



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“Análisis de la capacidad vial y necesidad de
flujo en la avenida Participación del distrito
de Belén – 2021”.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR (es) : Celis Casterno Juan de Jesús.

ASESOR (es) : Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

Región LORETO, Perú

2021


Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

Dedicatoria:

En primer lugar, para nuestro papá Dios que está en el cielo, sin él nada de esto tendría sentido, a mi familia y en especial a mis padres que me apoyan en todo lo que necesito, con lo poco que tienen. Y del catedra, que con su enseñanza y experiencia me guía por el buen camino, para así ser un excelente profesional y destacar en el ámbito laboral.

Juan De Jesús Celis Casterno

Agradecimiento:

Al esfuerzo de mis padres, por su apoyo, sin ellos no hubiera podido llegar hasta donde estoy ahora, a mis maestros, mis compañeros y a la universidad en general por todo el conocimiento que me otorgó.

Juan De Jesús Celis Casterno

Revisión Antiplagio:



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NECESIDAD DE FLUJO EN LA AVENIDA
PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELÉN – 2021"**

De los alumnos: **CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **12% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 07 de Marzo del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a
109-2022

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_JUANCELIS_V1.pdf (D129448296)
Submitted	2022-03-04T17:21:00.0000000
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	12%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	FERNANDEZ SANDOVAL Tesis FINAL - 2021.docx Document FERNANDEZ SANDOVAL Tesis FINAL - 2021.docx (D120860344)	 3
SA	1558371679_164__Libro_de_Ingenieria_de_Transito.pdf Document 1558371679_164__Libro_de_Ingenieria_de_Transito.pdf (D52420656)	 7
SA	UNC_CIVIL_2021_T_WILMER_NÚÑEZ.pdf Document UNC_CIVIL_2021_T_WILMER_NÚÑEZ.pdf (D108884682)	 8
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_Ingenieriacivil_2021_TSP_NancySalvador_V1.pdf Document UCP_Ingenieriacivil_2021_TSP_NancySalvador_V1.pdf (D110702485) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com	 7
SA	1480623424_533__DISEÑO%2525C3%252591O%2525BGEOMETRICO%2525BDE%2525BCARRETERAS%2525B%252528DG-2013%252529.pdf Document 1480623424_533__DISEÑO%2525C3%252591O%2525BGEOMETRICO%2525BDE%2525BCARRETERAS%2525B%252528DG-2013%252529.pdf (D24001139)	 18
SA	UPN_CIVIL_2021_TS_KAREN CUEVAS_V1.pdf Document UPN_CIVIL_2021_TS_KAREN CUEVAS_V1.pdf (D114079658)	 1
SA	MANUAL DE CARRETERAS.pdf Document MANUAL DE CARRETERAS.pdf (D57611663)	 12
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_CÉSARGARCÍA_CARLOSGÓMEZ_V1.pdf Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2021_TESIS_CÉSARGARCÍA_CARLOSGÓMEZ_V1.pdf (D118815751) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com	 1
SA	UNC_CIVIL_2021_T_CARLOS A llanos.pdf Document UNC_CIVIL_2021_T_CARLOS A llanos.pdf (D101651539)	 1
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_DavidAngulo_GilmerCalderon_V1.pdf Document UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_DavidAngulo_GilmerCalderon_V1.pdf (D122274521)	 8

Hoja de aprobación:



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°403-2018-UCP-FCEI de fecha 02 de agosto de 2018 y modificada con Resolución Decanal N°051-2022-UCP-FCEI de fecha 27 de enero del 2022. La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Carol Begoña García Langer, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Felix Wong Ramírez, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M.Sc. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:00 horas del día 03 de septiembre del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NECESIDAD DE FLUJO EN LA AVENIDA PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELÉN – 2021"**.
Presentado por el sustentante:

JUAN DE JESÚS CELIS CASTERNO

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**.

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD**.

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

Presidente

Miembro

Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compagñon 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

Índice de contenido:

Dedicatoria:	2
Agradecimiento:.....	3
Revisión Antiplagio:	4
Hoja de aprobación:	6
Índice de contenido:	7
Índice de tablas:.....	15
Índice de figuras:	17
Índice de fotografías:.....	19
Resumen y palabras clave:	20
Abstract:	21
I. Marco teórico:.....	22
1.1. Antecedentes del estudio:	22
1.1.1. PLANEAMIENTO Y DISEÑO PRELIMINAR DE CARRILES DE SOBREPASO PARA VIAS DE PRIMER ORDEN EN ZONAS ACCIDENTADAS Y DE ALTURA.	22
1.1.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE ACCESO A LA CIUDAD DE MANIZALES.....	23
1.1.3. EVALUACIÓN PRÁCTICA DE NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS CONVENCIONALES DE DOS CARRILES EN ESPAÑA. ..	23
1.1.4. APLICACIÓN DEL MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS (HCM) VERSIÓN 2,000, PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DE CARRETERAS MULTICARRILES.	24
1.1.5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO.	24
1.1.6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE ACUERDO AL MANUAL DE CAPACIDAD HCM 2000: CASO CERRO DEL AGUA/INGENIERÍA:	25
1.1.7. ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES CON MAYOR DEMANDA EN LA CIUDAD DE AZOGUES.....	25
1.1.8. ANÁLISIS DE IMPACTOS DEL DESARROLLO DE PROYECTOS URBANOS EN EL SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE:.....	26
1.1.9. ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO Y DEMORA EN INTERSECCIONES VIALES SEMAFORIZADAS.....	27
1.1.10. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL CALI-JAMUND:	28
1.2. Bases teóricas:	29

1.2.1. La Vía:	29
1.2.1.1. Clasificación de las vías	30
1.2.1.2. Clasificación de las Carreteras:	30
1.2.1.2.1. Clasificación por Demanda:	30
1.2.1.2.1.1. Autopistas de Primera Clase:	30
1.2.1.2.1.2. Autopistas de Segunda Clase:	31
1.2.1.2.1.3. Carreteras de Primera Clase:	31
1.2.1.2.1.4. Carreteras de Segunda Clase:	31
1.2.1.2.1.5. Carreteras de Tercera Clase:	31
1.2.1.2.1.6. Trochas Carrozables:	31
1.2.1.2.2. Clasificación por Orografía:	32
1.2.1.2.2.1. Terreno Plano (Tipo 1):	32
1.2.1.2.2.2. Terreno Ondulado (Tipo 2):	32
1.2.1.2.2.3. Terreno Accidentado (Tipo 3):	32
1.2.1.2.2.4. Terreno Escarpado (Tipo 4):	32
1.2.1.3. Clasificación del sistema vial urbano:	32
1.2.1.3.1. Criterios de clasificación de las vías urbanas:	32
1.2.1.3.2. Clasificación de las vías urbanas:	34
1.2.1.3.2.1. Vías Expresas:	36
1.2.1.3.2.2. Vías Arteriales:	36
1.2.1.3.2.3. Vías Colectoras:	37
1.2.1.3.2.4. Vías Locales:	38
1.2.1.3.2.5. Vías de Diseño Especial:	39
1.2.1.3.3. Alineamiento vertical:	40
1.2.1.3.3.1. Perfil Longitudinal:	40
1.2.1.3.3.2. Tangentes Verticales:	41
1.2.1.3.3.3. Pendientes mínimas:	41
1.2.1.3.3.4. Pendientes máximas:	41
1.2.1.4. Sección Transversal de una vía:	41
1.2.1.4.1. Elementos:	42
1.2.1.4.1.1. Ancho de zona o derecho de vía:	43
1.2.1.4.1.1.1. Ancho y aprobación del Derecho de Vía:	43
1.2.1.4.1.2. Banca:	48
1.2.1.4.1.3. Corona:	48
1.2.1.4.1.3.1. Rasante:	48
1.2.1.4.1.3.2. Pendiente Transversal:	48

1.2.1.4.1.4. Calzada:	51
1.2.1.4.1.5. Bermas:	52
1.2.1.4.1.5.1. Ancho de las bermas:	53
1.2.1.4.1.6. Cunetas:	53
1.2.1.4.1.7. Taludes:	54
1.2.1.4.1.8. Separador:	58
1.2.1.4.1.9. Bordillo o sardinel:	59
1.2.1.5. Vehículos Representativos (Clasificación Vehicular):	59
1.2.1.5.1. Vehículos Ligeros:	61
1.2.1.5.2. Vehículos pesados:	62
1.2.1.5.3. Giro mínimo de vehículos tipo:	63
1.3. Definición de términos básicos:	64
1.3.1. Velocidad de Diseño:	64
1.3.1.1. Aspectos Generales:	64
1.3.1.1.1. Definición:	64
1.3.2. Restricción de Rebase:	65
1.3.2.1. Zonas de no adelantar:	65
1.3.2.2. Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar:	66
1.3.3. La Capacidad de la vía:	66
1.3.3.1. Conceptos de Capacidad:	66
1.3.3.2. Niveles de Servicio:	67
1.3.3.2.1. Nivel de Servicio A:	68
1.3.3.2.2. Nivel de Servicio B:	68
1.3.3.2.3. Nivel de Servicio C:	69
1.3.3.2.4. Nivel de Servicio D:	69
1.3.3.2.5. Nivel de Servicio E:	69
1.3.3.2.6. Nivel de Servicio F:	69
1.3.3.3. Capacidades y Nivel de Servicio en Carreteras de dos Carriles:	71
1.3.4. Volumen de Transito:	74
1.3.4.1. Parámetros básicos:	75
1.3.4.2. Volúmenes de Transito:	77
1.3.4.2.1. Volúmenes de Transito Horarios	78
1.3.4.2.2. Usos de los volúmenes de transito:	79
1.3.4.2.3. Volumen, intensidad y densidad de Transito:	79
1.3.4.2.3.1. Factor pico Horario (Fph) o FHMD:	81
1.3.4.2.4. La Composición del Transito:	82

1.3.4.2.5. La Distribución Direccional de las Corrientes de Tránsito (D):	82
1.3.4.2.6. Métodos de Aforos:	82
1.3.4.2.6.1. Aforos Manuales:	83
1.3.4.2.6.2. Contadores Mecánicos (Automáticos):	83
1.3.4.2.6.2.1. Contadores Portátiles:	84
1.3.4.2.6.3. Método del Vehículo en Movimiento:	84
1.3.4.2.7. Tipos de Estaciones de Conteo:	85
1.3.4.2.8. Lapso de Medición y Puntos de Estudio:	86
1.3.4.2.8.1. Lapso de Medición de Aforos:	86
1.3.4.2.8.2. Puntos de Estudios de Tránsito Vehicular:	87
1.3.4.2.9. Hora Pico y sus Factores:	87
1.3.5. Flujo Vehicular:	88
1.3.5.1. Generalidades:	88
1.3.5.2. Tipos de Flujo Vehicular:	89
1.3.5.2.1. Flujo Continuo:	90
1.3.5.2.2. Flujo Discontinuo o Interrumpido:	90
1.3.5.3. Necesidad de Flujo Vehicular:	90
II. Planteamiento del problema:	91
2.1. Descripción de problema:	91
2.1.1. Ubicación Geográfica:	92
2.2. Formulación del Problema:	93
2.2.1. Problema General:	93
2.2.2. Problemas Específicos:	93
2.3. Objetivos:	93
2.3.1. Objetivo General:	93
2.3.2. Objetivos Específicos:	93
2.4. Hipótesis:	93
2.4.1. Hipótesis General:	93
2.4.2. Hipótesis Específico:	93
2.5. Variables:	94
2.5.1. Identificación de las variables:	94
2.5.1.1. Variable Independiente:	94
2.5.1.2. Variable Dependiente:	94
2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables:	94
2.5.2.1. Definición conceptual:	94
2.5.2.2. Definición operacional:	94

2.5.3. Operacionalización de las variables:.....	95
2.5.4. Dimensión de las Variables:	96
III. Metodología:	97
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	97
3.1.1. Diseño metodológico:	97
3.1.2. Diseño de ingeniería:.....	98
3.2. Población y muestra:.....	99
3.2.1. Población:	99
3.2.1.1. Descripción de la población:	99
3.2.1.2. Cuantificación de la población:	99
3.2.2. Muestra:.....	99
3.2.2.1. Descripción de la muestra:	99
3.2.2.2. Cuantificación de la muestra:	99
3.2.2.3. Criterios de evaluación de muestra:.....	100
3.3. Técnica, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos:	102
3.3.1. Técnica de Recolección de Datos:	102
3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos:	102
3.3.2.1. Instrumentos de campo:	103
3.3.2.1.1. Ficha de aforo vehicular:.....	103
3.3.2.1.2. Ficha de características geométricas:	104
3.3.2.1.3. Ficha de encuesta:.....	104
3.3.2.2. Instrumentos de Ingeniería:	104
3.3.2.2.1. Cámara filmadora:	104
3.3.2.2.2. AutoCAD:.....	104
3.3.2.2.3. Flexómetro:	105
3.3.2.2.4. Nivel de Ingeniero:.....	105
3.3.2.2.5. Excel:	105
3.3.2.2.6. GPSMAP 64csx GARMIN:	105
3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos:	105
3.3.3.1. Recolección de Datos en el lugar de estudio:	105
3.3.3.1.1. Equipo utilizado:	105
3.3.3.1.2. Procedimiento:.....	105
3.3.3.1.2.1. Codificación de movimientos vehiculares:	105
3.3.3.1.2.2. Identificación de punto de Aforo:	105
3.3.3.1.2.3. Registro fílmico:.....	106
3.3.3.1.2.4. Recolección del volumen vehicular:	107

3.3.3.1.2.5. Recolección de características geométricas de la vía:	107
3.3.3.1.2.6. Registro de la encuesta:	107
3.3.3.1.3. Datos recolectados:	108
3.3.3.1.3.1. Características geométricas de la vía:	108
3.3.3.1.3.2. Resultado obtenido de la encuesta:	108
3.4. Procesamiento y análisis de datos:	108
3.4.1. Análisis de datos en la estación que se estudió Av. Participación entre la Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar:	108
3.4.1.1. Determinación del Flujo Vehicular:	108
3.4.1.1.1. Procesamiento para el sentido SUR-NORTE:	108
3.4.1.1.1.1. Diagrama:	109
3.4.1.1.2. Procesamiento para el sentido NORTE-SUR:	110
3.4.1.1.2.1. Diagrama:	110
3.4.1.1.3. Procesamiento para AMBOS SENTIDOS:	111
3.4.1.1.3.1. Diagrama:	111
3.4.1.2. Calculo del Volumen Total de Hora Pico (VThp):	112
3.4.1.2.1. Comentario:	112
3.4.1.3. Determinación del Composición del Transito:	113
3.4.1.3.1. Composición del tránsito sentido SUR-NORTE:	113
3.4.1.3.1.1. Diagrama:	113
3.4.1.3.1.2. Comentario:	114
3.4.1.3.2. Composición del tránsito sentido NORTE-SUR:	114
3.4.1.3.2.1. Diagrama:	114
3.4.1.3.2.2. Comentario:	115
3.4.1.3.3. Composición del tránsito AMBOS SENTIDOS:	115
3.4.1.3.3.1. Diagrama:	115
3.4.1.3.3.2. Comentario:	116
3.4.1.4. Determinación del Factor de Hora Pico (FHP):	116
3.4.1.4.1. Diagrama:	117
3.4.1.4.2. Comentario:	117
3.4.1.5. Determinación de la Velocidad de Diseño:	118
3.4.1.5.1. Clasificación y velocidad de diseño de la vía (Av. Participación):	118
3.4.1.5.1.1. Comentario:	119
3.4.1.6. Determinación del tipo de terreno según la clasificación de la vía:	119
3.4.1.6.1. Comentario:	120

3.4.1.7. Determinación de la Restricción de Rebase:	120
3.4.1.7.1. Comentario:.....	121
3.4.1.8. Determinación de la Distribución Direccional de la vía:	121
3.4.1.8.1. Diagrama:	122
3.4.1.8.2. Comentario:.....	122
3.4.1.9. Porcentaje de vehículos de carga:	122
3.4.1.9.1. Grafica:	123
3.4.1.9.2. Comentario:.....	123
3.4.2. Análisis de respuestas de la encuesta en el lugar de estudio (Av. Participación entre la Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar):	124
3.4.2.1. Preguntas planteadas en la encuesta:	124
3.4.2.1.1. Primera pregunta:	124
3.4.2.1.1.1. Comentario:.....	124
3.4.2.1.2. Segunda pregunta:	124
3.4.2.1.2.1. Comentario:.....	125
3.4.2.1.3. Tercera pregunta:	125
3.4.2.1.3.1. Comentario:.....	126
3.4.2.1.4. Cuarta pregunta:	126
3.4.2.1.4.1. Comentario:.....	126
3.4.3. Determinación de la Capacidad y el Nivel de Servicio:	127
3.4.3.1. Resumen de los Análisis de Datos de los estudios de tránsito y de las características de la carretera:	127
3.4.3.2. Calculo del Volumen Equivalente (VE):.....	128
3.4.3.2.1. Comentario:.....	128
3.4.3.3. Calculo de la Capacidad y el Nivel de Servicio de la vía:	128
3.4.3.3.1. Determinación de los Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio:	128
3.4.3.3.1.1. Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio (v/c): ..	129
3.4.3.3.1.1.1. Comentario:.....	130
3.4.3.3.1.2. Factor de Distribución Direccional del tránsito (fd):	130
3.4.3.3.1.2.1. Comentario:.....	130
3.4.3.3.1.3. Factor para ancho de carril y bermas (fw):	131
3.4.3.3.1.3.1. Comentario:.....	132
3.4.3.3.1.4. Factor de vehículos livianos y pesados (fhv):	132
3.4.3.3.1.4.1. Factor de vehículos livianos y pesados (fhv') :	132
3.4.3.3.1.4.1.1. Comentario:.....	136
3.4.3.3.1.4.2. Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'') :	136

