29	13.41	-
30	15.02	-
n	30.00	15.00
tn	2.05	-
X	13.79	13.96
E	0.69	-
S	1.71	1.65
N	25.71	-

Calibración con pruebas de hipótesis:

Hipótesis nula (Ho):
 $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alternativa (Ha):
 $\mu_1 \neq \mu_2$

$$\left(\frac{S_{mayor}}{S_{menor}}\right)^2 = 1.07 < 3.00 \rightarrow \text{Se asume } \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

Se procede a determinar el Pvalue:

Tabla E4. Calibración con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Este a oeste)

Sp	1.69
T	-0.32
GL	43.00
t0.025	2.02
Pvalue	0.75 > 0.05

Se acepta la hipótesis nula y, por lo tanto, se concluye que es un modelo calibrado.

Calibración con randomization test:

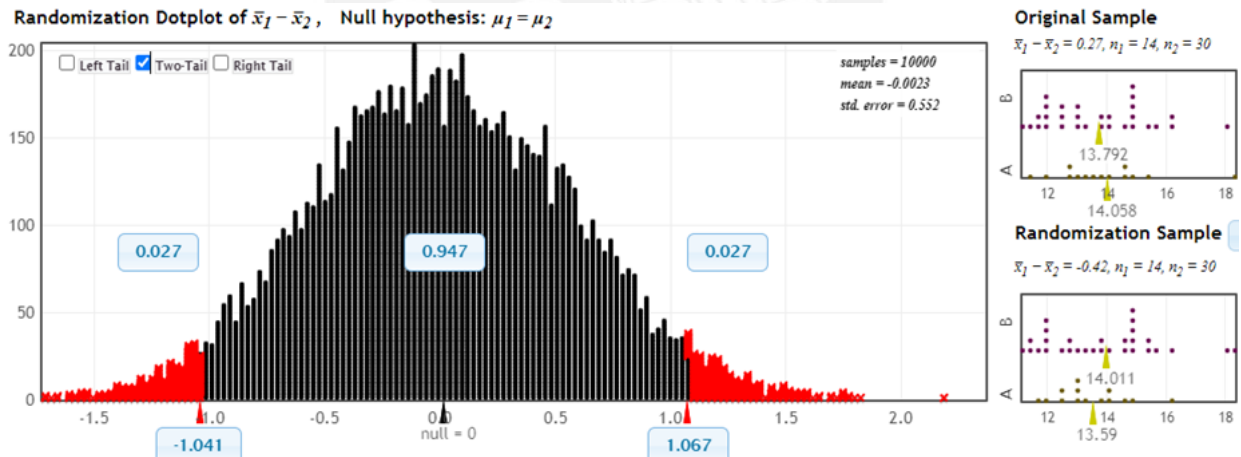


Figura E2. Calibración con randomization test - Av. Benavides (Este a oeste)

Tabla E5. Calibración – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

ACCESO DE INTERSECCIÓN CALLE F. DE PAULA UGARRIZA		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	5.06	4.83
2	5.52	5.97
3	4.52	5.96
4	4.51	5.21
5	4.63	5.06
6	5.30	5.34
7	5.27	5.08
8	5.15	5.69
9	6.52	7.39
10	6.28	6.19
11	5.66	7.42
12	4.79	9.63
13	4.86	5.43
14	6.16	5.81
15	6.43	5.26
16	5.99	-
17	6.45	-
18	8.16	-
19	4.60	-
20	4.57	-
21	5.45	-
22	6.27	-
23	5.48	-
24	6.07	-
25	6.36	-
26	4.92	-
27	4.72	-
28	5.21	-
29	5.59	-
30	5.05	-
31	5.46	-
32	5.53	-
33	5.83	-
34	7.20	-
35	5.16	-
36	5.79	-
n	36.00	15.00
tn	2.03	-
X	5.57	6.02
E	0.28	-
S	0.81	1.26
N	34.62	-

Anexo F: Resultados de validación

Tabla F1. Validación - Av. Benavides (Oeste a este)

ACCESO DE INTERSECCIÓN AV. BENAVIDES (OESTE A ESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	8.21	7.92
2	7.52	7.12
3	7.78	8.01
4	7.58	7.49
5	8.47	8.14
6	7.65	8.49
7	7.63	7.81
8	7.93	8.29
9	8.18	7.54
10	8.43	8.13
11	7.69	8.26
12	7.88	7.02
13	7.03	7.36
14	7.46	7.75
15	8.03	8.18
16	7.09	-
17	8.05	-
18	7.35	-
19	7.12	-
20	8.23	-
21	7.33	-
22	8.27	-
23	7.85	-
24	8.29	-
25	8.29	-
26	7.67	-
27	7.72	-
28	8.09	-
29	7.25	-
30	7.85	-
31	7.49	-
32	7.32	-
n	32.00	15.00
tn	2.04	-
X	7.77	7.83
E	0.39	-
S	0.41	0.45
N	4.63	-

Validación con pruebas de hipótesis:

Hipótesis nula (Ho):
 $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alternativa (Ha):
 $\mu_1 \neq \mu_2$

$$\left(\frac{S_{mayor}}{S_{menor}}\right)^2 = 1.20 < 3.00 \rightarrow \text{Se asume } \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

Se procede a determinar el Pvalue:

Tabla F2. Validación con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Oeste a este)

Sp	0.42
T	-0.46
GL	45.00
t0.025	2.00
Pvalue	0.65 > 0.05

Se acepta la hipótesis nula y, por lo tanto, se concluye que es un modelo validado.

Validación con randomization test:

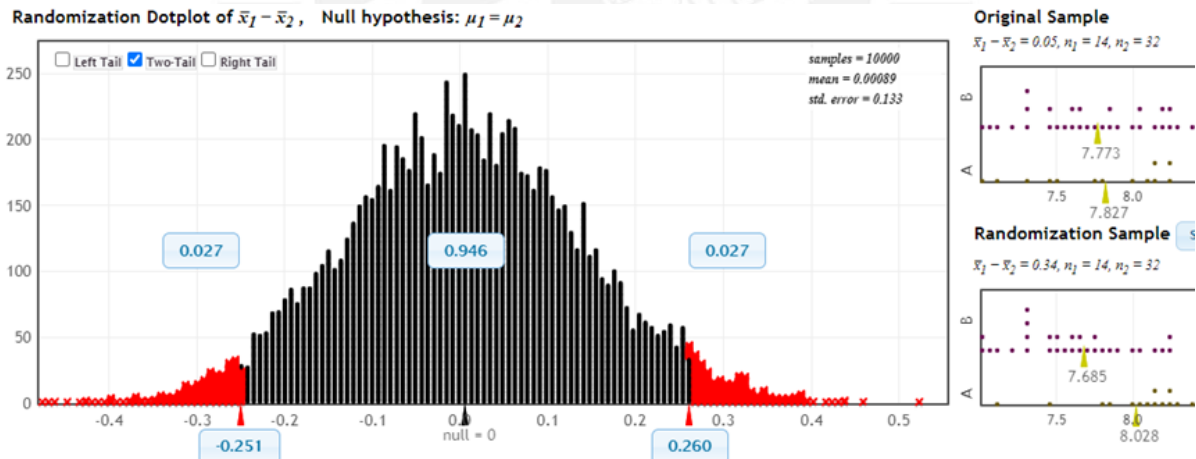


Figura F1. Validación con randomization test - Av. Benavides (Oeste a este)