3.4.3.3.1.4.2.1. Comentario:	139
3.4.3.3.1.4.3. Comentario:	139
3.4.3.3.1.5. Cálculo de los Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio:	139
3.4.3.3.1.5.1. Comentario:	140
IV. Resultados:	141
V. Discusión, conclusiones y recomendaciones:	142
5.1. Discusión:	142
5.2. Conclusiones:	143
5.3. Recomendaciones:	144
Referencias Bibliográficas:	146
ANEXOS:	148

Índice de tablas:

Tabla 1 Clasificación de las vías.....	30
Tabla 2 Parámetros de diseño vinculados a la Clasificación De Vías Urbanas	35
Tabla 3 Pendientes máximas según el Tipo de Vía	41
Tabla 4 Anchos mínimos de Derecho de Vía	44
Tabla 5 Valores del bombeo de la calzada.....	49
Tabla 6 Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte ...	50
Tabla 7 Valores de peralte máximo	50
Tabla 8 Peralte mínimo.....	51
Tabla 9 Anchos mínimos de calzada en tangente	52
Tabla 10 Ancho de bermas.....	53
Tabla 11 Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)	56
Tabla 12 Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)	58
Tabla 13 Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras. Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)	63
Tabla 14 Porcentaje del tramo con visibilidad adecuada para adelantar ..	66
Tabla 15 Capacidad en condiciones Ideales.....	66
Tabla 16 Guía para seleccionar el Nivel de servicio para Diseño.....	70
Tabla 17 Nivel de Servicio (V/C) para carretera de dos carriles	72
Tabla 18 Factores de Ajuste por Distribución Direccional del Tránsito en Carreteras de dos Carriles	72
Tabla 19 Factores de Hora Pico (FHP) para Carreteras de dos Carriles	73
Tabla 20 Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos, Carretera de dos Carriles	73
Tabla 21 Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles	73
Tabla 22 Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles.....	74
Tabla 23 Elementos De Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales (Resumen)	75
Tabla 24 Ejemplo de Volumen e Intensidad de Aforo con Periodo de 15.0 min	80
Tabla 25 Operacionalización de las variables.....	95
Tabla 26 Ficha de aforo vehicular.....	103
Tabla 27 Formato de ficha de características geométricas de la vía	104
Tabla 28 Formato de ficha para encuesta en la población usuaria.....	104
Tabla 29 Características Geométricas de la vía (Av. Participación).....	108
Tabla 30 Resumen de respuestas de la encuesta realizada en la población usuaria.....	108
Tabla 31 Volumen vehicular del sentido SUR-NORTE	109
Tabla 32 Volumen vehicular del sentido NORTE-SUR	110
Tabla 33 Volumen vehicular para AMBOS SENTIDOS	111
Tabla 34 Composición del tránsito en la Av. Participación sentido SUR NORTE	113
Tabla 35 Composición del tránsito en la Av. Participación sentido NORTE-SUR.....	114

Tabla 36 Composición del tránsito en la Av. Participación AMBOS SENTIDOS	115
Tabla 37 Volumen en el período de máxima demanda de 15.0 min (Q15) de la Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar	116
Tabla 38 Factor de Hora Pico (FHP) de la Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar	117
Tabla 39 Tipo de terreno de la Av. Participación	120
Tabla 40 Porcentaje del tramo para Restricción de rebase adecuada para la vía.....	121
Tabla 41 Distribución direccional de la Av. Participación	121
Tabla 42 Porcentaje de vehículos de carga para ambos sentidos	122
Tabla 43 Condiciones de la Av. Participación	127
Tabla 44 Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio.....	129
Tabla 45 Factor para ancho de carril y bermas (fw)	131
Tabla 46 Volumen de vehículo pesado (VP).....	133
Tabla 47 Factor conversión para los equivalentes de vehículos livianos (VL/VP).....	133
Tabla 48 Equivalentes por Motos, Mototaxis, Furgonetas, Camionetas, Automóviles y Jeeps, en Función del Tipo de Terreno:.....	134
Tabla 49 Factor de vehículos livianos y pesados (fhv')	135
Tabla 50 Porcentajes de vehículos livianos equivalentes a vehículos de carga	136
Tabla 51 Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'')	138
Tabla 52 Volúmenes de Tránsito para cada Nivel de Servicio (Sfi)	140
Tabla 53 Ficha de Aforo vehicular sentido Sur-Norte	155
Tabla 54 Ficha de Aforo vehicular sentido Norte-Sur	159
Tabla 55 Ficha de Aforo vehicular sentido Ambos sentidos	163
Tabla 56 Matriz de consistencia.....	167

Índice de figuras:

FIGURA 1 Movilidad y Accesibilidad de un Sistema Vial Urbano	34
FIGURA 2 Características de flujo	39
FIGURA 3 Sección Transversal.....	45
FIGURA 4 Sección Transversal tipo a media Ladera para una autopista en tangente.....	45
FIGURA 5 Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva.....	46
FIGURA 6 Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial	46
FIGURA 7 Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales	47
FIGURA 8 Sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial	47
FIGURA 9 Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.....	48
FIGURA 10 Casos de bombeo.....	50
FIGURA 11 Cuneta	54
FIGURA 12 Sección transversal típica en tangente.....	55
FIGURA 13 Tratamiento de taludes tipo	56
FIGURA 14 Alabeo de taludes en transiciones de corte y relleno.....	57
FIGURA 15 Tratamiento de boca acampanada y relleno abocinado en la entrada al corte	57
FIGURA 16 Abertura del separador	59
FIGURA 17 Tipología y descripción vehicular de conteos de tránsito	61
FIGURA 18 Alturas asociadas a los vehículos ligeros	62
FIGURA 19 Alturas asociadas a los vehículos pesados	63
FIGURA 20 Niveles de Servicio	70
FIGURA 21 Relación Entre Volumen, Velocidad Y Densidad.....	77
FIGURA 22 Ejemplo de Formato sencillo de Aforo Manual	83
FIGURA 23 Lugar donde se realizó el estudio	92
FIGURA 24 Lugar donde se realizó el registro fílmico:	100
FIGURA 25 Estación de Aforo vehicular en la Av. Participación.....	106
FIGURA 26 Diagrama del Flujo Vehicular de la Av. Participación sentido SUR-NORTE	109
FIGURA 27 Diagrama del Flujo Vehicular de la Av. Participación sentido NORTE-SUR	110
FIGURA 28 Diagrama del Flujo Vehicular de la Av. Participación para AMBOS SENTIDOS	111
FIGURA 29 Variación horaria de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar	112
FIGURA 30 Composición del tránsito sentido SUR-NORTE:	113
FIGURA 31 Composición del tránsito sentido NORTE-SUR:	114
FIGURA 32 Composición del tránsito AMBOS SENTIDOS:	115
FIGURA 33 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar	117
FIGURA 34 Distribución direccional de la Av. Participación	122

FIGURA 35 Porcentaje de Vehículos de Carga para Ambos Sentidos	123
FIGURA 36 Resultados obtenidos de la Primera pregunta	124
FIGURA 37 Resultados obtenidos de la Segunda pregunta	125
FIGURA 38 Resultados obtenidos de la Tercera pregunta	125
FIGURA 39 Resultados obtenidos de la Cuarta pregunta.....	126

Índice de fotografías:

Fotografía 1 Tramo de la Av. Participación donde se realizó el Aforo vehicular (entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar de la ciudad de Iquitos).....	148
Fotografía 2 Registro fílmico en el punto de Aforo vehicular de la Av. Participación	148
Fotografía 3 Obtención de coordenadas UTM del punto de Aforo vehicular	149
Fotografía 4 Obtención de coordenada UTM en el punto de Aforo vehicular se utilizó (GPSMAP 64csx GARMIN)	149
Fotografía 5 Recolección de características geométricas de la Av. Participación (ancho de berma) sentido Norte-Sur	150
Fotografía 6 Recolección de características geométricas de la Av. Participación (ancho de berma) sentido Sur-Norte	150
Fotografía 7 Recolección de características geométricas de la Av. Participación (ancho de carril)	151
Fotografía 8 Determinando la pendiente de la Av. Participación en el tramo comprendido entre la Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar de la ciudad de Iquitos con ayuda del Nivel de Ingeniero	151
Fotografía 9 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio	152
Fotografía 10 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio	152
Fotografía 11 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio	153
Fotografía 12 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio	153
Fotografía 13 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio	154
Fotografía 14 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio	154

Resumen y palabras clave:

La presente tesis de investigación tiene como objetivo principal realizar un análisis de la capacidad vial y necesidad de flujo de la avenida Participación del distrito de Belén. Esta investigación es del tipo descriptivo debido a que es un método eficaz para la recolección de datos durante el proceso de investigación, su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Para poder determinar las condiciones de tráfico se realizó el conteo de tránsito o aforo manual en el lugar de estudio de la vía, mediante una cámara de video, grabado desde un lugar estratégico donde se pueda contar de forma clara los vehículos que pasan en el primer y en el segundo carril (sentido SUR-NORTE Y NORTE SUR), considerando las horas de máxima demanda. De igual manera para la recolección de las características geométricas de la vía se realizó un levantamiento topográfico. Con los datos obtenidos se procedió al cálculo de la capacidad vial y la necesidad de flujo basado en el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales 2da edición (SIECA). La Capacidad vial que presento la Av. Participación para cada Nivel de Servicio es, para un Nivel de Servicio A es de 134.34 veh/hora, para un Nivel de Servicio B es de 348.54 veh/hora, para un Nivel de Servicio C es de 642.05 veh/hora, para un Nivel de Servicio D es de 957.76 veh/hora y para un Nivel de Servicio E es de 1861.85 veh/hora.

La capacidad vial de la Av. Participación no satisface el volumen de flujo vehicular que este presenta, obteniendo un Nivel de Servicio F, donde la circulación vehicular es forzada y de alto congestionamiento, lo que ocasionará muchos problemas a corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: Capacidad de la vía, flujo vehicular, nivel de servicio.

Abstract:

The main objective of this research thesis is to carry out an analysis of the road capacity and flow needs of Participación Avenue in the district of Belén. This research is of the descriptive type because it is an effective method for data collection during the research process. Its goal is not limited to the collection of data, but to the prediction and identification of the relationships that exist between two or more variables.

In order to determine the traffic conditions, the traffic count or manual capacity was carried out at the place of study of the road, by means of a video camera, recorded from a strategic place where the vehicles that pass in the first can be clearly counted and in the second lane (SOUTH-NORTH AND NORTH-SOUTH direction), considering the hours of maximum demand. In the same way, for the collection of the geometric characteristics of the road, a topographical survey was carried out. With the data obtained, we proceeded to calculate the road capacity and the need for flow based on the Central American manual of standards for the geometric design of regional highways 2nd edition (SIECA). The road capacity presented by Av. Participación for each Service Level is, for a Service Level A it is 134.34 veh/hour, for a Service Level B it is 348.54 veh/hour, for a Service Level C it is 642.05 veh/hour, for a Service Level D it is 957.76 veh/hour and for a Service Level E it is 1861.85 veh/hour.

The road capacity of Av. Participación does not satisfy the volume of vehicular flow that it presents, obtaining a Service Level F, where vehicular circulation is forced and highly congested, which will cause many problems in the short, medium and long term.

Keywords: Road capacity, vehicle flow, service level.

I.Marco teórico:

1.1. Antecedentes del estudio:

1.1.1. PLANEAMIENTO Y DISEÑO PRELIMINAR DE CARRILES DE SOBREPASO PARA VIAS DE PRIMER ORDEN EN ZONAS ACCIDENTADAS Y DE ALTURA.

-Autor: Elifio Rodolfo Quiñonez Rosales.

-Ciudad: LIMA – PERU.

-Año: 2011.

• CONCLUSIONES:

- La carretera central en la zona Lima - La Oroya mostró un tráfico de 232vehículos por hora, registrado como hora punta a las 18 horas del día viernes 19 de mayo del 2006 en conteo efectuado para la presente investigación, con este volumen y dados los parámetros que muestra la carretera se calculó que el nivel de servicio se encuentra en el nivel E, no sólo por las características de la zona y la carretera, sino más bien por la alta presencia de vehículos pesados como producto de la llegada de los tráficos provenientes de las carreteras Oroya – Cerro De Pasco – Huánuco - Tingo María – Pucallpa de la carretera la Oroya – Tarma – Chanchamayo Satipo incluyendo el tramo Chanchamayo – Oxapampa así como la carretera la Oroya – Huanayo – Ayacucho.
- Se recomienda incluir en las normas de diseño geométrico la necesidad de implementar en carreteras sinuosas, en zonas accidentadas y de alturas especialmente en tramos rectilíneos y en secciones diferenciadas por lo menos cada 5km, con el fin de que las carreteras tengan mayor eficiencia en su accesibilidad y mejoren sus niveles de servicio tanto para vías asfaltadas como para vías afirmadas.
- Se recomienda efectuar un estudio alternativo para tener 2 carriles por sentido en la Carretera Central, tramo Lima – La Oroya, para optimizar los tiempos y condiciones y la mejor distribución de bienes y servicios directamente hacia los centros poblados y centro mineros, asentados en las zonas cercanas al valle del Rímac, así como para facilitar el transporte hacia las vías troncales de la región central del País. (1 págs. 91,93)

1.1.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE ACCESO A LA CIUDAD DE MANIZALES.

-Autor: VÍCTOR HUGO NARANJO HERRERA.

-Ciudad: MANIZALES-COLOMBIA.

-Año: 2008.

• CONCLUSIONES:

- El Nivel de Servicio de las vías analizadas se encuentra en la mitad inferior del rango establecido para dicho criterio, según lo estipulado en el Manual de Capacidad INVIAS de 1996. Todas las carreteras de dos carriles tienen un Nivel de Servicio “E” según el Manual HCM 2000.

El Nivel de Servicio de la Doble calzada Pereira – Manizales es óptimo según el HCM 2000 (Nivel B).

- Entre las más destacadas para las carreteras de dos carriles con dos sentidos de circulación pueden considerarse:

-La rectificación de las vías, sobre todo en aquellas partes donde la curva restringe notablemente la velocidad.

-Ampliar y/o construir bermas con ancho efectivo de 1,8 m como lo recomiendan los Manuales.

-Aumentar el ancho efectivo de los carriles hasta un mínimo de 3,6m.

-Construir un tercer carril de adelantamiento en aquellos sitios donde se generan filas o pelotones debido al tránsito de vehículos pesados.

-Construir Doble calzadas al menos en algunos segmentos de las vías. (2 págs. 94,95)

1.1.3. EVALUACIÓN PRÁCTICA DE NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS CONVENCIONALES DE DOS CARRILES EN ESPAÑA.

-Autor: MANUEL ROMANA GARCÍA

-Ciudad: MADRID-ESPAÑA.

-Año: 1995.

• CONCLUSIONES:

- La velocidad, per se, no es un buen descriptor del nivel de servicio en carreteras convencionales de dos carriles. Las curvas i/v son demasiado planas y una diferencia pequeña de velocidades puede significar poco en lo que respecta a diferencias de nivel de servicio

- Es conveniente profundizar en la problemática de los niveles de servicio ampliando las situaciones medidas para estudiar la influencia de factores que no han podido ser abordados en esta tesis, bien debido al planteamiento del

problema, bien debido a los datos recogidos. Concretamente, es conveniente estudiar los siguientes casos:

- Intensidades de circulación bajas (aspecto no recogido debido al planteamiento).
- Terrenos más ondulados y accidentados (aspecto no recogido debido al planteamiento). Influencia de los vehículos pesados (aspecto no recogido debido a los datos recogidos, con escasa presencia de estos vehículos). (3 págs. 190,192)

1.1.4. APLICACIÓN DEL MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS (HCM) VERSIÓN 2,000, PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DE CARRETERAS MULTICARRILES.

-Autor: GUILLERMO AUGUSTO ORDÓÑEZ MOSS.

-Ciudad: GUATEMALA.

-Año: 2009.

• CONCLUSIONES:

- Se observa que no se respetan los límites de velocidad que están calculados y normados, según el diseño y las velocidades de diseño para dicho tramo. Derivado del exceso de velocidad de los vehículos, se han incrementado los accidentes.
- Una de las principales razones de siniestralidad en el tramo carretero Palín-Escuintla es la siniestralidad derivado del no mantenimiento a los frenos de los vehículos y el exceso de velocidad.
- Si el flujo vehicular en una carretera es bajo, pero el flujo de vehículos pesados es bastante alto, arriba del 30 %, el nivel de servicio de una carretera se ve afectado debido a que se incrementa la demora y baja la velocidad promedio de viaje, en este tramo no se tiene problema con esto porque el porcentaje actual de vehículos pesados es del 15%. (4 pág. 45)

1.1.5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO.

-Autor: HÉCTOR EDGAR BONILLA BENITO

-Ciudad: LIMA – PERÚ

-Año: 2006.

• CONCLUSIONES:

- El crecimiento de la población de Huancayo del orden del 4.3% tal como lo mostrará el Plan Director Municipal fue un factor importante en los últimos 10 años tanto para la expansión de la ciudad como para el crecimiento del transporte público.

- El Plan Director Municipal está claramente definido para un modelo de ciudad sectorizada, en la cual, el equipamiento urbano y los servicios deben de estar sectorizados y ubicados a lo largo de la ciudad. Este modelo sectorizado sólo 93 incrementará el problema latente de transporte público pues crecerá el número de viajes y el problema de contaminación ambiental y acústica existente.
- A la fecha de elaboración de esta tesis, no existe una norma municipal que regule exclusivamente el transporte público orientado a alcanzar los niveles de calidad requeridos para este servicio. (5 págs. 93,94)

1.1.6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE ACUERDO AL MANUAL DE CAPACIDAD HCM 2000: CASO CERRO DEL AGUA/INGENIERÍA:

-Autor: -ANGÉLICA BAEZA MARTÍNEZ
 -ELIZABETH ROSA MARTÍNEZ AMBRIZ
 -Ciudad: MÉXICO
 -Año: 2012.

• CONCLUSIONES:

- Finalmente el contenido de esta tesis proporciona una base para el desarrollo de la planeación de sistemas de tráfico urbano, que permita la interacción entre todos los componentes del tránsito brindando un transporte eficaz y seguro. La tesis no solo aporta la aplicabilidad de la metodología presentada en el HCM 2000, sino que además incluye la utilización de software especializado.
- Con el desarrollo de esta tesis, se da cabida al desarrollo de metodologías para intersecciones semaforizadas aplicadas a la situación actual de las vialidades en México, lo que permitirá establecer niveles de servicio y capacidad para las condiciones actuantes reales. (6 págs. 151)

1.1.7. ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES CON MAYOR DEMANDA EN LA CIUDAD DE AZOGUES.

-Autor: -ÁNGEL GILBERTO JEREZ HERNÁNDEZ.
 -Ciudad: CUENCA.
 -Año: 2015.

• CONCLUSIONES:

- Los resultados obtenidos en el estudio de las intersecciones demuestran que no todas se encuentran saturadas en sus aproximaciones, el flujo vehicular no excede la capacidad de las vías. El resultado de la Razón de grupo de vías no sobrepasa valores de 1.0, esto es un indicativo de que el diseño geométrico de

las intersecciones, duración del ciclo, el plan de fases u otras características de la zona de estudio son inadecuados para la demanda dada.

- Se reduce el riesgo de accidentabilidad implementando semáforos en las intersecciones que lo requieran, generando aumentos de demoras, por consecuencia se tiene un impacto negativo sobre el tráfico. El impacto social es el más importante a considerar pues los accidentes producen lesiones y muertes, la seguridad será la prioridad puesto que ni las demoras ni los gastos económicos justifican la pérdida de una vida humana.
- Se exponen propuestas para soluciones parciales de bajo costo como implementación -de una apropiada demarcación, señalización de acuerdo al tipo de vía, ajustes de los tiempos semaforicos, etc. No se presentan propuestas parciales de alto costo ya que en las intersecciones estudiadas el flujo vehicular no sobrepasa la capacidad y no es necesario una propuesta de presupuestos elevados a largo plazo.
- En cuanto al entorno social y ambiental estos no se verán afectados ya que los cambios no generan impactos significativos que pongan en riesgo el entorno natural y que generan molestias a pobladores ubicados dentro de estas zonas. Se logra un beneficio ambiental ya que el flujo vehicular será continuo y no tendrá demoras excesivas, se produciría una mejora en la calidad el aire al reducir los gases tóxicos producidos por el transporte público y privado. (7 págs. 83,84)

1.1.8. ANÁLISIS DE IMPACTOS DEL DESARROLLO DE PROYECTOS URBANOS EN EL SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE:

-Autor: -JAVIER ENRRIQUE SOTELO MONTES.

-Ciudad: LIMA – PERÚ.

-Año: 2010.

• CONCLUSIONES:

- Se demuestra que existe una relación interfuncional entre el uso del suelo y el sistema transporte en la zona de estudio, por la cantidad de personas que transitan (90,000 a 100,000) diariamente y estas personas emplean el sistema vial y de transporte (público y privado), para movilizarse.
- Del estudio de caso podemos concluir que: de los resultados obtenidos podemos concluir que la Panamericana Norte Sentido Sur Norte, tiene una capacidad faltante de alrededor de 38.85% y en el sentido Norte Sur tiene una capacidad faltante de 4.07%, a pesar que la vía auxiliar en este caso la Av. Alfredo Mendiola Ayuda a descongestionar el transito ya que desde la Av. los alisos tiene transito fluido, en el caso de la Av. Carlos Alberto Izaguirre en ambos sentidos tienen una capacidad faltante de 22.26% en el sentido (O-E), debido a que muchos vehículos entran con un giro a la derecha; a la Panamericana Norte

y de 18.34% en el sentido (E-O). Y ya no es posible aumentar la capacidad de las vías, lo que hay que hacer es racionalizar el transporte público (rutas).

- Las intersecciones se encuentran saturadas, Panamericana Norte con la AV. Carlos Alberto Izaguirre.
- En el análisis de datos obtenidos en la encuesta de Orígenes y destinos vemos que en el sentido Norte Sur el 76% de Unidades Vehiculares proviene de los Olivos y 22% tienen como destino Lima. En el sentido Sur Norte el 27% proviene de Otros distritos (Ate Vitarte, Lince, La Molina, Miraflores, San Isidro, Breña, Chorrillos, San Luís, Lurín, San Borja, San Martín de Porres, Surquillo, Villa El Salvador, Santiago de Surco); y el 45% tiene como destino los Olivos. En el Sentido de Este a Oeste el 18% proviene de San Martín de Porras y el 54% tiene como destino Comas. En el Sentido de Oeste a Este el 42% proviene del Callao y el 35% tiene como destino Jesús María.
- Implementar un lugar para realizar investigación netamente en tránsito y vialidad urbana con software actualizados, como lo tienen países vecinos, Chile, Brasil. (8 págs. 81,82)

1.1.9. ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO Y DEMORA EN INTERSECCIONES VIALES SEMAFORIZADAS.

-Autor: -GONZALO A. RAMÍREZ VÉLEZ.

-Ciudad: LIMA – PERÚ

-Año: 2004.

• CONCLUSIONES:

- Podemos concluir que la presente metodología es una buena herramienta que ayuda en el análisis del comportamiento de las intersecciones viales urbanas y que es aplicable en el Perú teniendo en cuenta las modificaciones desarrolladas en el presente trabajo.
- Los factores encontrados y / o ajustados en el presente trabajo fueron los siguientes:
 - Tasa de flujo de saturación actuante y tasa de flujo de saturación ideal.
 - El factor de tiempo perdido en la partida.
 - El tiempo de servicio de carga y descarga de pasajeros de transporte público.
 - Modificación del factor de ajuste por ancho de vía, y
 - Determinación de la velocidad peatonal en la intersección.
- El resultado del análisis de una intersección bajo esta metodología producirá los siguientes indicadores:
 - Relaciones volumen – capacidad para cada aproximación a la intersección.
 - Brinda indicadores de operación del sistema tales como vías e intersecciones.
 - Control promedio de demora para cada aproximación y para toda la intersección, así como los correspondientes Niveles de Servicio.

-Así mismo, permite evaluar el desempeño de las programaciones semafóricas.

- Dado que esta metodología provee un análisis total de la capacidad y nivel de servicio, puede ser usada para evaluar alternativas de demanda de tráfico, diseño geométrico, planes de semaforización, que ayuden a corregir el comportamiento de la intersección.
- Se recomienda que las entidades encargadas de la administración del transporte urbano consideren un programa de evaluación de la operación del sistema de tránsito y las capacidades de nuestra infraestructura vial urbana, mediante este tipo de análisis antes de que se alcance el colapso de una determinada intersección o vía.
- Se recomienda efectuar otros estudios de investigación destinados a ajustar, mejorar y/o encontrar otros factores como el factor de ajuste por tipo de área y tiempo de servicio de carga y descarga de pasajeros brindado por combis, de manera que sean concordantes con la realidad de nuestro parque automotor, características de tránsito e infraestructura vial, para lograr mayores precisiones en los análisis. (9 págs. 146,147)

1.1.10. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL CALI-JAMUND:

-Autor: -MAYRA ALEJANDRA OCORÓ POSSÚ.

-Ciudad: SANTIAGO DE CALI-COLOMBIA.

-Año: 2014.

• CONCLUSIONES:

- Este trabajo nos permitió demostrar que el acceso Sur de la ciudad ya opera en condiciones de saturación, especialmente en las horas pico; a pesar que en el tramo rural evaluado la movilidad todavía es aceptable, no sucede así en el tramo urbano, teniendo en cuenta que las intersecciones semaforizadas de la Calle 25 con la Carrera 122 y de la Carrera 100 con la Calle 16, disminuyen de forma contundente la Capacidad Vial ofrecida. Ya vimos que en todos los escenarios tanto presentes como futuros (para el 2023), los accesos evaluados registran saturación total, denotándose congestionamiento y por ende pérdidas de tiempo e incomodidades para los usuarios.
- Por su parte el estudio de flujo de saturación permite establecer la longitud de cola en las intersecciones, siendo estos resultados coherentes con lo esperado, pues la mayor longitud de cola se registró en la intersección de la Calle 16 con Carrera 100, lugar donde confluye el flujo vehicular proveniente de la Calle 5, la Calle 16 y la avenida Cañasgordas.
- Como acciones de mejora inmediatas se recomienda reprogramar los planes de semaforización de las dos intersecciones semaforizadas, con el diseño de varios planes aplicables en las distintas situaciones de tráfico; es decir que los tiempos de verde se flexibilicen de acuerdo con los volúmenes de tráfico que

se presenten en los distintos horarios del día. Decisión que requerirá la modernización de los equipos de control. También es necesario reforzar la demarcación y la señalización así como las medidas de control y de regulación.

- En el mediano plazo se recomienda desarrollar el proyecto de ampliación de la vía a dos calzadas principales de 10.50 metros con separador central que permita desarrollar los retornos necesarios y la construcción de las calzadas de servicio de 7.20 metros que faciliten la operación de los flujos vehiculares que se generarán con el desarrollo de la población en la Zona de expansión que está ubicada en el costado oriental del corredor de la Calle 25 entre las Carreras 100 y 134.
- De igual manera se recomienda incluir en los diseños la previsión de pasos peatonales elevados para preservar la vida de los peatones. Adicional a estas conclusiones y recomendaciones cabe mencionar algunas alternativas propuestas en el “ESTUDIO DE TRÁNSITO INTERSECCIÓN AVENIDA CIUDAD DE CALI CALLE 48 Y LA VIA A PUERTO TEJADA PLAN PARCIAL MARAÑON-CALI VALLE” del INGENIO MARIA LUISA S.A. (10 págs. 76,77)

1.2. Bases teóricas:

1.2.1. La Vía:

Se considera Vía o Red Vial, a toda superficie terrestre, pública o privada, por donde circulan peatones y vehículos, que está señalizada y bajo jurisdicción de las autoridades nacionales y/o municipales, responsables de la ampliación de las leyes de tránsito. Los elementos principales, podrán estar diseñadas en forma de autopistas, semiautopistas, rutas nacionales o provinciales, caminos vecinales, avenidas, calles, veredas y plazas de zona urbana y rural. Se incluyen también, elementos secundarios como son: Los puentes, las rotondas, las plazas públicas, y todo tipo de construcción vial, que utilicemos las personal o vehículos para circular. (11 págs. 17,18)

1.2.1.1. Clasificación de las vías

Tabla 1 Clasificación de las vías (12 págs. 40,41)

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN		
Según entidad territorial de que depende la vía	Vías nacionales primarias (Vp)	Vías departamentales secundarias (Vs)	Carreteras municipales terciarias (Vt)
	Se pueden considerar como las carreteras más importantes y hacen parte de la red primaria de vías	Hacen parte de la red secundaria. Unen municipios de uno o más departamentos	Pueden unir dos o más municipios sin llegar a ser departamentales
Por sus características	Autopistas (AP)	Carreteras multi carriles (MC)	Carreteras de dos direcciones (CC)
	Vías en las que no se interrumpe el tránsito. Los vehículos pueden circular en una dirección determinada, separados, por algún tipo de elemento físico de los vehículos que viajan en otra dirección, en dos o más carriles	Vías divididas, con dos o más carriles por sentido, con control parcial o total de acceso y salida	Vías de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y accesos directos desde sus márgenes.
Según el ancho de la vía	Estrechas (E)	Medias (M)	Anchas (A)
	Ancho inferior a los 5m	Ancho que va de 5m a 6m	Pueden tener más de dos carriles y cada uno de ellos tienen más de 3.5m de ancho

1.2.1.2. Clasificación de las Carreteras:

1.2.1.2.1. Clasificación por Demanda:

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

1.2.1.2.1.1. Autopistas de Primera Clase:

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan

flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

1.2.1.2.1.2. Autopistas de Segunda Clase:

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

1.2.1.2.1.3. Carreteras de Primera Clase:

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

1.2.1.2.1.4. Carreteras de Segunda Clase:

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

1.2.1.2.1.5. Carreteras de Tercera Clase:

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

1.2.1.2.1.6. Trochas Carrozables:

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas

deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

1.2.1.2.2. Clasificación por Orografía:

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

1.2.1.2.2.1. Terreno Plano (Tipo 1):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

1.2.1.2.2.2. Terreno Ondulado (Tipo 2):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

1.2.1.2.2.3. Terreno Accidentado (Tipo 3):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

1.2.1.2.2.4. Terreno Escarpado (Tipo 4):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo. (13 págs. 12-14)

1.2.1.3. Clasificación del sistema vial urbano:

1.2.1.3.1. Criterios de clasificación de las vías urbanas:

La circulación, más o menos difícil, en las grandes ciudades siempre se caracteriza por la gran confusión entre peatones y vehículos que estacionan y circulan, entre vehículos lentos y rápidos, y sus diferentes deseos de desplazamiento.

Esta confusión se traduce, por una parte, en una degradación de las condiciones de habitabilidad de la ciudad: aumentan los accidentes, se contamina la atmósfera y desaparecen progresivamente los espacios libres. Por otra parte, no es posible ni conveniente aumentar la superficie ocupada por la red vial, lo que acabaría destruyendo la propia ciudad. No puede, pues, pensarse en la extensión indefinida de las redes viales urbanas.

Luego, es necesario especializar las vías, destinando cada una de ellas a una función específica y acomodándola a cumplir lo mejor posible su función. Esta especialización se justifica fundamentalmente desde tres puntos de vista.

En primer lugar, por un criterio de capacidad y nivel de servicio. A medida que las dimensiones de la ciudad aumentan, los desplazamientos urbanos son de mayor longitud y el tiempo empleado en el transporte tiene una trascendencia más importante. Conseguir velocidades relativamente altas, puede ahorrar muchas horas al año y eso sólo se logra si las calles se proyectan de forma adecuada. Al estudiar la capacidad, se comprueba cómo el estacionamiento en la calle y los accesos demasiado próximos la disminuyen considerablemente.

En segundo lugar, por un criterio de seguridad, ya que la confusión que se produce en la calle cuando la intensidad de tráfico es importante y parte de los vehículos circulan de prisa, hace aumentar rápidamente el índice de accidentes.

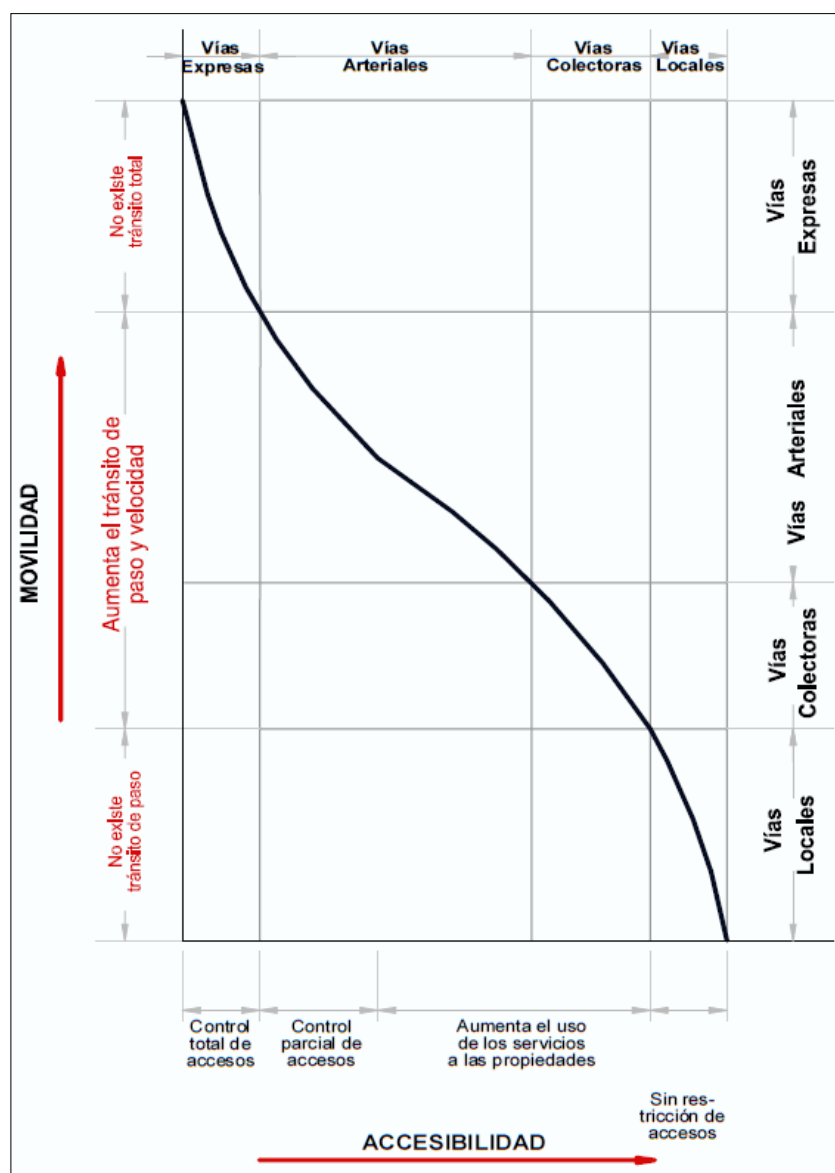
Y por último, por un criterio funcional, tanto desde el punto de vista de las vías principales, que en todos sus aspectos han de proyectarse con este criterio, como de las vías locales, en las que hay que evitar en lo posible un tráfico intenso y rápido que perturba considerablemente la vida urbana.