Tabla F3. Validación - Av. Benavides (Este a oeste)

ACCESO DE INTERSECCIÓN AV. BENAVIDES (ESTE A OESTE)		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	10.09	9.90
2	10.89	9.34
3	10.31	10.76
4	10.99	9.18
5	9.82	10.06
6	11.80	10.53
7	11.14	11.65
8	10.92	9.91
9	11.53	9.45
10	10.59	10.57
11	10.44	9.55
12	9.97	10.77
13	11.59	9.26
14	11.20	9.20
15	11.77	11.27
16	11.78	-
17	9.52	-
18	11.12	-
19	9.10	-
20	9.17	-
21	10.09	-
22	10.38	-
23	10.60	-
24	10.61	-
25	11.95	-
26	9.70	-
27	10.12	-
28	9.19	-
29	9.80	-
30	11.27	-
31	10.04	-
32	9.37	-
33	9.01	-
34	9.95	-
35	11.29	-
36	9.92	-
n	36.00	15.00
tn	2.03	-
X	10.47	10.09
E	0.52	-
S	0.85	0.79
N	10.98	-

Validación con pruebas de hipótesis:

Hipótesis nula (Ho):
 $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alternativa (Ha):
 $\mu_1 \neq \mu_2$

$$\left(\frac{S_{mayor}}{S_{menor}}\right)^2 = 1.16 < 3.00 \rightarrow \text{Se asume } \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

Se procede a determinar el Pvalue:

Tabla F4. Validación con prueba de hipótesis - Av. Benavides (Este a oeste)

Sp	0.84
T	1.48
GL	49.00
t0.025	2.01
Pvalue	0.15 > 0.05

Se acepta la hipótesis nula y, por lo tanto, se concluye que es un modelo validado.

Validación con randomization test:

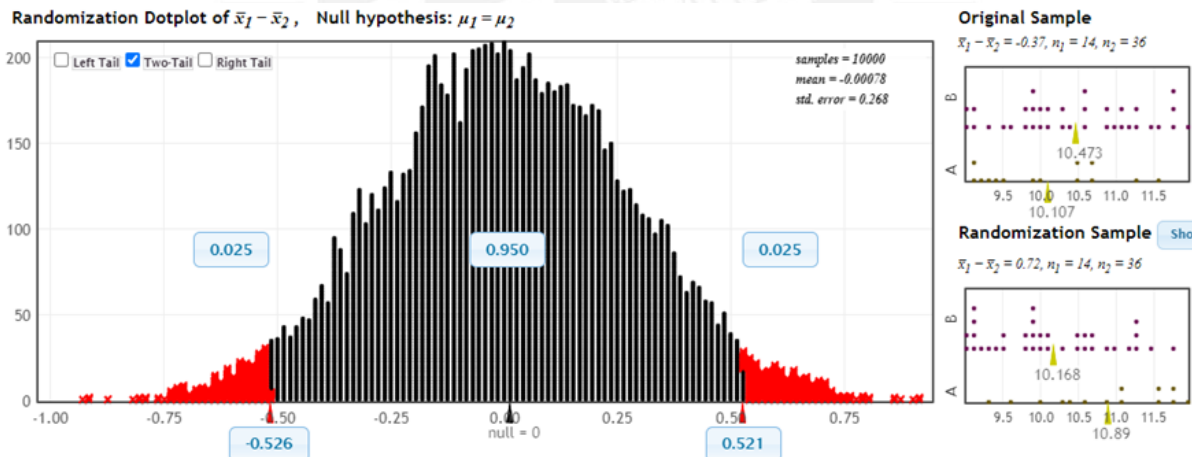









Figura F2. Validación con randomization test - Av. Benavides (Este a oeste)








Tabla F5. Validación – Ca. Francisco de Paula Ugarriza

ACCESO DE INTERSECCIÓN CALLE F. DE PAULA UGARRIZA		
VEHÍCULOS POR MUESTRA	TIEMPOS DE VIAJE	
	CAMPO	VISSIM
1	8.42	8.29
2	7.23	8.50
3	7.44	9.12
4	9.89	7.79
5	9.85	8.67
6	8.45	8.81
7	8.00	9.03
8	7.82	10.14
9	9.21	9.63
10	10.01	9.97
11	10.63	8.17
12	7.92	8.47
13	7.40	8.73
14	7.60	9.56
15	9.40	8.77
16	8.30	-
17	7.94	-
18	9.10	-
19	7.95	-
20	9.31	-
21	9.75	-
22	8.64	-
23	10.86	-
24	7.43	-
25	10.55	-
26	7.65	-
27	10.91	-
28	7.55	-
29	9.42	-
30	7.72	-
n	30.00	15.00
tn	2.05	-
X	8.74	8.91
E	0.44	-
S	1.16	0.67
N	29.39	-

Anexo G: Lista de Chequeo








Tabla G1. Lista de chequeo (Parte 1)









 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes	Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			Comentarios
01.01	Alcance		
01.01.01	¿Son claros los objetivos del proyecto?		Identificar la problemática de la intersección y proponer mejoras en la movilidad peatonal, proponer una red interconectada de ciclovías y mejorar el tránsito vehicular
01.01.02	¿Se presenta el contexto y la jerarquía de la red vial?		Av. Benavides (avenida principal) y Ca. Francisco de Paula Ugarriza (arterial)
01.01.03	¿Se conocen y se considera los planes de la red vial futura?		Existe un Plan de Movilidad Urbana realizada por la municipalidad del distrito en la que plantea solo redes de ciclovías emergentes en el sector
01.01.04	¿Existen estudios de tránsito y transporte?		Existe flujos de transporte de ciclistas por ciclovías emergentes y estudios de población flotante por la municipalidad del distrito
01.02	Infraestructura existente		
01.02.01	¿Se interactuó con proyectos y obras de infraestructura existente para evitar las interferencias?		No. Es un proyecto individual, pero sí involucra información de proyectos propuestos por la municipalidad por medio de su plan de movilidad
01.03	Impactos		
01.03.01	¿Se consideró los impactos sobre redes viales existentes?		La propuesta evaluará ese impacto en sus conclusiones
01.04	Ejecución del proyecto		









LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza			Comentarios
Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			
01.04.01	¿Es claro el plan de trabajo para la ejecución ?		Estudio directo de la intersección, recolección de datos de entrada por medio un dron para velocidades - cantidad de vehículos - longitudes de cola, interpretar los resultados y proponer mejoras
01.04.02	¿La señalización es efectiva?		Existe señalización vertical, pero no es entendible para el peatón debido al mal diseño de rampas y cruces peatonales. Se propone mantenimiento más progresivo durante el año e integración de un mejor diseño enfocado para el peatón
01.04.03	¿Se encuentra en buen estado las vías para los desvíos?		Se encuentran fallas de hundimiento, erosión en algunas veredas, peladuras y desgaste en el pavimento
01.04.04	¿Los desvíos resuelven en capacidad de fluidez de la circulación vehicular y peatonal?		No aplica
01.04.05	¿Se considera los aspectos básicos para mantener limpia el área de circulación?		Existe un corto espacio en el cruce hacia la isla principal en la Av. Benavides que no corresponde a criterios de accesibilidad. Además, no existe una circulación segura para peatones y ciclista a lo largo de la intersección
01.05	Accidentalidad		
01.05.01	¿Se ha tenido en cuenta los análisis de accidentalidad de la zona del proyecto para reducir los riesgos?		Sí, es una de las zona con mayor siniestralidad y puntos rojos en el sector a evaluar
01.06	Auditorias anteriores		
01.06.01	¿Se considera las detecciones de puntos potencialmente peligrosos formulados por las auditorias de seguridad vial anteriores con respecto al mismo o similar tipo de proyecto?		Existen puntos pertenecientes a siniestralidades altas que la propuesta trata de evaluar para evitar y eliminar esos con cambios en el diseño actual de la intersección










Nota. Adaptado del “Manual de Seguridad Vial”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2017.