Dentro de un criterio amplio de planeación, la red vial, tanto rural como urbana, se debe clasificar de tal manera que se puedan fijar funciones específicas a las diferentes vías y calles, para así atender las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante.

Para facilitar la movilidad es necesario disponer de vías y calles rápidas, y para tener acceso es indispensable contar con vías y calles lentas. Naturalmente entre estos dos extremos aparece todo el sistema de vías.

La **FIGURA 1** presenta en forma gráfica los grados de movilidad y acceso de un sistema vial. En un extremo, las vías principales son de accesos controlados destinados a proveer alta movilidad y poco o nulo acceso a la propiedad lateral, mientras que, en el otro extremo, las vías locales son de accesos no controlados que proveen fácil acceso a la propiedad lateral, pero raramente las utiliza el tránsito de paso.

FIGURA 1 Movilidad y Accesibilidad de un Sistema Vial Urbano (14 págs. 2-1)



1.2.1.3.2. Clasificación de las vías urbanas:

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial.
- Tipo de tráfico que soporta.
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales).
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- Nivel de servicio y desempeño operacional.

- Características físicas.
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: Vías expresas, arteriales, colectoras y locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada “vías especiales” en la que se consideran incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales.

La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:

- Velocidad de diseño;
- Características básicas del flujo que transitara por ellas;
- Control de accesos y relaciones con otras vías;
- Número de carriles;
- Servicio a la propiedad adyacente;
- Compatibilidad con el transporte público; y,
- Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías.

El **Tabla 2** presenta resumidamente las categorías principales y los parámetros de diseño antes mencionados.

Tabla 2 Parámetros de diseño vinculados a la Clasificación De Vías Urbanas (14 págs. 2-2)

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.

1.2.1.3.2.1. Vías Expresas:

- **Función:**

Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central. Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. El acceso a las propiedades adyacentes debe realizarse mediante pistas de servicio laterales.

En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías, ni el tránsito de peatones.

Este tipo de vías también han sido llamadas “autopistas”.

- **Características del Flujo:**

En esta vía el flujo es ininterrumpido, porque no existen cruces al mismo nivel con otras vías, sino solamente a diferentes niveles en intercambios especialmente diseñados.

- **Tipos de Vehículo:**

Las vías expresas suelen transportar vehículos pesados, cuyo tráfico es tomado en consideración para el diseño geométrico correspondiente.

Para el transporte público de pasajeros se permite el servicio de buses, preferentemente en carriles segregados y el empleo de paraderos debidamente diseñados en los intercambios.

- **Conexiones:**

Las vías expresas están directamente conectadas entre sí con vías arteriales. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el área central de la ciudad, a través de vías auxiliares.

1.2.1.3.2.2. Vías Arteriales:

- **Función:**

Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.

El término Vía Arterial no equivale al de Avenida, sin embargo muchas vías arteriales han recibido genéricamente la denominación de tales.

- **Características del Flujo:**

En estas vías deben evitarse interrupciones en el flujo de tráfico. En las intersecciones donde los semáforos están cercanos, deberán ser sincronizados para minimizar las interferencias al flujo directo.

Los peatones deben cruzar solamente en las intersecciones o en cruces semaforizados especialmente diseñados para el paso de peatones.

Los paraderos del transporte público deberán estar diseñados para minimizar las interferencias con el movimiento del tránsito directo.

En las intersecciones pueden diseñarse carriles adicionales para volteos con el fin de aumentar su capacidad.

Se recomienda que estas vías cuenten con pistas de servicio laterales para el acceso a las propiedades.

- **Tipos de Vehículo:**

Las vías arteriales son usadas por todo los tipos de tránsito vehicular. Se admite un porcentaje reducido de vehículos pesados y para el transporte colectivo de pasajeros se permite el servicio con un tratamiento especial en vías exclusivas o carriles segregados y con paraderos e intercambios debidamente diseñados¹.

- **Conexiones:**

Las vías arteriales se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras, no siendo conveniente que se encuentren conectadas a vías locales residenciales.

1.2.1.3.2.3. Vías Colectoras:

- **Función:**

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.

Pueden ser colectoras distritales o interdistritales, correspondiendo esta clasificación a las Autoridades

Municipalidades, de la cual se derivan, entre otros, parámetros para establecer la competencia de dichas autoridades.

Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

- **Características de Flujo:**

El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y, con controles simples, con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales.

El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto.

Reciben soluciones especiales para los cruces peatonales, donde existían volúmenes de vehículos y/ o peatones de magnitud apreciable.

- **Tipos de Vehículos:**

Las vías colectoras son usadas por todo tipo de tránsito vehicular. En las áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Para el sistema de buses se podrá diseñar paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.

- **Conexiones:**

Las vías colectoras se conectan con las arterias y con las locales, siendo su proporción siempre mayor con las vías locales que con las vías arteriales.

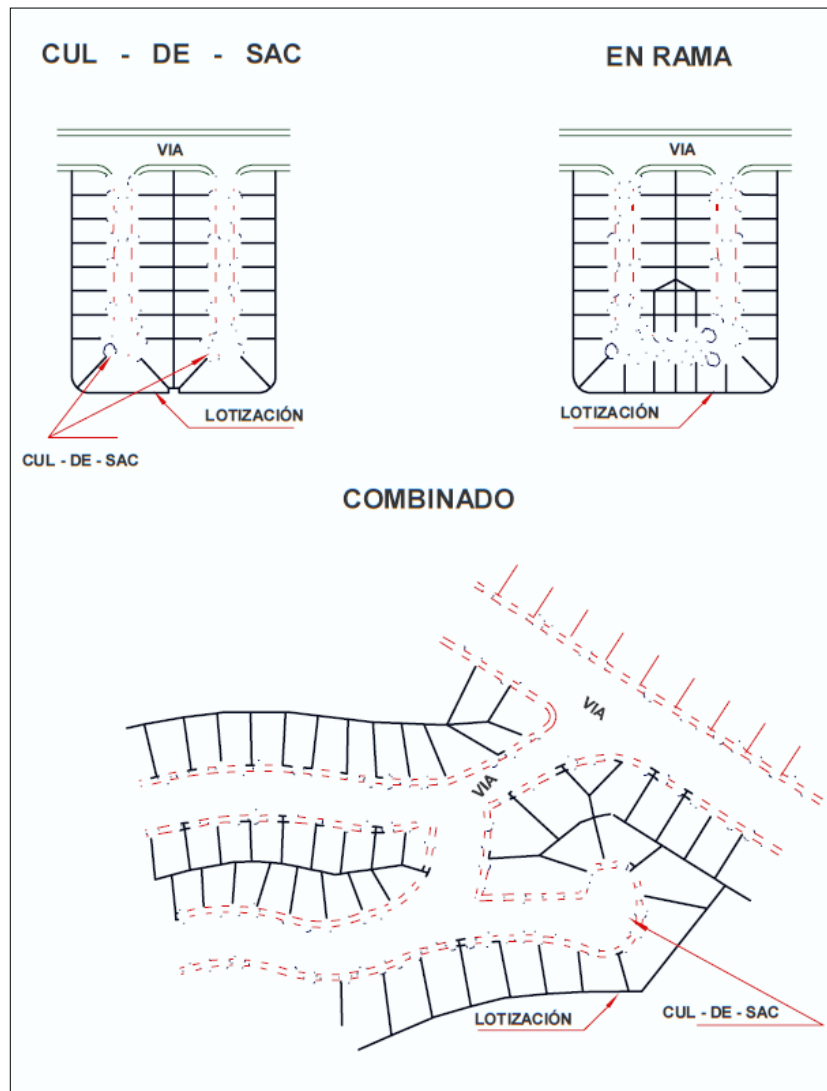
1.2.1.3.2.4. Vías Locales:

Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes. A efectos de restringir el tránsito de paso en estas vías se puede utilizar soluciones que permitan solamente la accesibilidad a las edificaciones, tales como: 1) cul - de - sac; 2) en rama y 3) combinado. La primera solución es utilizada en vías sin salida con plaza de retorno al final. La segunda es derivada de la anterior y no necesita de plaza de retorno. La última, es el resultado mixto de las anteriores. Ver **FIGURA 2**.

FIGURA 2 Características de flujo (14 págs. 2-5)



1.2.1.3.2.5. Vías de Diseño Especial:

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- Pasajes peatonales
- Malecones
- Paseos
- Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal (14 págs. 2-1,2,3,4,5)

1.2.1.3.3. Alineamiento vertical:

En las vías urbanas normalmente no se tiene la posibilidad de escoger entre opciones de paso para tantear alternativas, por eso la topografía suele ser condicionante de los diseños altimétricos de las vías. Esta situación es muy distante de lo que sucede con las carreteras, en donde se puede buscar una rasante óptima para el diseño mediante la evaluación de pendientes diversas. En el trazo vial urbano, el proyectista se encontrará con frentes de viviendas consolidadas que dan cara a la vía que se diseña, en estos casos no hay mayores alternativas que asimilar la pendiente al terreno existente. Lamentablemente, algunos proyectos de lotización no consideran la importancia del empleo de pendientes adecuadas y disponen del trazo de calles con gradientes muy elevadas.

Cuando el diseño involucra la definición de Pasos a Desnivel o Intercambios viales, en donde las pendientes serán inducidas por el proyecto, se tendrá necesariamente en cuenta los diversos criterios que se exponen en este capítulo. Antes de continuar, resulta conveniente tomar algunas definiciones respecto del tipo de terreno, para este efecto se han asimilado las del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001.

- **Terreno Plano**, propio de topografías en valles donde las ciudades inician su desarrollo. No existe mayores cambios de relieve y las pendientes son muy suaves.
- **Terreno Ondulado**, presencia de pequeñas alteraciones en el relieve del terreno que permiten ascensos o descensos moderados independientemente de su longitud.
- **Terreno Montañoso**, topografía con pendientes de magnitud considerable que suelen obligar a cortes y/o rellenos de consideración cuando se traza la vía.

1.2.1.3.3.1. Perfil Longitudinal:

Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Esta línea suele estar asociada al Eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo las variaciones de las cotas del terreno y de la rasante de la vía.

Si bien en los diseños en planta se suele emplear un Eje de Trazo para la vía, en el caso de vías urbanas muchas veces se tiene el diseño de calzadas separadas en donde por fines de optimización resulta necesario emplear un eje para cada calzada.

Para la situación de diseño de Pasos a Desnivel o Intercambios Viales, cada una de las pistas previstas (sean las principales o las rampas de acceso o salida) deben contar con un Eje asociado a su respectivo perfil longitudinal. En general es recomendable que el perfil longitudinal sea trazado sobre la calzada, ya sea al centro o al borde de la misma, en el caso de calzadas separadas ubicar el perfil en el separador central puede traer confusiones por diferencias entre la topografía del terreno en el separador y las rasante proyectadas en las vías.

1.2.1.3.3.2. Tangentes Verticales:

Respecto a los tramos en tangente vertical existen estipulaciones sobre pendientes máximas y mínima que se deben respetar; se conoce como pendiente al cociente entre variación vertical y variación horizontal expresada en porcentaje:

$$p\% = \frac{d(\text{cota})}{d(\text{longitud})} \times 100$$

1.2.1.3.3.3. Pendientes mínimas:

La pendiente mínima está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.3%, para casos de bombeo menor usar como pendiente mínima 0.5%.

1.2.1.3.3.4. Pendientes máximas:

En vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular. A continuación se muestra un cuadro, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del Tipo de Terreno. (14 págs. 9-1)

Tabla 3 Pendientes máximas según el Tipo de Vía (14 págs. 9-1)

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

1.2.1.4. Sección Transversal de una vía:

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la vía en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños,

formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Constituyen secciones transversales singulares, las correspondientes a las intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, los puentes vehiculares, pasos peatonales a desnivel, túneles, estaciones de peaje, pesaje y ensanches de plataforma.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.

En el caso de centros comerciales adyacentes a la carretera, el proyectista deberá considerar la posibilidad de disponer de vías o calzadas especiales y carriles de cambio de velocidad, tanto para el ingreso como para la salida de los vehículos, de manera que no constituyan un factor de reducción del nivel de servicio y seguridad de la vía principal. (13 pág. 183)

1.2.1.4.1. Elementos:

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (ciclovías), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones.

En las **Figuras 3,4 y 5**, se muestra una sección tipo a media ladera para una autopista en tangente y una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

Asimismo, en la **Figura 6**, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores.

En la **Figura 7**, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio

y/o tránsito de vehículos menores, incluyendo ciclovías.

En la **Figura 8**, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.

En la **Figura 9**, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.

1.2.1.4.1.1. Ancho de zona o derecho de vía:

Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

Las obras necesarias para garantizar la seguridad y funcionamiento hidráulico en los ríos, quebradas y otros cursos de agua, no están limitadas a la indicada faja del terreno que constituye el Derecho de Vía (13 págs. 10,11)

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

La faja del terreno que conforma el Derecho de Vía es un bien de dominio público inalienable e imprescriptible, cuyas definiciones y condiciones de uso se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado con

Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y sus modificatorias, bajo los siguientes conceptos:

- Del ancho y aprobación del Derecho de Vía.
- De la libre disponibilidad del Derecho de Vía.
- Del registro del Derecho de Vía.
- De la propiedad del Derecho de Vía.
- De la propiedad restringida.
- De las condiciones para el uso del Derecho de Vía. (13 pág. 198)

1.2.1.4.1.1.1. Ancho y aprobación del Derecho de Vía:

Cada autoridad competente establecida en el artículo 4to del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, establece y aprueba mediante resolución del titular, el Derecho de Vía de las carreteras de su competencia en concordancia con las normas aprobadas por el MTC.

Para la determinación del Derecho de Vía, además de la sección transversal del proyecto, deberá tenerse en consideración la instalación de los dispositivos auxiliares y obras básicas requeridas para el funcionamiento de la vía.

La Tabla 4 indica los anchos mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. (13 pág. 198)

Tabla 4 Anchos mínimos de Derecho de Vía (13 pág. 199)

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

En general, los anchos de la faja de dominio o Derecho de Vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5.00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

Para los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas, la autoridad competente fijará el Derecho de Vía, en función al ancho requerido por la sección transversal del proyecto, debiendo efectuarse el saneamiento físico legal, para cumplir con los anchos mínimos fijados en la **Tabla 4**; excepcionalmente podrá fijarse anchos mínimos inferiores, en función a las construcciones e instalaciones permanentes adyacentes a la carretera. (13 pág. 199)

FIGURA 3 Sección Transversal (15 pág. 260)

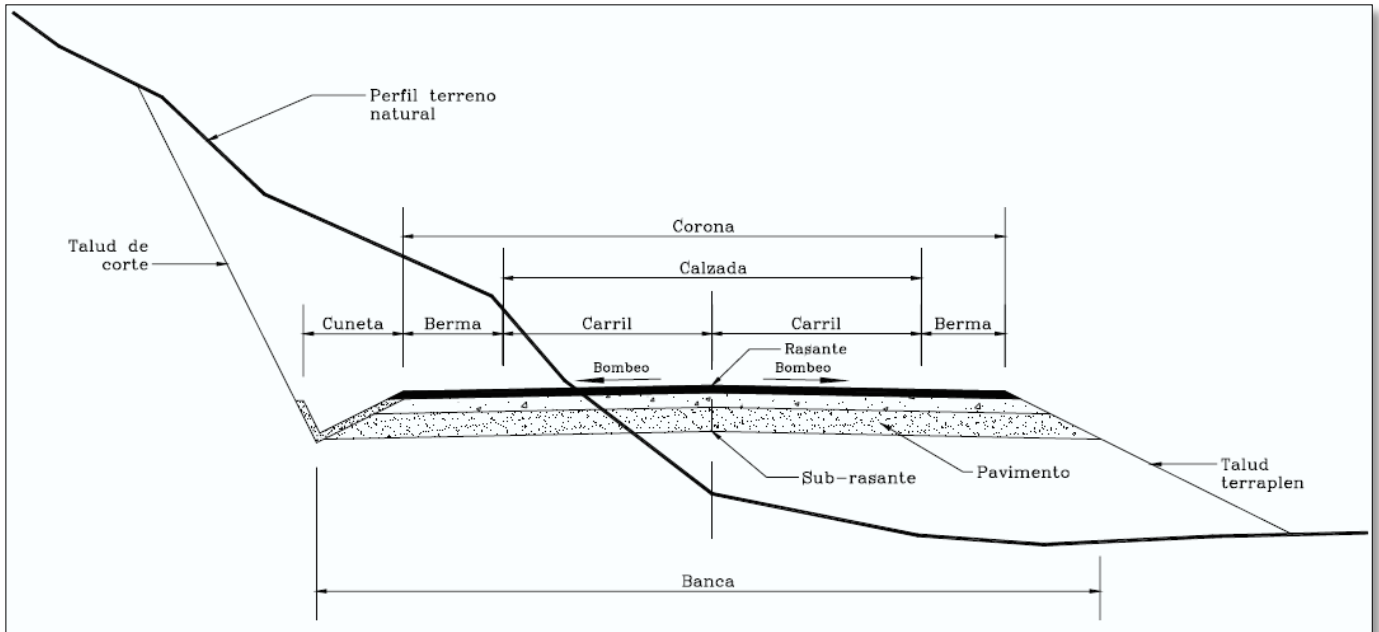


FIGURA 4 Sección Transversal tipo a media Ladera para una autopista en tangente (13 pág. 184)

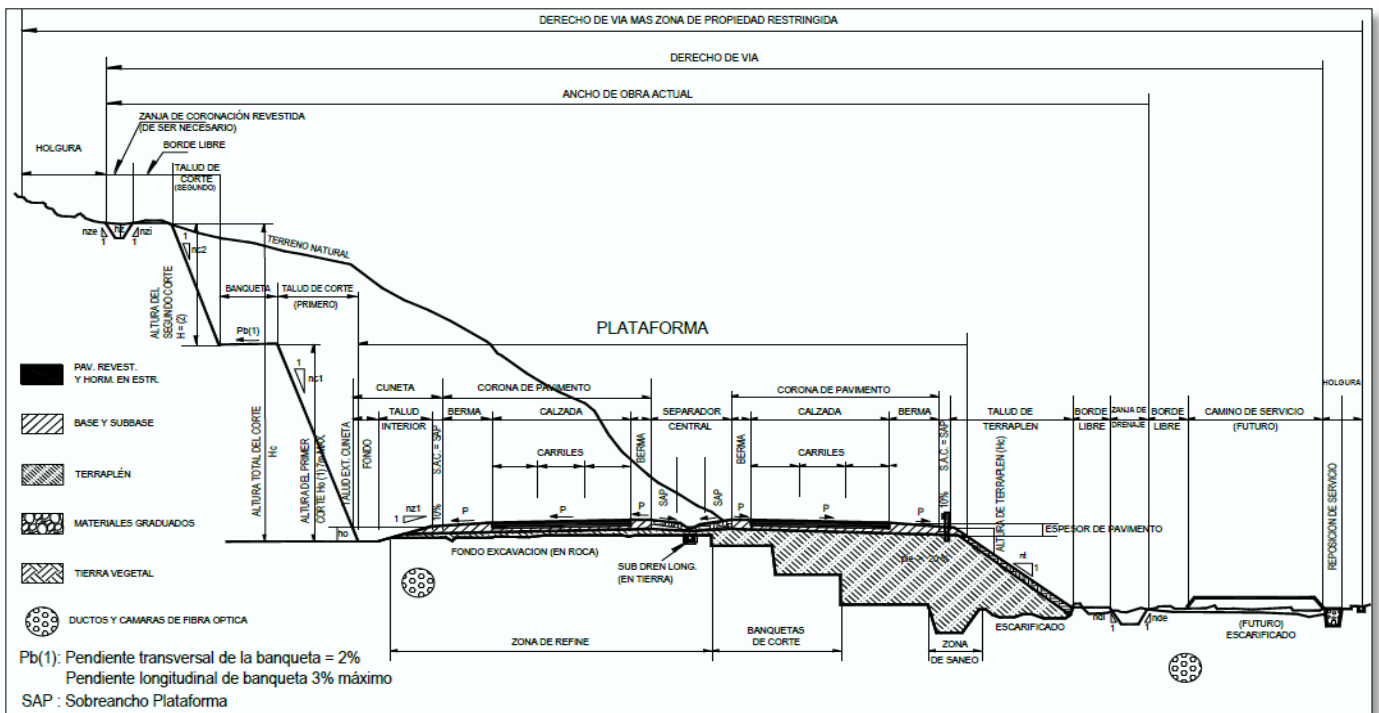


FIGURA 5 Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva (13 *pág. 185*)

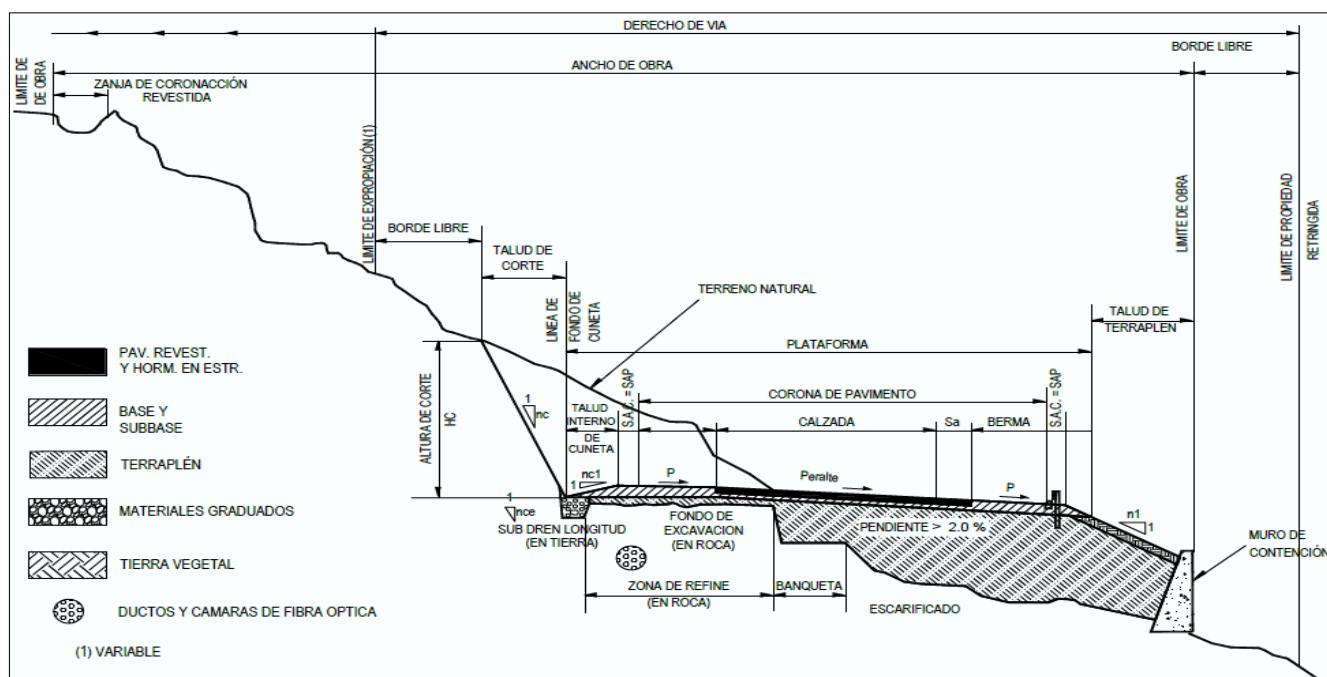


FIGURA 6 Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial (13 pág. 186)

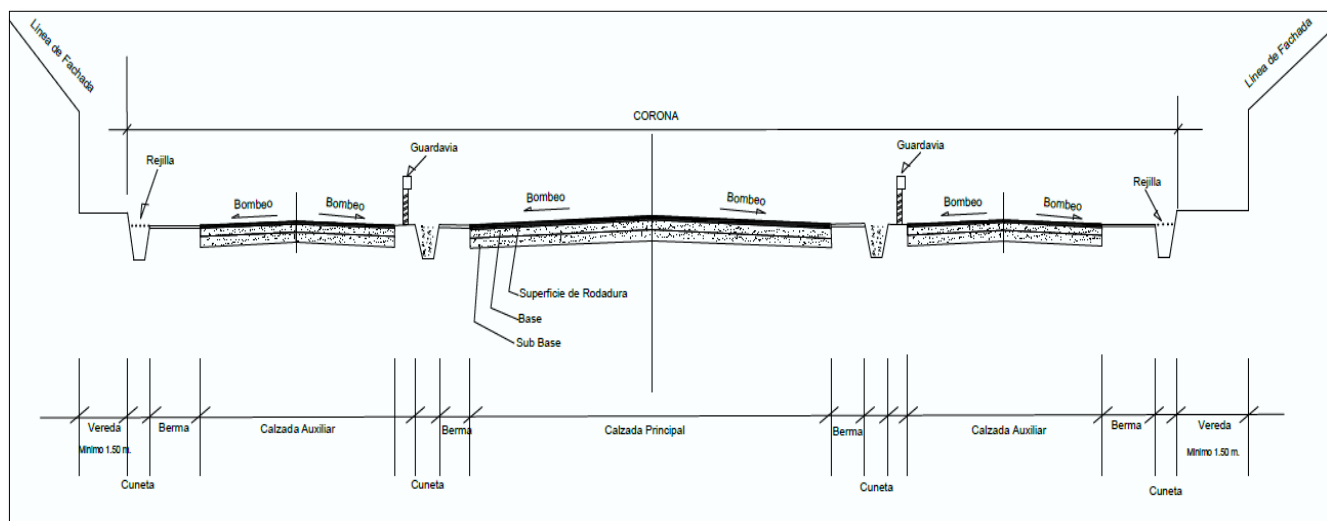


FIGURA 7 Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales (13 pág. 187)

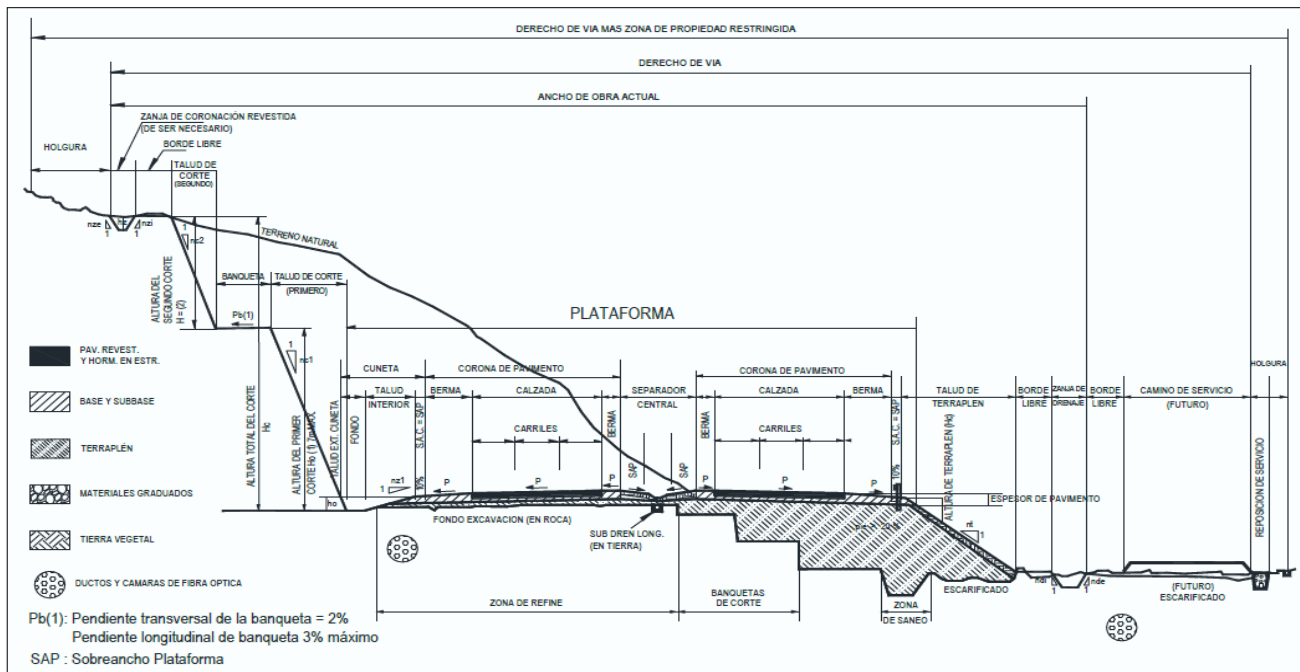


FIGURA 8 Sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial. (13 pág. 188)

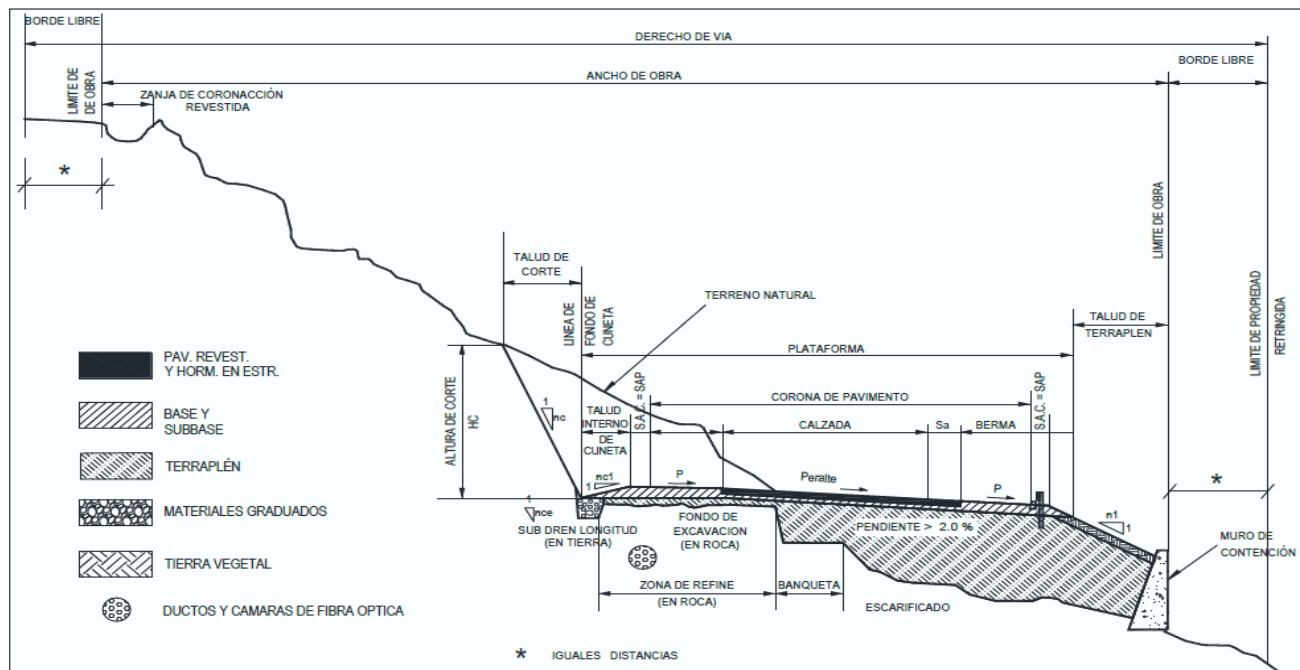
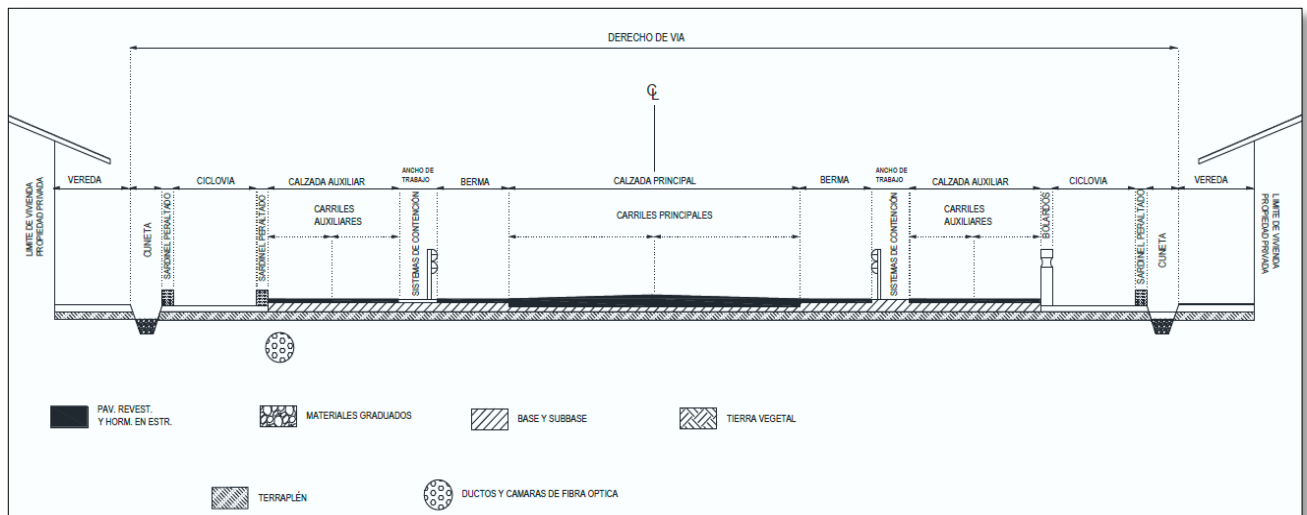


FIGURA 9 Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana. (13 pág. 189)



1.2.1.4.1.2. Banca:

Es la distancia horizontal, perpendicular al eje, entre los bordes internos de los taludes. Su ancho depende de otros elementos que se definen más adelante.