Tabla G2. Lista de chequeo (Parte 2)

 PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes	Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza			Comentarios
Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			
02.01	Concepción urbanística		
02.01.01	¿Existe el concepto urbanista en el proyecto y a su vez existe la preferencia al peatón antes que al vehículo?		La propuesta se enfoca en brindar mayor importancia al peatón sobre el vehículo, lo que no pasa en el estado actual de la intersección
02.01.02	¿De acuerdo a los nuevos conceptos y filosofía de transporte público, el proyecto considera la circulación peatonal segura?		La propuesta considera una red de ciclovías interconectada, movilidad sostenibles, accesibilidad, recuperación de espacio peatonal, mejorar los radios de giro para los vehículos y ensanchamiento de veredas
02.02	Características del lugar		
02.02.01	¿Se ha analizado e identificado el lugar de ubicación del proyecto, así como su área de influencia, para una correcta implantación?		Si. Se han realizado visitas al lugar en las que se identificó la demanda de vehículos en dos días diferentes en hora pico, el ciclo semafórico aguas abajo, zonas de conflicto, cruces peatonales, rutas de ciclovías emergentes, velocidades de entrada y longitudes de cola
02.02.02	¿Las características topográficas, tienen participación en la accidentalidad vial del lugar?		La zona de estudio se ubica en un terreno plano sin accidentes topográficos
02.02.03	¿Los componentes viales responden a las condiciones físicas del terreno?		Falta de señalización para prohibir el giro e inseguridad del peatón para cruzar hacia la isla central, no existe una buena conexión
02.02.04	¿Las condiciones climáticas tienen influencia en la causa de generación de accidentes viales?		Se plantea una redistribución geométrica adecuada con NPT bajos y separados por bolardos para evitar accidentes por desliz a causa de lluvia
02.03	Uso de suelo		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza			Comentarios
Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			
02.03.01	¿Existe compatibilidad entre el uso del suelo y las características funcionales de la vía?		Zona residencial: velocidades muy altas, veredas angostas y no permite la integración segura entre el cruce en la Av. Benavides. No existe compatibilidad
02.03.02	¿Se cumple las normas de velocidad y acceso para cada zona con el uso de suelo especificado?		No. Se propone Zona 30 para evitar accidentes, ya que es una zona residencial y según el plan de Miraflores es una de las intersecciones con mayor siniestralidad
02.03.03	¿Existe medidas y elementos de protección al peatón en áreas cercanas a los colegios, etc.?		No existe colegios en el área de estudio, pero sí en el sector de análisis. Las medidas de protección no son accesibles por la circulación hacia la isla central para pasar hacia la siguiente vereda en la Av. Benavides
02.03.04	¿Existen condiciones de afluencia segura a los equipamientos urbanos de alta concentración de peatones?		Las islas centrales en el cruce de la Avenida Benavides no posee la capacidad adecuada para concentrar el volumen de peatones: anchos angostos, poca iluminación y no es accesible
02.03.05	¿Los vendedores ambulantes y estacionarios que ocupan las veredas y en algunos caso las vías, serán posibles causas de los accidentes?		No hay vendedores ambulantes en el área de intervención
02.03.06	¿El uso de suelo para estacionamientos, será compatible en su ubicación, dimensión y señalización y la circulación de usuarios del entorno?		Los vehículos se estacionan en las veredas dificultando la circulación de los peatones y reduciendo el ancho de vereda, se propone redireccionar los accesos a las viviendas y aprovechar el espacio actual
02.03.07	¿Los estacionamientos reúnen las condiciones de operación sin riesgo con respecto a la seguridad del tránsito de vehículos y peatones en las vías de acceso y salida?		No, porque actualmente invaden las veredas y el tránsito peatonal y de ciclistas
02.04	Movilidad humana		
02.04.01	¿Está controlado el cruce entre el transporte masivo y el transporte convencional?		No hay distinciones en el tránsito de ambos tipos de transporte

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza			Comentarios
Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			
02.04.02	¿La señalización es efectiva?		Las señales verticales no prosiguen el diseño actual de la geometría de la intersección. La señalización horizontal no está bien ubicada con respecto al Manual de Dispositivos Móviles del MTC
02.04.03	¿El sistema de transporte masivo es compatible física y operacionalmente con la clase y la jerarquía de vía por donde se desplaza?		Sí es compatible
02.04.04	¿El sistema de transporte público colectivo es compatible física y operacionalmente con la clase de vía que utiliza para su desplazamiento?		Sí es compatible
02.04.05	¿Las vías que permiten la alimentación al sistema de transporte masivo reúnen las condiciones de operacionales y de seguridad?		La Calle Francisco de Paula Ugarriza no aporta la alimentación al sistema de transporte masivo
02.04.06	¿El transporte público colectivo tiene paraderos seguros?		Existen paraderos aguas debajo de la zona de intervención
02.04.07	¿Los paraderos de transporte público colectivo están ubicados a distancias adecuadas para los peatones y a su vez son compatibles con los centros extractores de viaje?		Sí se encuentran cerca a puntos cerca de los cruces, pero algunos vehículos de transporte masivo suelen estacionarse en zonas no autorizadas
02.04.08	¿El transporte privado tiene las facilidades para su normal operación con la señalización, estacionamiento visible y compatible con la seguridad de las vías?		Sí existe señalización horizontal y vertical que permite la facilidad de operación del transporte privado
02.04.09	¿Las ciclovías tienen condiciones funcionales y constituyen una alternativa segura de traslado diario para los usuarios?		No, no existe red integrada de ciclovías. Solo existen ciclovías emergentes
02.05	Infraestructura vial		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza			Comentarios
Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			
02.05.01	¿Existe una clasificación funcional de las vías que contribuya a una eficiente conectividad urbana?		La intersección actual contribuye a la conexión de dos vías diferentes, arterial o secundaria y principal. Sin embargo, no soporta la capacidad actual por la que fue inicialmente diseñada
02.05.02	¿El cruce entre vías principales y secundarias garantiza el flujo continuo y seguro de los usuarios, presentando sus atributos funcionales?		No aplica
02.05.03	¿En las vías principales y secundarias se resuelve el cruce transversal de las vías de menor jerarquía para uso de peatones, ciclistas y vehículos?		No aplica
02.05.04	¿Las vías colectoras sirven para alimentar las vías principales y secundarias, con velocidad permitida para su operación?		No aplica
02.05.05	¿Las vías locales se usan para el desplazamiento y el acceso a las viviendas y usos de suelos urbanos compatibles con las áreas residenciales?		La zona actual es residencial y se propone una mejor integración de las vías locales y el desplazamiento de peatones y ciclistas a lo largo del sector de intervención
02.05.06	¿Las veredas de peatones tienen las condiciones físicas y dimensiones, continuidad sin obstáculos, visibilidad y señalización, para ser una alternativa segura de traslado?		Existen obstáculos a lo largo de las veredas que reducen el ancho, como por ejemplo el estacionamiento no autorizado de vehículos
02.05.07	¿La ruta de ciclovías constituye un subsistema de vías exclusivas para ciclistas y brinda las condiciones y facilidades operacionales de una circulación segura?		No aplica. No existe una red de ciclovías en el sector de intervención
02.05.08	¿Están configuradas las ciclovías y las veredas peatonales para alimentar de manera segura el sistema de transporte masivo y el transporte público?		No aplica. No existe tal integración
02.06	Infraestructura de servicios públicos		
02.06.01	¿El equipamiento y el mobiliario de la infraestructura de servicio público afectan la circulación segura de peatones y vehículos?		No aplica porque no existe mucho mobiliario en la zona

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		Revisado	CONDICIONES GENERALES
Av. Benavides con Ca. Francisco de Paula Ugarriza			Comentarios
Adaptado del Manual de Seguridad Vial (MTC, 2017)			
02.06.02	¿Es conforme la ubicación de ductos y elementos de control de redes de infraestructura de servicio con las vías peatonales y vehiculares en su mantenimiento y operación?		No aplica
02.07	Accidentalidad		
02.07.01	¿Se ha tenido en cuenta los análisis de accidentalidad de la zona del proyecto para reducir los riesgos?		La intersección actual es una de las que posee mayor siniestralidad en el sector de análisis
02.08	Auditorías anteriores		
02.08.01	¿Se considera las detecciones de puntos de conflicto formulado por las inspecciones de seguridad vial anteriores con respecto al mismo o similar tipo de proyecto?		Se han determinado puntos negros en la intersección de análisis que se pretenden solucionar y eliminar en la propuesta de esta intervención

Nota. Adaptado del “Manual de Seguridad Vial”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2017.

Anexo H: Fotografias













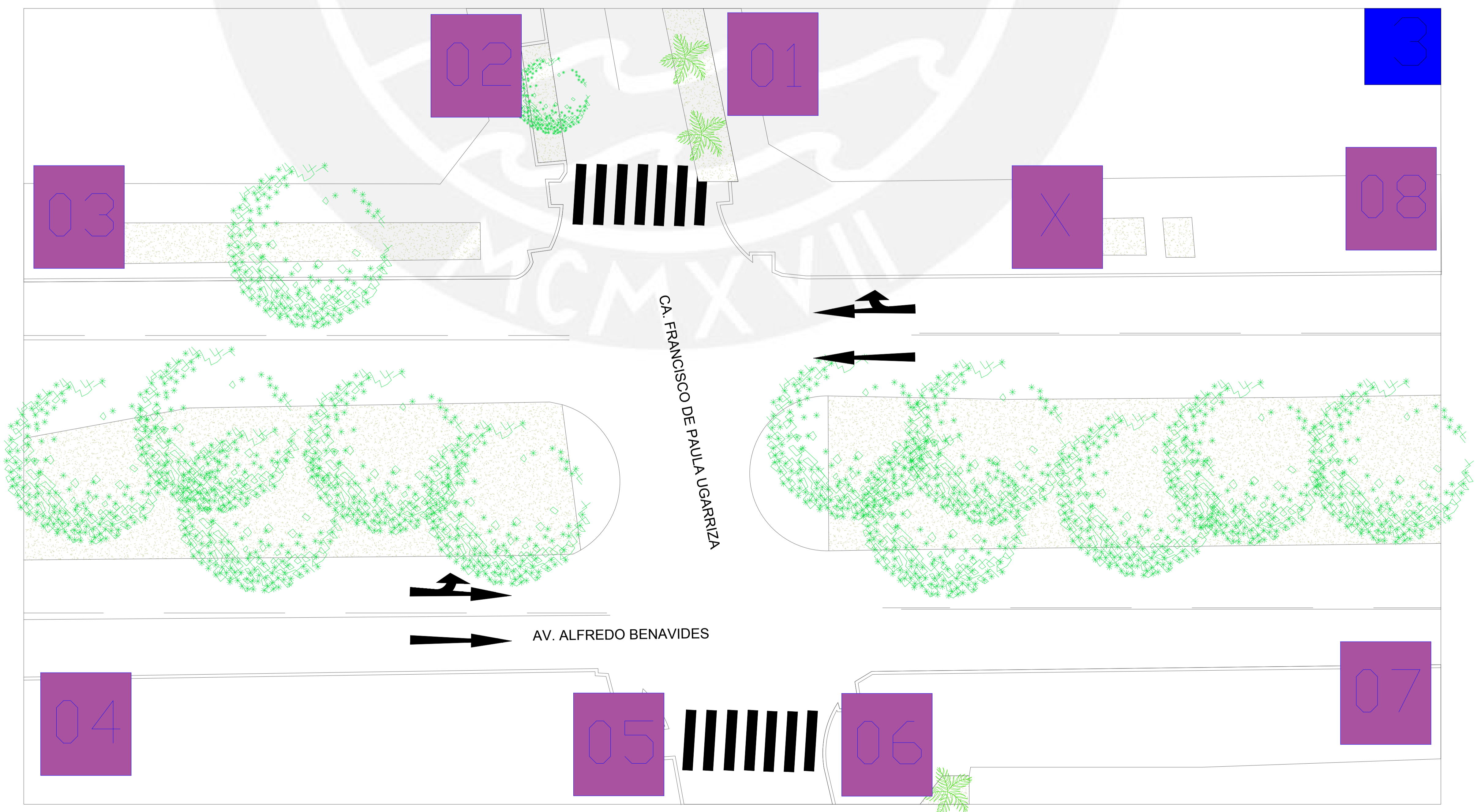
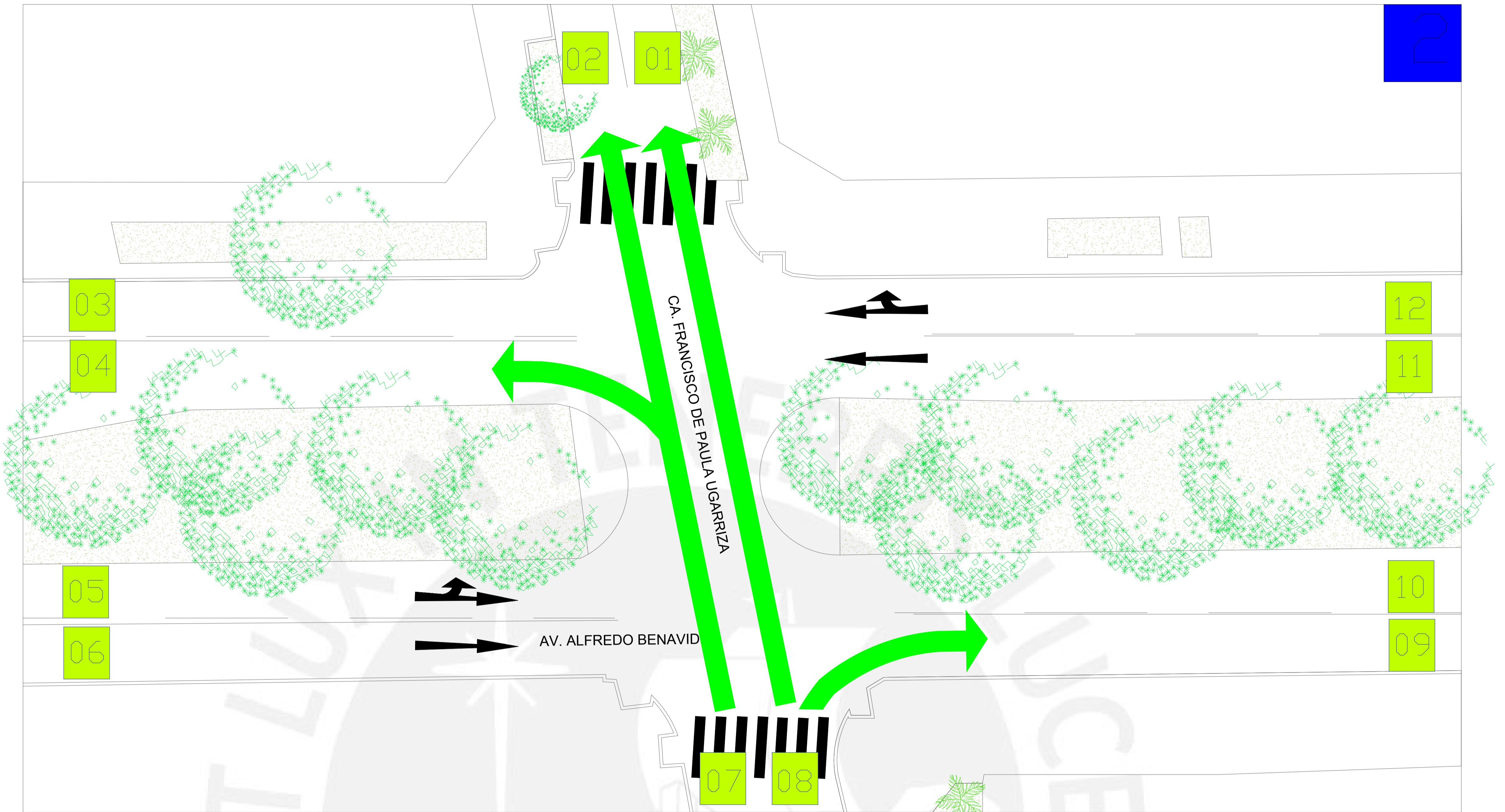