1.2.1.4.1.3. Corona:

Se trata de la superficie de la carretera comprendida entre los bordes externos de las bermas, o sea las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son: rasante, pendiente transversal, calzada y bermas.

1.2.1.4.1.3.1. Rasante:

En la sección transversal está representada por un punto que indica la altura de la superficie de acabado final de la vía en el eje. En el diseño vertical corresponde a una línea, que al interceptarla con un plano vertical perpendicular al eje se obtiene el mencionado punto.

Cuando se trata de carreteras de doble calzada la rasante puede estar ubicada en el separador central o también se pueden tener dos rasantes, una para cada calzada.

1.2.1.4.1.3.2. Pendiente Transversal:

Es la pendiente que se da tanto a la corona como a la banca normal a su eje. Según su ubicación con respecto a los elementos del alineamiento horizontal se pueden presentar tres tipos de pendiente transversal: (15 págs. 261,262)

➤ **Bombeo:**

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La **Tabla 5** especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla 5 Valores del bombeo de la calzada (13 pág. 195)

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

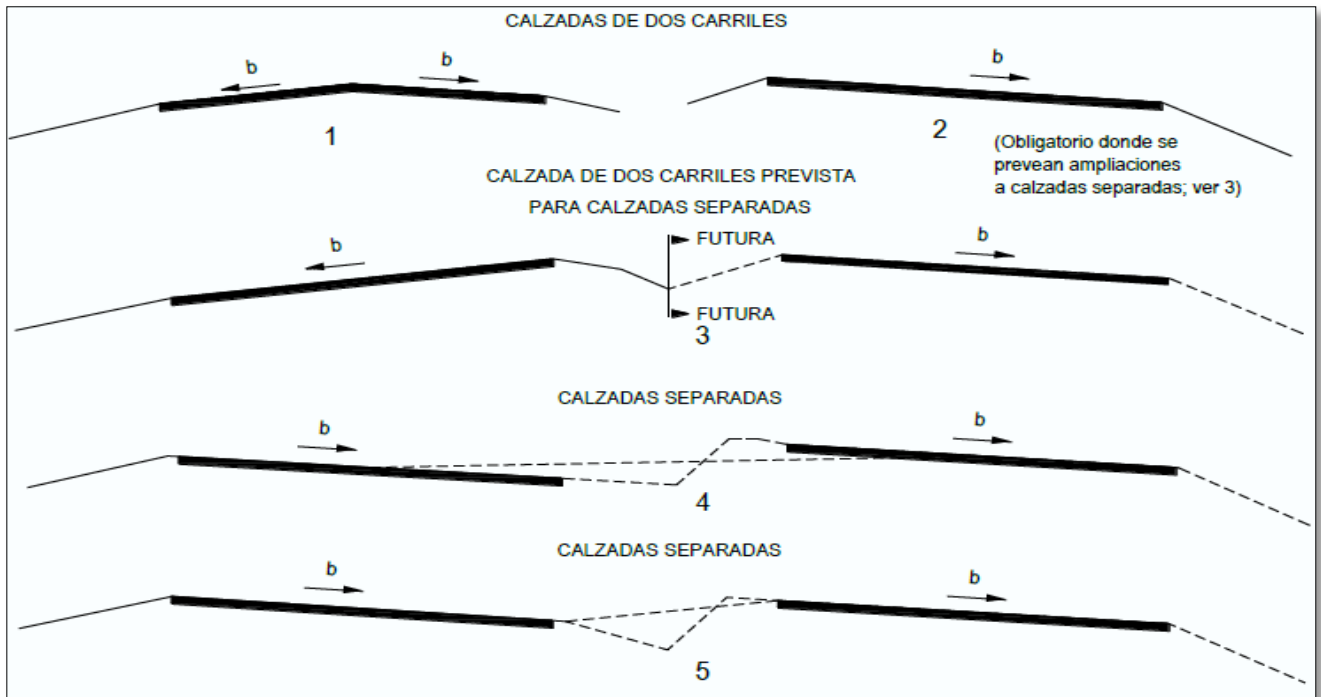
El bombeo puede darse de varias maneras, dependiendo del tipo de carretera y la conveniencia de evacuar adecuadamente las aguas, entre las que se indican:

- La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.

- El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro. Esta solución es una manera de resolver las pendientes transversales mínimas, especialmente en tramos en tangente de poco desarrollo entre curvas del mismo sentido.

Los casos antes descritos se presentan en la **Figura 10**. (13 págs. 195,196)

FIGURA 10 Casos de bombeo (13 pág. 196)



➤ **Peralte:**

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.
Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la **Tabla 6**.

Tabla 6 Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte (13 pág. 196)

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

En la **Tabla 7** se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

Tabla 7 Valores de peralte máximo (13 pág. 196)

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la **Tabla 8** (13 págs. 196,197)

Tabla 8 Peralte mínimo (13 pág. 197)

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

➤ **Transición del bombeo al peralte:**

Es el tramo del alineamiento horizontal requerido para pasar de una sección en tramo recto, con pendiente transversal equivalente al bombeo, a otra en tramo curvo, donde se requiere una pendiente transversal equivalente al peralte. Este cambio se debe realizar en una longitud tal que sea cómoda y segura. Cuando se trata de una vía con curvas espirales, esta transición se realiza dentro de la misma espiral, mientras que en vías con curvas circulares simples, la transición del peralte puede efectuarse totalmente sobre las tangentes contiguas a la curva o también parte en las tangentes y parte sobre la curva circular. (15 págs. 263,264)

1.2.1.4.1.4. Calzada:

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.

En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

En casos particulares, la vía materia de diseño puede requerir una sección transversal que contenga elementos complementarios, tales como barreras de seguridad u otros, en cuyo caso, se contemplará los anchos adicionales que requiera la instalación de dichos elementos. (13 págs. 190,192)

Tabla 9 Anchos mínimos de calzada en tangente (13 pág. 191)

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	5.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

1.2.1.4.1.5. Bermas:

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Las autopistas contarán con bermas interiores y exteriores en cada calzada, siendo las primeras de un ancho inferior. En las carreteras de calzada única, las bermas deben tener anchos iguales.

Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

1.2.1.4.1.5.1. Ancho de las bermas:

En la **Tabla 10**, se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía. (13 pág. 192)

Tabla 10 Ancho de bermas (13 pág. 193)

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Notas:

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

1.2.1.4.1.6. Cunetas:

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y

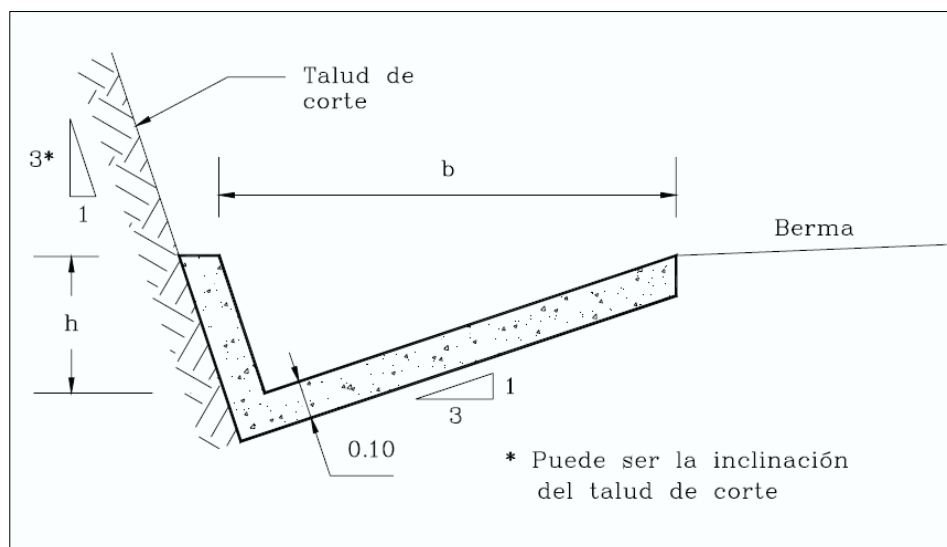
0.5% para cunetas sin revestir.

Si la cuneta es de material fácilmente erosionable y se proyecta con una pendiente tal que le infiere al flujo una velocidad mayor a la máxima permisible del material constituyente, se protegerá con un revestimiento resistente a la erosión.

Se limitará la longitud de las cunetas, conduciéndolas hacia los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües dónde no existan. (13 pág. 208)

En la **Figura 11** se tiene una cuneta con inclinación 3:1 hacia el lado de la berma y 1:3 hacia el lado del talud.

FIGURA 11 Cuneta (15 pág. 269)



1.2.1.4.1.7. Taludes:

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zona de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el

La **Figura 12** ilustra una sección transversal típica en tangente a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho, el talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud del terraplén. (13 pág. 202)

FIGURA 12 Sección transversal típica en tangente (13 pág. 203)

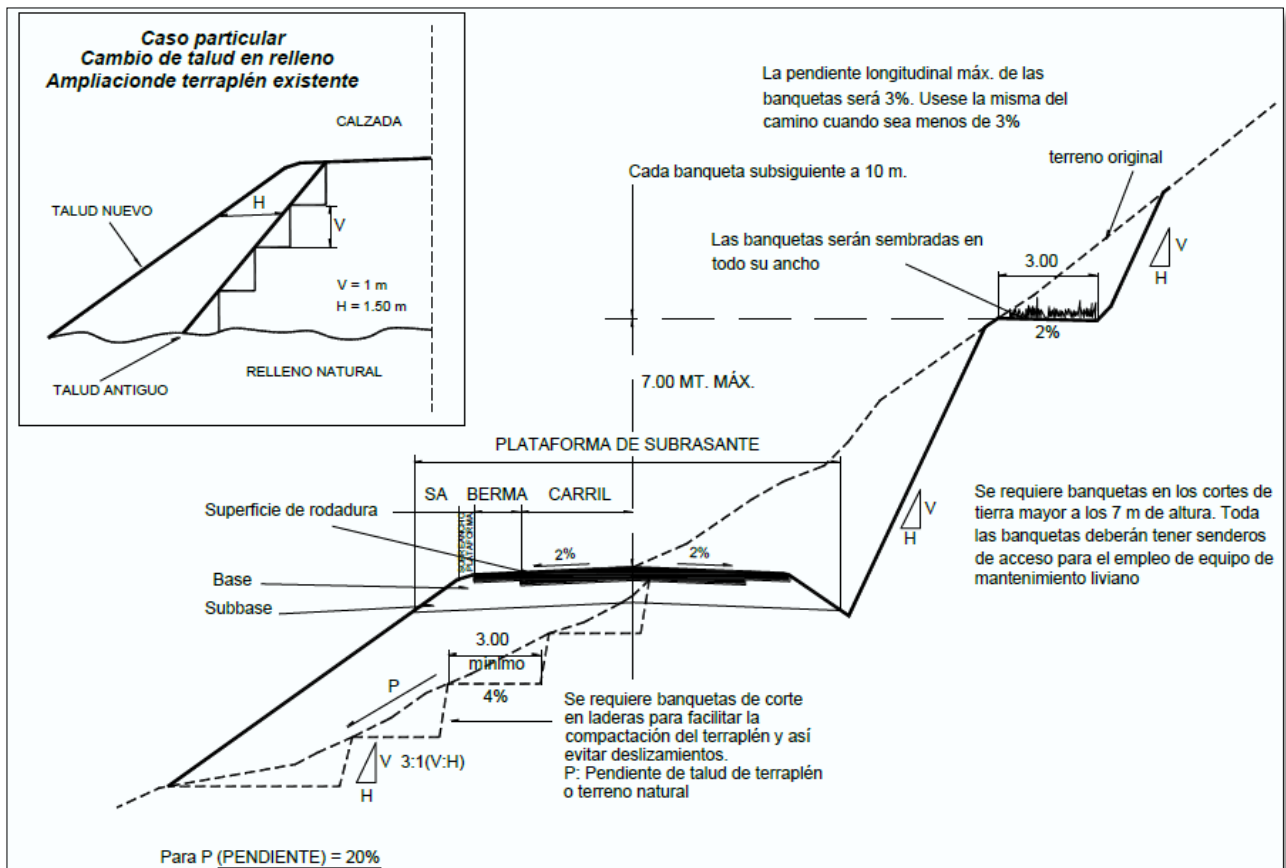


Tabla 11 Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V) (13 pág. 204)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

A continuación, en la **Figura 13**, **Figura 14** y **Figura 15**, se muestran casos típicos de tratamiento, alabeo y redondeo de taludes.

FIGURA 13 Tratamiento de taludes tipo (13 pág. 205)

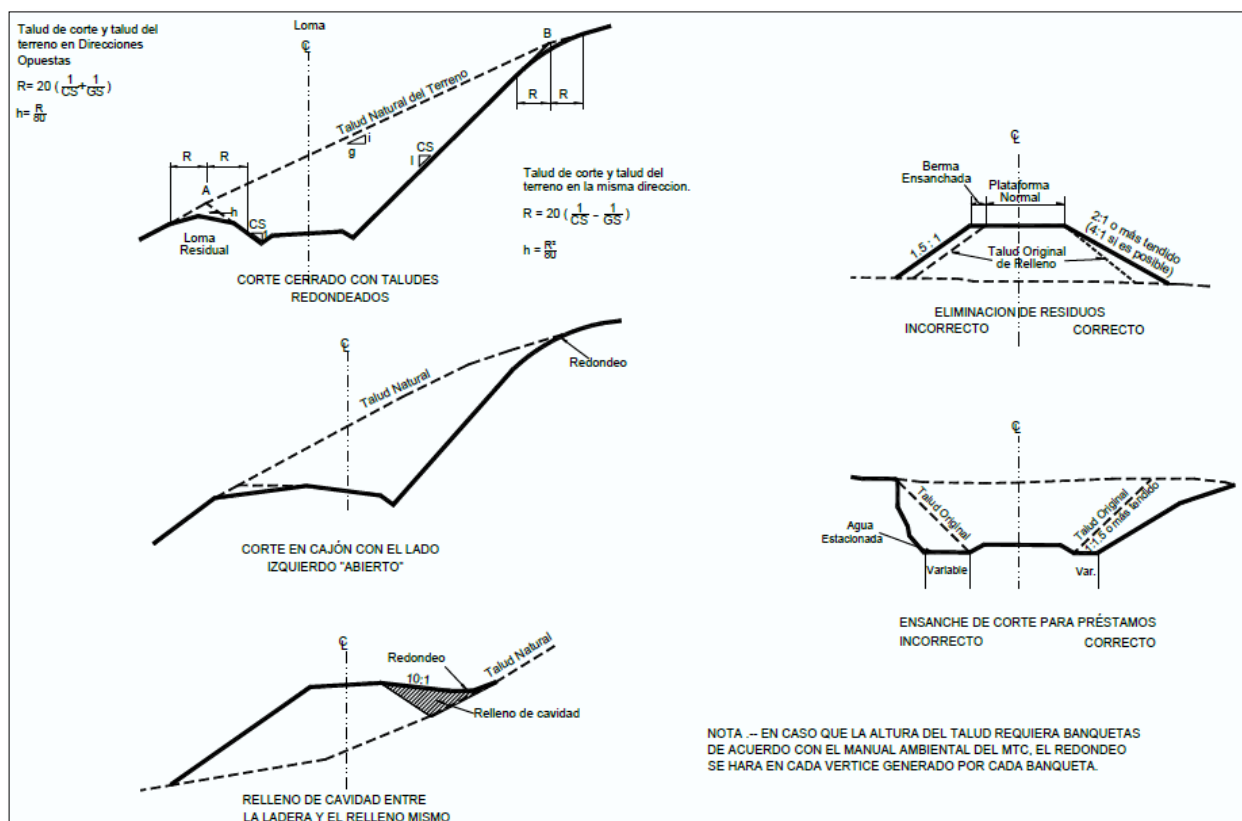


FIGURA 14 Alabeo de taludes en transiciones de corte y relleno (13 pág. 206)