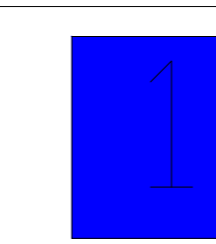
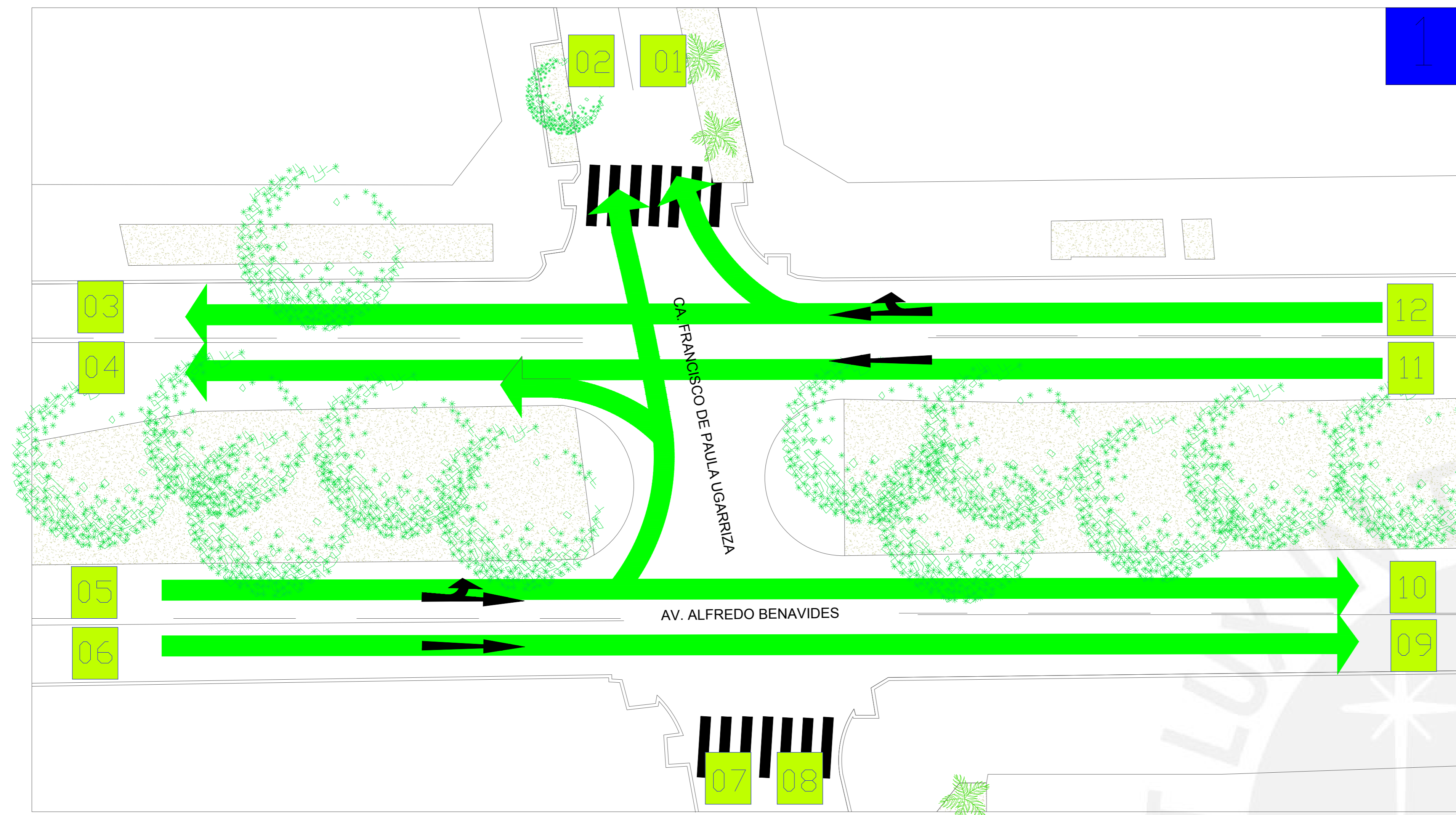