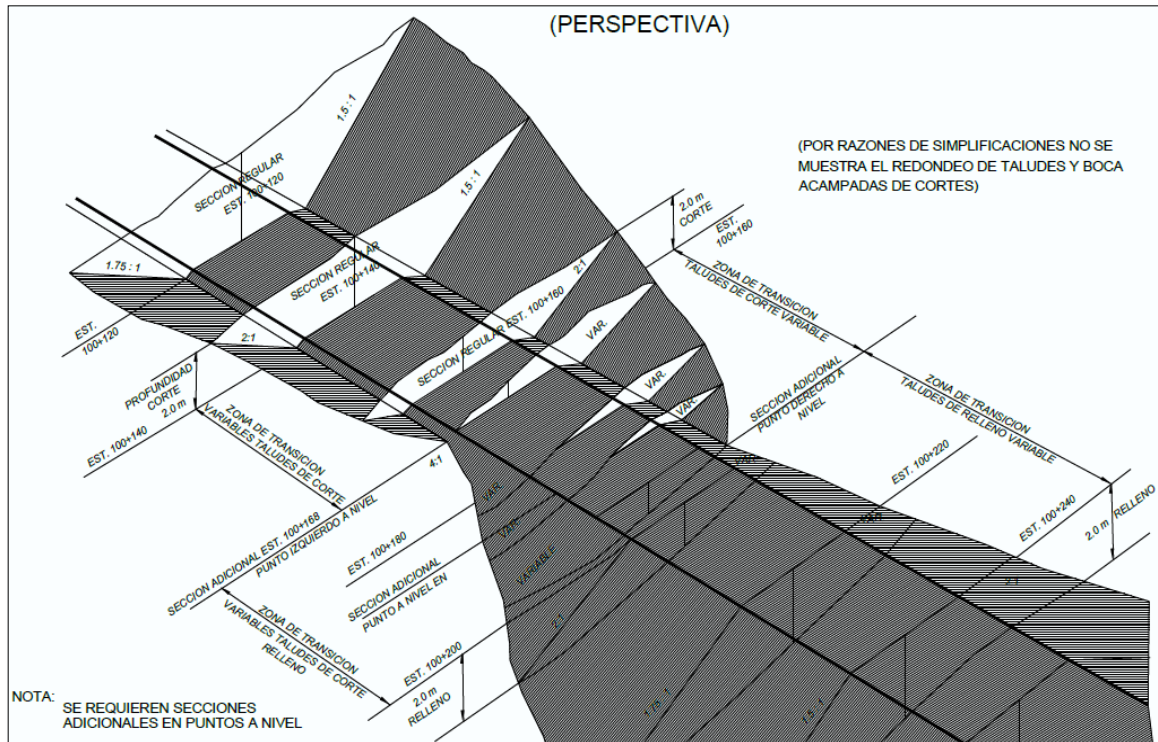
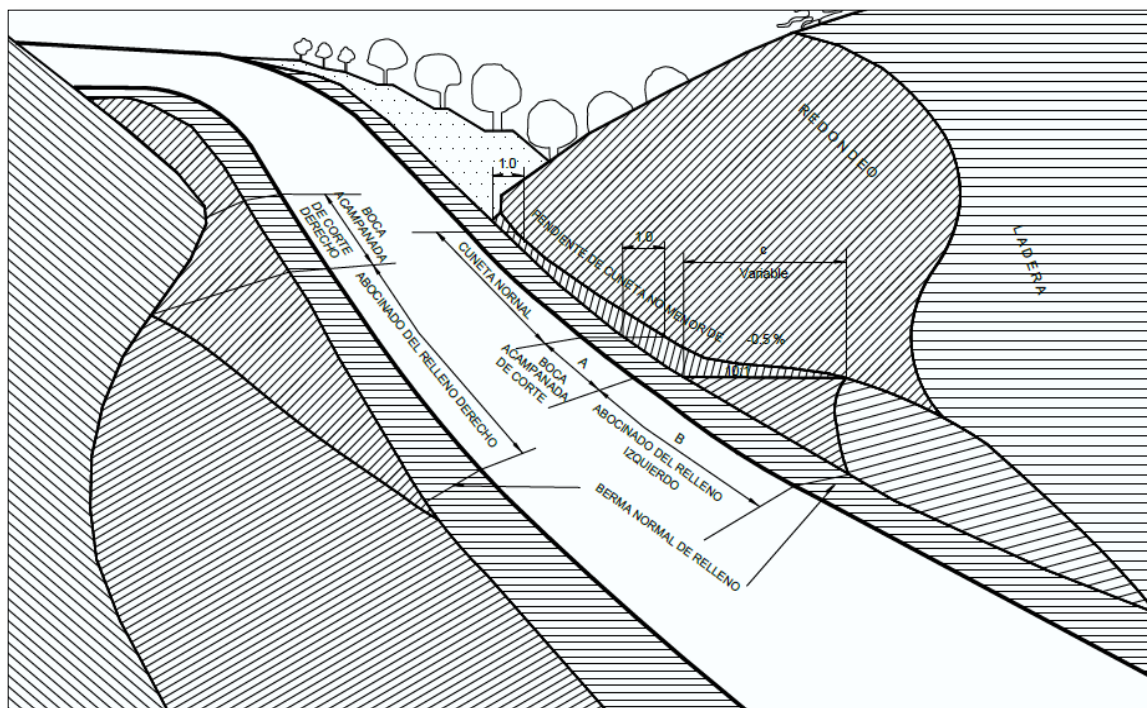


FIGURA 15 Tratamiento de boca acampanada y relleno abocinado en la entrada al corte (13 pág. 207)



Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado. En la **Tabla 12** se muestra taludes referenciales.

Tabla 12 Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes) (13 pág. 208)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

El cambio de un talud a otro debe realizarse mediante una transición la cual por lo general se denomina alabeo.

En las transiciones de cortes de más de 4.00 m de altura a terraplén, o viceversa, los taludes de uno y otro deberán tenderse, a partir de que la altura se reduzca a 2.00 m, en tanto que la longitud de alabeo no debe ser menor a 10.00 m.

Si la transición es de un talud a otro de la misma naturaleza, pero con inclinación distinta, el alabeo se dará en un mínimo de 10.00 m.

La parte superior de los taludes de corte, se deberá redondear para mejorar la apariencia de sus bordes. (13 pág. 208)

1.2.1.4.1.8. Separador:

Los separadores son por lo general fajas de terreno paralelas al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central) o para separar calzadas del mismo sentido del tránsito. El separador está comprendido entre las bermas o cunetas interiores de ambas calzadas.

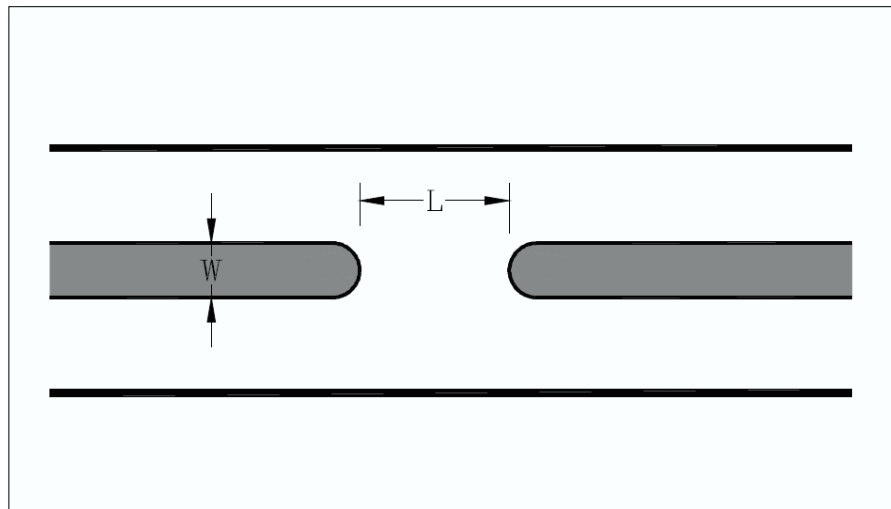
Aparte de su objetivo principal, independizar la circulación de las calzadas, el separador puede contribuir a disminuir cualquier tipo de interferencia como el deslumbramiento

En terreno plano u ondulado el ancho del separador suele ser constante, con lo que se mantiene paralelas las dos calzadas. En terreno accidentado, el ancho del separador central es variable.

Se debe prever en el diseño que el separador tenga un apropiado sistema de drenaje superficial.

En Autopistas de Primera Clase el separador central tendrá un ancho mínimo de 6.00 m y en las Autopistas de Segunda Clase, variará de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular. Por lo general los separadores laterales deben tener un ancho menor que el separador central. (13 págs. 199,200)

FIGURA 16 Abertura del separador (15 pág. 274)



1.2.1.4.1.9. Bordillo o sardinel:

Son pequeñas estructuras que sobresalen verticalmente en los bordes de la calzada o berma y se emplean principalmente para:

- Orientar el tránsito
- Encausar las aguas
- Delimitar andenes

Los hay de dos tipos:

- Los que son barreras para el tránsito, con altura superior a 15 centímetros
- Los remontables, de altura inferior a 15 cm.

Los que son barrera para el tránsito no deben utilizarse en vías con velocidades de diseño iguales o mayores a 60 K/h ya que es difícil controlar un vehículo a esas velocidades después de golpear un bordillo. (15 pág. 279)

1.2.1.5. Vehículos Representativos (Clasificación Vehicular):

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento

Nacional de Vehículos, vigente.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y contruidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O). La clasificación del tipo de vehículo según encuesta de origen y destino, empleada por

SNIP para el costo de operación vehicular (VOC), es la siguiente:

- **Vehículo de pasajeros**
 - Jeep (VL)
 - Auto (VL)
 - Bus (B2, B3, B4 y BA)
 - Camión C2
- **Vehículo de carga**
 - Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
 - Camión C2
 - Camión C3 y C2CR
 - T3S2 (13 pág. 24)

FIGURA 17 Tipología y descripción vehicular de conteos de tránsito (16
pág. 20)

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS (VL)	
	AUTOMOVILES (VL)	
	JEEP (VL)	
	CAMIONETA (VL)	
	MICROBUS (VL)	
	MINIBUS (B2)	
	BUS (B2) (B3) (B4)	
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA (C2)	
	CAMIÓN DE CARGA (C2)-(C3) (C4)	
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4 (Semiremolque)	
	Tx-Sx>=5 (Semiremolque)	
	Cx-Rx<=4 (Remolque)	
	Cx-Rx>=5 (Remolque)	

1.2.1.5.1. Vehículos Ligeros:

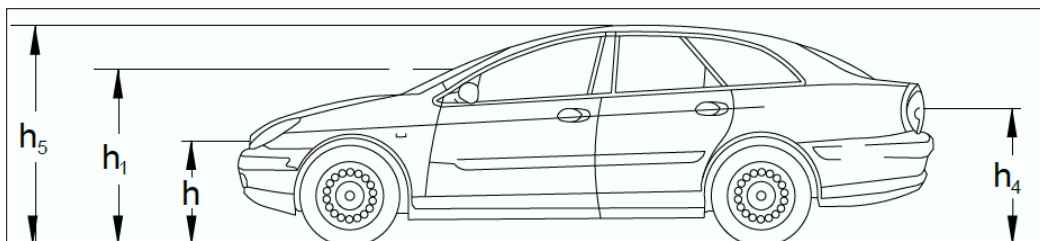
La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho:** 2.10 m.
- Largo:** 5.80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h:** altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h1:** altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- h2:** altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h4:** altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h5:** altura del techo de un automóvil: 1.30 m

FIGURA 18 Alturas asociadas a los vehículos ligeros (13 pág. 25)



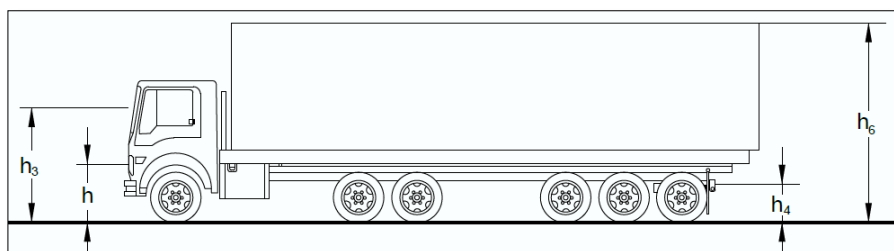
El vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto es más baja, por tanto, estas características definirán las distancias de visibilidad de sobrepaso parada, zona de seguridad en relación con la visibilidad en los cruces, altura mínima d barreras de seguridad y antideslumbrantes, dimensiones mínimas de plazas d aparcamiento en zonas de estacionamiento, miradores o áreas de descanso.

1.2.1.5.2. Vehículos pesados:

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h:** altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h3:** altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h4:** altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h6:** altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m.

FIGURA 19 Alturas asociadas a los vehículos pesados (13 pág. 25)



En la **Tabla 13** se resumen los datos básicos de los vehículos de diseño. El vehículo pesado tiene las características de sección y altura para determinar la sección de los carriles y su capacidad portante, radios y sobreanchos en curvas horizontales, alturas libres mínimas permisibles, necesidad de carriles adicionales, longitudes de incorporación, longitudes y proporción de aparcamientos para vehículos pesados en zonas de estacionamiento, miraderos o áreas de descanso. (13 págs. 25,26)

Tabla 13 Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras. Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente) (13 pág. 27)

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

1.2.1.5.3. Giro mínimo de vehículos tipo:

El espacio mínimo absoluto para ejecutar un giro de 180° en sentido horario, queda definido por la trayectoria que sigue la rueda delantera izquierda del vehículo (trayectoria exterior) y por la rueda trasera derecha (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el espacio libre requerido por la sección en volado que existe entre el primer eje y el parachoques, o elemento más sobresaliente.

La trayectoria exterior queda determinada por el radio de giro mínimo propio del vehículo y es una característica de fabricación.

La trayectoria interior depende de la trayectoria exterior, del ancho del vehículo, de la distancia entre el primer y último eje y de la circunstancia que estos ejes pertenecen a un camión del tipo unidad rígida o semirremolque articulado. De esta forma camiones y ómnibus en general, requerirán dimensiones geométricas más generosas que en el caso de vehículos ligeros. Ello se debe a que, en su mayoría, los primeros son más anchos, tienen distancias entre ejes más largas y mayor radio mínimo de giro, que son las principales dimensiones de los vehículos que afectan el alineamiento horizontal y la sección transversal. (13 pág. 28)

1.3. Definición de términos básicos:

1.3.1. Velocidad de Diseño:

1.3.1.1. Aspectos Generales:

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo del humano de comunicarse rápidamente desde el momento en que él mismo inventó los medios de transporte. En este sentido, la velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizados para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. A su vez, los conductores, considerados de una manera individual, miden parcialmente la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada. Se sabe, además, por experiencia que el factor más simple a considerar en la selección de una ruta específica para ir de un origen a un destino, consiste en la minimización de las demoras, lo cual obviamente se logrará con una velocidad buena y sostenida y que ofrezca seguridad. Esta velocidad está bajo el control del conductor, y su uso determinará la distancia recorrida, el tiempo de recorrido y el ahorro de tiempo, según la variación de ésta.

La importancia de la velocidad, como elemento básico para el proyecto de un sistema vial, queda establecida por un parámetro de cálculo de la mayoría de los demás elementos del proyecto. Finalmente, un factor que hace a la velocidad muy importante en el tránsito es que la velocidad de los vehículos actuales ha sobrepasado los límites para los que fue diseñada la carretera actual y las calles, por lo que la mayor parte de los reglamentos resultas obsoletos.

Así, por todas las razones anteriores, la velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía, de tal manera que siempre se garantice la seguridad.

1.3.1.1.1. Definición:

Llamada también velocidad de diseño, es la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de una vía, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son tan favorables que las características geométricas del proyecto gobiernan la circulación.

Todos aquellos elementos geométricos del alineamiento horizontal, vertical y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, sobre elevaciones, anchos de carriles y acotamientos, anchuras y alturas libres, etc., dependen de la velocidad de proyectos y varían con un cambio de ésta.

La selección de la velocidad de proyecto depende de la importancia o categoría de la futura vía, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica de la región, del uso del suelo y de la disponibilidad de recursos económicos.

Al proyectar un tramo de una vía, es conveniente, aunque no siempre factible, mantener un valor constante para la velocidad de proyecto. Sin embargo, los cambios drásticos en condiciones topográficas y sus limitaciones mismas, pueden obligar a usar diferentes velocidades de proyecto para distintos tramos.

Las velocidades de proyecto fluctúan entre 30 y 110 km/h o más dependiendo del tipo de vía seleccionada. A efectos de seleccionar rangos adecuados para la velocidad de diseño se sugiere consultar el capítulo de Clasificación Vehicular y Parámetros de Diseño. La velocidad de diseño de cada tramo en particular será aquella que satisfaga las estipulaciones de diseño tales como radios mínimos, ancho de carriles, visibilidad, entre otras.

Una razón fundamental para no usar velocidades de proyecto muy altas son los pequeños ahorros de tiempo de viaje que se logran, en comparación con lo que sube el costo de la obra. (14 págs. 6-1,10)

1.3.2. Restricción de Rebase:

Restringir las oportunidades de rebase en carreteras de un carril por sentido, combinado con la presencia de vehículos más lentos, puede generar un congestionamiento sustancial y, por ello, accidentes al rebasar.