Anexo I: Planos

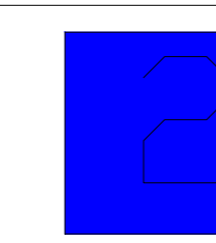




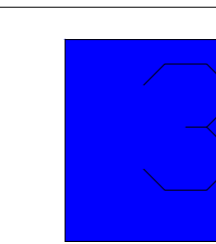
PLANOS DE ESTADO ACTUAL



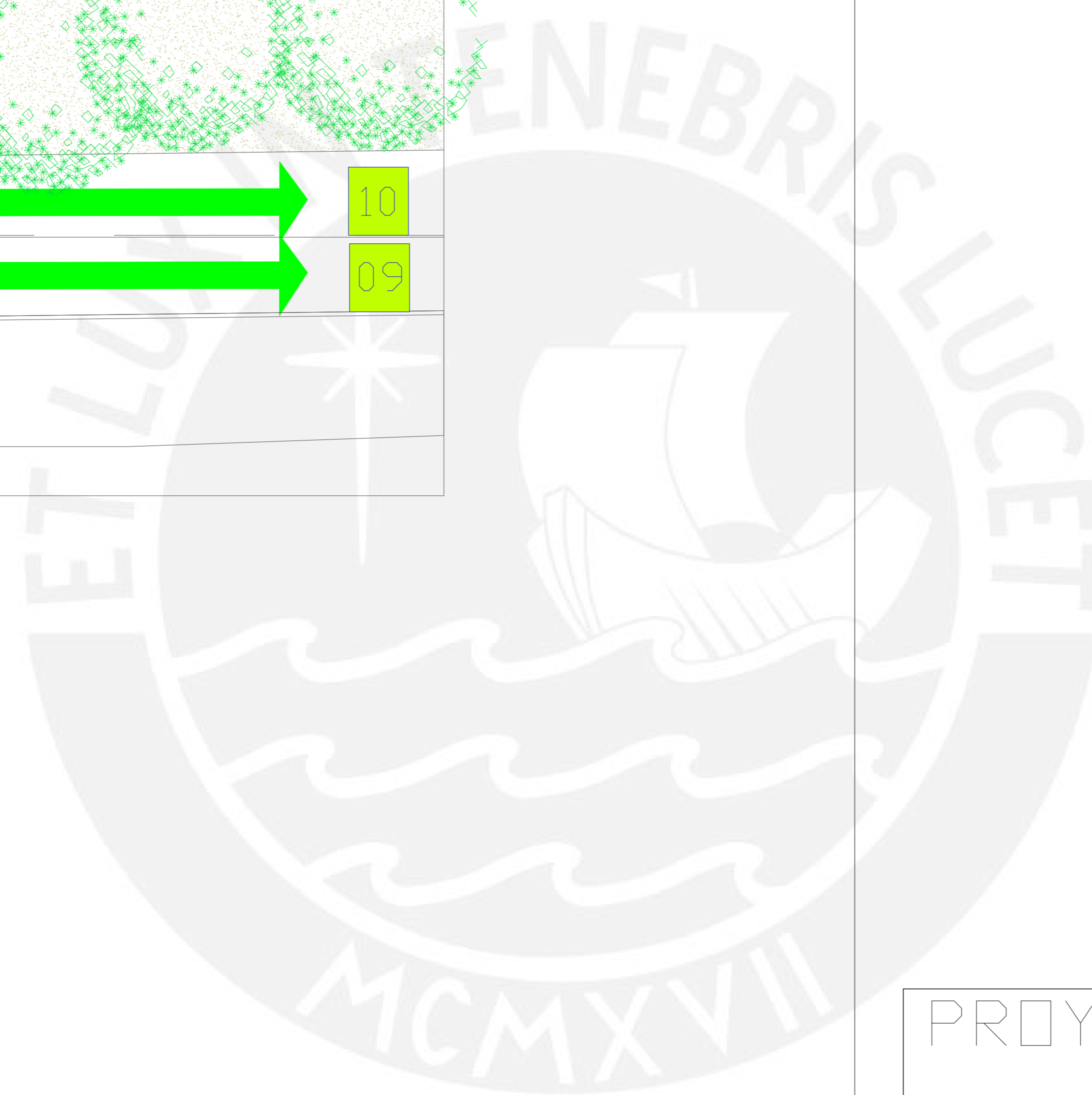
Plano actual con dirección de vehículos desde la av. principal



Plano actual con dirección de vehículos desde la av. arterial



Plano actual con puntos de registro para tránsito peatonal



PROYECTO

ANÁLISIS DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. BENAVIDES CON CA. FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA

ANEXO - PLANO 3

ESTADO ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN DE LA AV. BENAVIDES CON CA. FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA

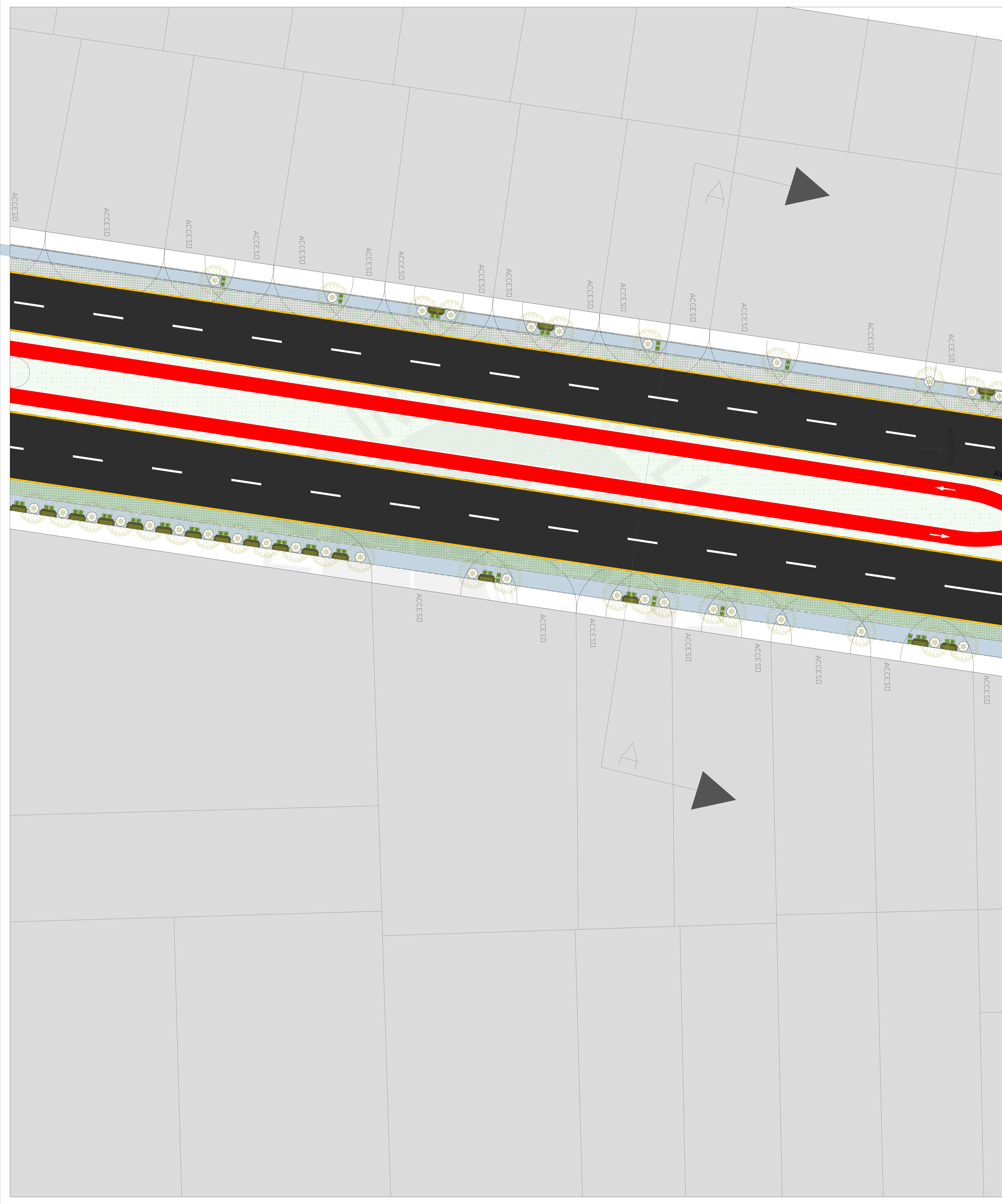
AUTORES

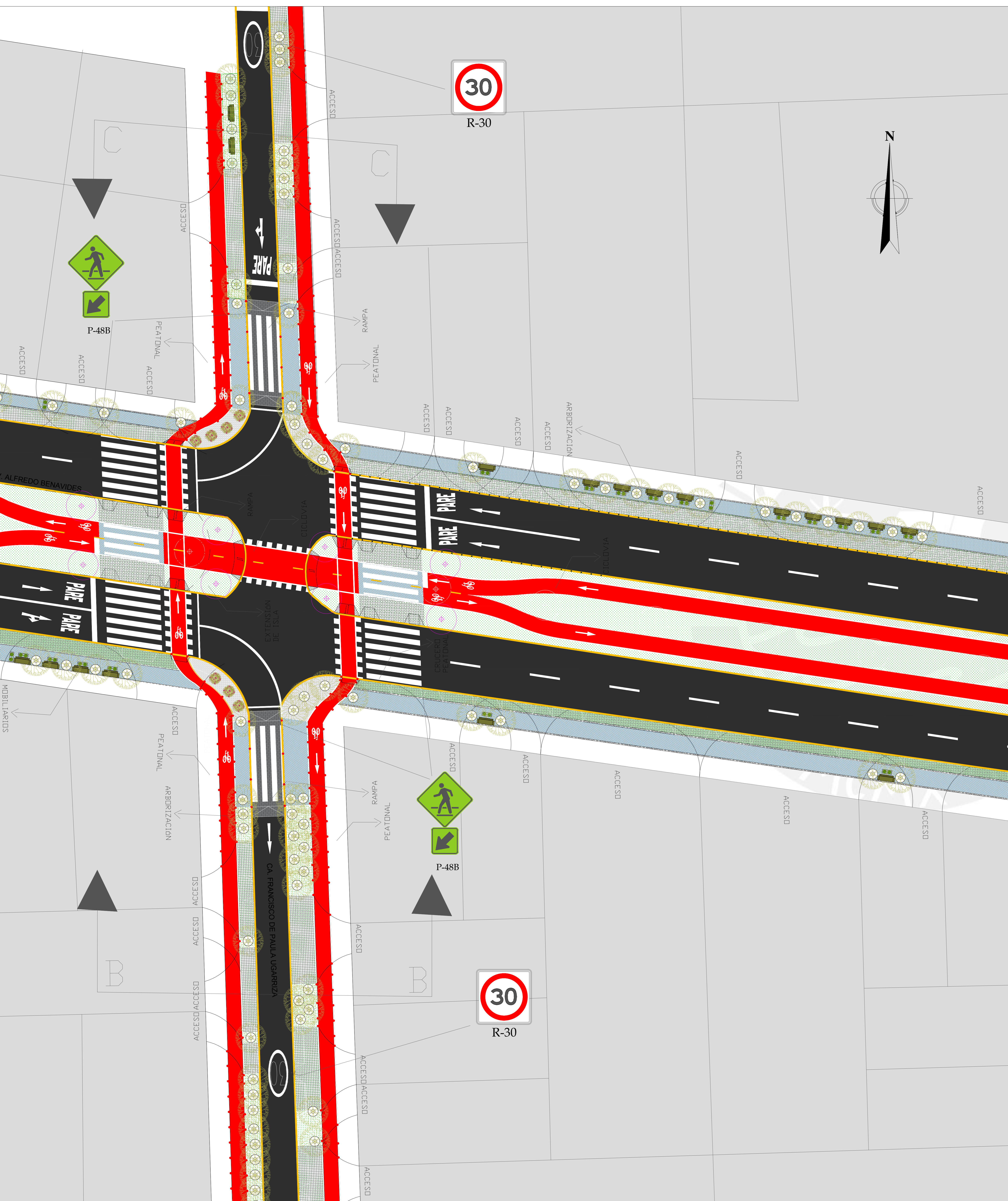
ESTEBAN CECCARELLI CALLE
BRUNO GIANLUCA CORDOVA ZELADA

D-1

ESCALA 1/1

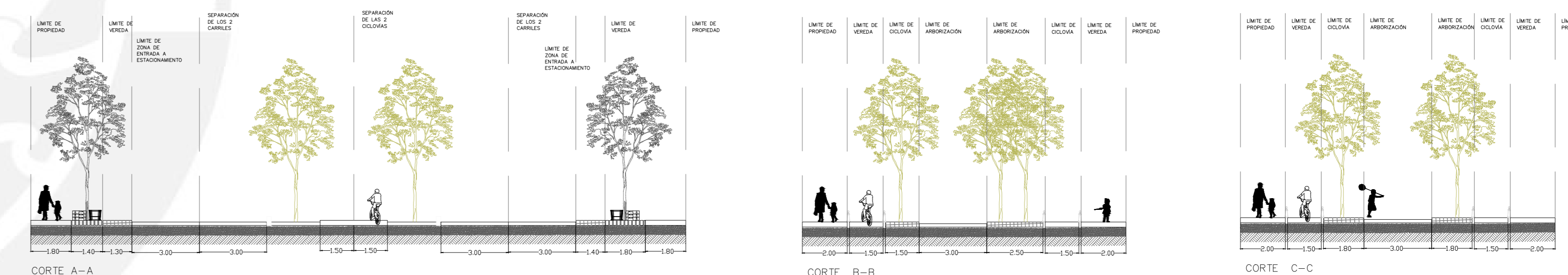
FECHA: AGOSTO 2022





LEYENDA

	Basalto azul accesible		Árboles actuales
	Jardín con cuadrícula		Árboles nuevos
	Canto rodado accesible		Rampas de acceso
	Basalto plomo accesible		Bolardos
	Macetas		Cruce peatonal de zebra
	Árboles con alcorques		Señalización horizontal
	Mobiliario de descanso		Señalización vertical



PROYECTO

ANÁLISIS DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. BENAVIDES CON CA. FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA

ANEXO - PLANO 1

PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA INTERSECCIÓN DE LA AV. BENAVIDES CON CA. FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA

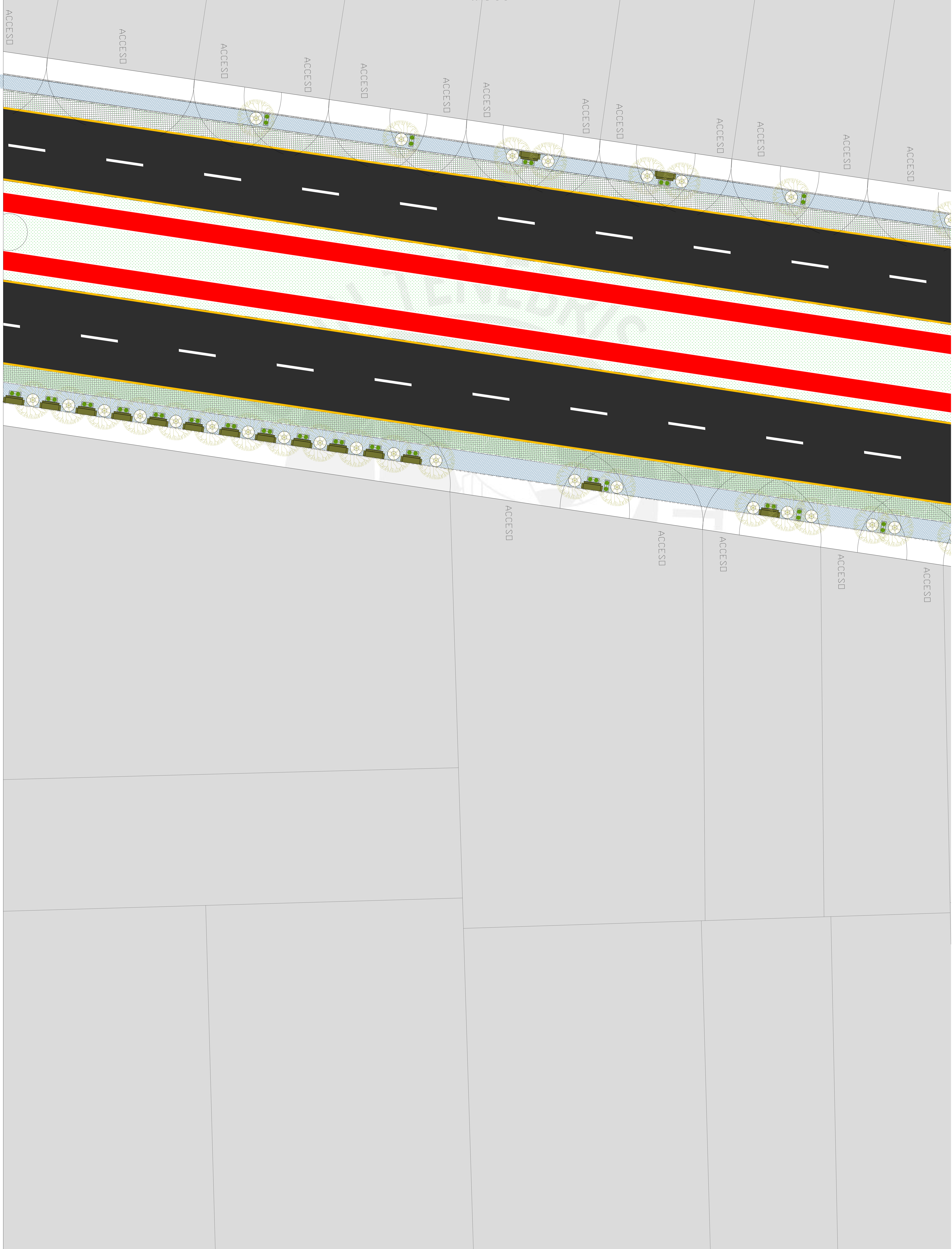
AUTORES

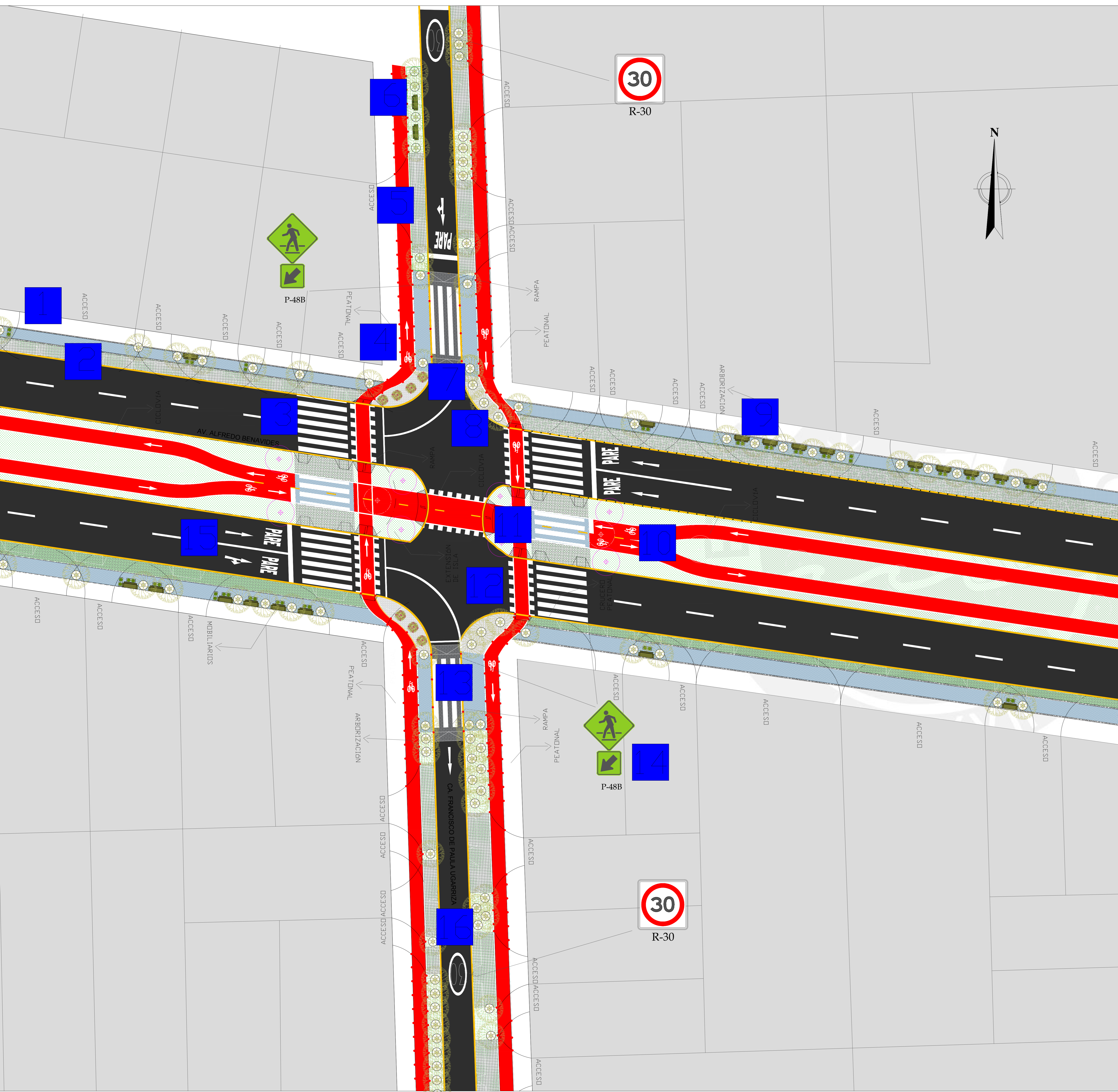
ESTEBAN CECCARELLI CALLE
BRUNO GIANLUCA CORDOVA ZELADA

E - 1

ESCALA 1/1

FECHA: AGOSTO 2022





RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

1	Modificación de paso peatonal por basalto azul	9	Incorporación de mobiliario de descanso
2	Mejoramiento de la rampa de acceso para vehículos	10	Incorporación de red de ciclovia en av. principal
3	Ampliación de cruceo peatonal de zebra a lo largo de av. principal	11	Modificación de paso peatonal y ciclista por basalto azul
4	Incorporación de red de ciclovia en av. arterial	12	Ampliación de cruceo para red de ciclovia en av. principal
5	Incorporación de cuadrícula para jardín en entrada vehicular	13	Modificación de paso peatonal por basalto azul
6	Incorporación de arborización con alcorques	14	Incorporación de señalización vertical
7	Modificación de paso peatonal / plataforma por basalto plomo	15	Incorporación de señalización horizontal
8	Modificación de paso peatonal con canto rodado	16	Reducción de carril a 1 en av. arterial

PROYECTO

ANÁLISIS DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. BENAVIDES CON CA. FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA

ANEXO - PLANO 2

PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA INTERSECCIÓN DE LA AV. BENAVIDES CON CA. FRANCISCO DE PAULA UGARRIZA

AUTORES

BRUNO GIANLUCA CORDOVA ZELADA
ESTEBAN CECCARELLI CALLE

E-2

ESCALA 1/1

FECHA: AGOSTO 2022