En carreteras de un carril por sentido, el vehículo que rebasa debe superar al vehículo rebasado, ingresando al carril opuesto, así que, la oportunidad para rebasar requiere de un espacio suficientemente grande en el tránsito de frente para que la maniobra pueda realizarse, más la distancia recorrida por el vehículo que rebasa, más un margen de seguridad. El alineamiento vertical y horizontal tiene que proporcionar distancias de visibilidad de la suma de los tres elementos anteriores, y con ello permitir el rebase. En carreteras de alto flujo vehicular, el tráfico de frente limitará las oportunidades para rebasar, en tanto que en terreno en lomerío o montañoso, la distancia de visibilidad puede no ser suficiente tomar la decisión y rebasar. (17 págs. 48,49)

1.3.2.1. Zonas de no adelantar:

Toda vez que no se disponga la visibilidad de adelantamiento mínima, por restricciones causadas por elementos asociados a la planta o elevación o combinaciones de éstos, la zona de adelantamiento prohibido, deberá quedar señalizada mediante pintura en el pavimento y/o señalización vertical correspondiente.

1.3.2.2. Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar:

La orografía no permite mantener un trazado con distancias de adelantamiento adecuadas.

Por tal razón, los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, deberán distribuirse lo más homogéneamente posible a lo largo del trazado. Por ejemplo, en un tramo de longitud superior a 5 km, emplazado en una topografía dada, se procurará que los sectores con visibilidad adecuada para adelantar con respecto al largo total del tramo, se mantengan dentro de los porcentajes que se indican en la **Tabla 14**. (13 pág. 168)

Tabla 14 Porcentaje del tramo con visibilidad adecuada para adelantar (13 pág. 168)

Tipo de terreno	% Mínimo	% Deseable
Plano	45	≥ 65
Ondulado	30	≥ 50
Accidentado o escarpado	20	≥ 30

1.3.3. La Capacidad de la vía:

1.3.3.1. Conceptos de Capacidad:

Se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo, que pueden pasar por una sección de la vía, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito. Normalmente, se expresa como un volumen horario, cuyo valor no debe sobrepasarse a no ser que las condiciones prevalecientes cambien. Como valores de referencia se cita a continuación la **Tabla 15** "Capacidad en condiciones ideales".

Tabla 15 Capacidad en condiciones Ideales (13 pág. 121)

Sentido de Tránsito	Clase de vía		Capacidad Ideal
Unidireccional	Carretera	2 carriles por sentido	2,200 VL/h/carril
		3 o más carriles por sentido	2,300 VL/h/carril
	Multicarril		2,200 VL/h/carril
Bidireccional	Dos carriles		2,800 VL/h/ambos sentidos

Como puede observarse, la unidireccionalidad del tránsito, que evita tener que compartir los carriles para efectos de adelantamiento, tiene una importancia capital en la capacidad de una carretera. Las cifras mencionadas representan valores medios determinados, mediante procesos de medición directa y son actualmente aceptadas como válidas internacionalmente. (13 pág. 121)

En la ecuación oferta-demanda de una carretera, del lado de la demanda se sitúa el volumen de diseño, que es el volumen de tránsito horario proyectado para utilizar dicha carretera en el año de diseño, o sea al término de un período de proyección que, ya se ha dicho, es normalmente de veinte años, mientras que la oferta, por su parte, se mide mediante **la capacidad, que es el máximo volumen horario de tránsito que puede, de manera razonable, circular por un punto o una sección de la carretera, bajo las condiciones prevalecientes de la carretera y el mismo tránsito vehicular.**

El dimensionamiento de la capacidad resulta crucial para el diseño de cualquier carretera, tanto para establecer el tipo a que corresponde diseñarla, como para seleccionar los elementos que la conforman y sus dimensiones, tales como número y ancho de carriles, alineamientos, restricciones laterales, etc. Es indispensable también conocer la capacidad en los estudios de planificación de las redes de carreteras, cuando se trata de establecer la suficiencia con que los componentes de dichas redes están sirviendo al tránsito existente o, por la misma línea, programar en orden de prioridad las necesidades de inversión a corto y mediano plazo, para enfrentar con la debida antelación los efectos del crecimiento del tránsito.

El flujo máximo del tránsito en una carretera es su capacidad, que ocurre cuando se alcanza la **densidad crítica**, que se mide en vehículos por kilómetro, y el tránsito se mueve a la **velocidad crítica**. A medida que se alcanza la capacidad de una carretera, el flujo vehicular se torna menos estable, porque las brechas disponibles para maniobrar en la corriente del tránsito se reducen. En estas condiciones, la operación se vuelve difícil de sostener por largos períodos, se forman largas colas y el flujo se torna forzado o se interrumpe.

Bajo condiciones ideales del tránsito y de las vías, las autopistas tienen una capacidad de 2,000 automóviles o vehículos livianos por carril por hora. En carreteras de dos carriles, por otra parte, se alcanzan capacidades de 2,800 automóviles por hora en ambos sentidos de la circulación. Las condiciones ideales se alcanzan con flujos ininterrumpidos, sin interferencia lateral de vehículos o peatones, sin mezcla de vehículos pesados en la corriente del tránsito, con carriles normales de 3.6 metros de anchos, hombros de ancho apropiado, altas velocidades de diseño y carencia de restricciones en la distancia de visibilidad de adelantamiento o rebase.

La capacidad de una arteria o de una carretera urbana, por otra parte, está en función de la capacidad de sus intersecciones más críticas. (18 págs. 2-14,2-15)

1.3.3.2. Niveles de Servicio:

Es por estas simples consideraciones, que las carreteras se diseñan para operar a volúmenes horarios por debajo de la capacidad. El flujo vehicular de servicio para diseño es el máximo volumen horario de tránsito que una carretera puede acomodar, sin que el grado de congestionamiento alcance los niveles preseleccionados por el diseñador, tras conciliar los intereses de los

conductores, dispuestos quizá a tolerar un mínimo de congestión; los estándares de diseño vigentes, que predeterminarán algunos requerimientos básicos según la clasificación funcional de la vía; y los recursos disponibles para atender estas necesidades. Conviene aclarar que hablar de congestión en una carretera no es hablar de paralización de todo el movimiento. El congestiónamiento se inicia con la creciente interferencia o fricción entre los Vehículos en la corriente del tránsito, que empieza a perder su calidad de flujo libre.

El conocido Manual de Capacidades de Carreteras establece seis niveles de servicio, identificados subjetivamente por las letras desde la A hasta la F, donde al nivel de servicio A se logra un flujo vehicular totalmente libre, con una relación volumen/capacidad del orden de 0.35 para las autopistas, mientras que al nivel de servicio F se alcanza el flujo forzado que refleja condiciones de utilización a plena capacidad de la vía o de sus componentes esenciales, como decir las rampas y las secciones para entrecruzamientos.

Los diseñadores deben escoger, entre aquellos extremos, el nivel de servicio que mejor se adecua a la realidad del proyecto que se propone desarrollar. La escogencia de un determinado nivel de servicio conduce a la adopción de un flujo vehicular de servicio para diseño, que al ser excedido indica que las condiciones operativas se han desmejorado con respecto a dicho nivel. Como criterio de análisis, se expresa que el flujo vehicular de servicio para diseño debe ser mayor que el flujo de tránsito durante el período de 15 minutos de mayor demanda durante la hora de diseño. La escogencia de un nivel de servicio dado, indica también que todos los elementos de la carretera deben diseñarse en correspondencia. (18 págs. 2-15,2-16)

1.3.3.2.1. Nivel de Servicio A:

Corresponde a las condiciones de libre flujo vehicular. Las maniobras de conducción no son afectadas por la presencia de otros vehículos y están condicionadas únicamente por las características geométricas de la carretera y las decisiones del conductor. Este nivel de servicio ofrece comodidad física y psicológica al conductor. Las interrupciones menores para circular son fácilmente amortiguadas sin que exijan un cambio en la velocidad de circulación.

1.3.3.2.2. Nivel de Servicio B:

Indica condiciones buenas de libre circulación, aunque la presencia de vehículos que van a menor velocidad pueden influir en los que se desplazan más rápido. Las velocidades promedio de viaje son las mismas que en el nivel A, pero los conductores tienen menor libertad de maniobra. Las interrupciones menores son todavía fácilmente absorbibles, aunque los deterioros locales del nivel de servicio, pueden ser mayores que en el nivel anterior.

1.3.3.2.3. Nivel de Servicio C:

En este nivel, la influencia de la densidad de tráfico en la circulación vehicular determina un ajuste de la velocidad. La capacidad de maniobra y las posibilidades de adelantamiento, se ven reducidas por la presencia de grupos de vehículos. En las carreteras de varios carriles con velocidades de circulación mayores a 80 Km/h, se reducirá el libre flujo sin llegar a la detención total. Las interrupciones menores pueden causar deterioro local en el nivel de servicio y se formarán colas de vehículos ante cualquier interrupción significativa del tráfico.

1.3.3.2.4. Nivel de Servicio D:

La capacidad de maniobra se ve severamente restringida, debido a la congestión del tránsito que puede llegar a la detención. La velocidad de viaje se reduce por el incremento de la densidad vehicular, formándose colas que impiden el adelantamiento a otros vehículos. Solo las interrupciones menores pueden ser absorbibles, sin formación de colas y deterioro del servicio.

1.3.3.2.5. Nivel de Servicio E:

La intensidad de la circulación vehicular se encuentra cercana a la capacidad de la carretera. Los vehículos son operados con un mínimo de espacio entre ellos, manteniendo una velocidad de circulación uniforme. Las interrupciones no pueden ser disipadas de inmediato y frecuentemente causan colas, que ocasionan que el nivel de servicio se deteriore hasta llegar al nivel F. Para el caso de las carreteras de varios carriles con velocidad de flujo libre entre 70 y 100 km/h, los vehículos desarrollan velocidades menores, que son variables e impredecibles.

1.3.3.2.6. Nivel de Servicio F:

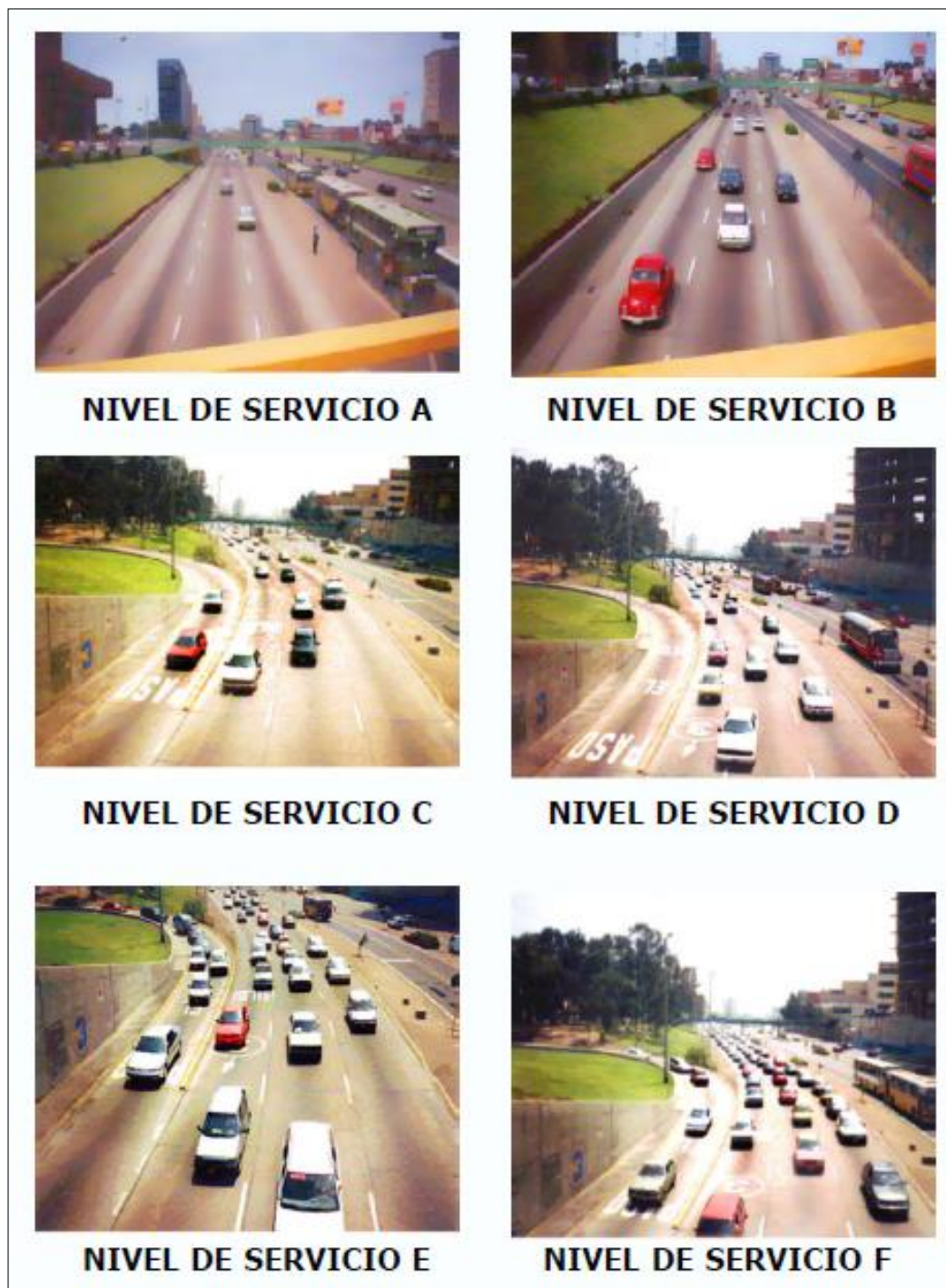
En este nivel, el flujo se presenta forzado y de alta congestión, lo que ocurre cuando la intensidad del flujo vehicular (demanda) llega a ser mayor que la capacidad de la carretera. Bajo estas condiciones, se forman colas en las que se experimenta periodos cortos de movimientos seguidos de paradas. Debe notarse que el nivel F se emplea para caracterizar tanto el punto de colapso, como las condiciones de operación dentro de la cola vehicular.

Cabe destacar que la descripción cualitativa dada anteriormente, es válida tanto para carreteras de tránsito bidireccional como para las unidireccionales con o sin control de accesos. (13 págs. 122,123)

Tabla 16 Guía para seleccionar el Nivel de servicio para Diseño (18 págs. 2-17)

Tipo de carretera	Tipo de Area y Nivel de Servicio Apropriado			
	Rural Plano	Rural Ondulado	Rural Montañoso	Urbano Suburbano
Autopista Especial	B	B	C	C
Troncales	B	B	C	C
Colectoras	C	C	D	D
Locales	D	D	D	D

FIGURA 20 Niveles de Servicio: (14 págs. 4-22)



1.3.3.3. Capacidades y Nivel de Servicio en Carreteras de dos Carriles:

El procedimiento para el cálculo de las capacidades y niveles de servicio de las carreteras de dos carriles, que con fines ilustrativos se describe a continuación, se basa en la metodología establecida en el indicado Manual de Capacidad de las Carreteras, en su versión de 1994.

1. Resumen de los datos de los estudio de tránsito y de las características de la carretera:

- Volumen de tránsito en la hora pico (v , en vehículos por hora).
- Factor de hora pico (FHP).
- Composición del tránsito (porcentaje de vehículos livianos, autobuses, camiones y vehículos recreativos).
- Distribución direccional del tránsito.
- Tipo de terreno, conocido por observación o resultados del estudio preliminar. Las características de la sección longitudinal de una carretera pueden establecerse a través del porcentaje de dicha carretera con visibilidades menores de 450 metros.
- Ancho de carriles y hombros (metros). Dimensiones de alternativas del estudio.
- Velocidad de diseño (kilómetros por hora)

2. El cálculo del flujo de servicio (S_{fi}) de la carreteras se realiza utilizando la siguiente fórmula:

S_{fi} = $2800 \times (v/c) \times f_d \times f_w \times f_{hv}$, donde

S_{fi} =Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado.

2800 =Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.

v/c =Relación Volumen/Capacidad del nivel de servicio.

F_d =Factor de distribución direccional del tránsito.

F_w =Factor para anchos de carril y hombros.

F_{hv} =Factor de vehículos pesados.

3. Calcular el factor de vehículos pesados, f_{hv} , para cada nivel de servicio, de la siguiente ecuación:

$$f_{hv} = 1/[1 + PT (ET-1) + PB (EB-1) + PR (ER-1)]$$

Las equivalencias en automóviles para Camiones Pesados (ET), para autobuses (EB) y vehículos recreacionales (ER), afectadas por el alineamiento horizontal, son tomadas de las tablas del Manual de Capacidades. Los factores PT, PB y PR corresponden a la fracción decimal de la proporción de camiones, autobuses y vehículos recreacionales en el volumen de tránsito total.

4. Calcular los volúmenes del flujo de servicio para cada nivel, utilizando la fórmula presentada en 2.
5. Convertir el flujo de la demanda horaria (v , en vph) en flujo equivalente:

$$V = v/FHP$$

Comparar V con el volumen calculado en 4 para determinar el nivel de servicio.

Tabla 17 Nivel de Servicio (V/C) para carretera de dos carriles (18 págs. 2-18)

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano							Terreno Ondulado							Terreno Montañoso						
	Restricción de paso, %							F estricción de paso, %							Restricción de paso, %						
	0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100	
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04		0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03		0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01	
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16		0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13		0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10	
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32		0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28		0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16	
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57		0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43		0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33	
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90		0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78	

Tabla 18 Factores de Ajuste por Distribución Direccional del Tránsito en Carreteras de dos Carriles (18 págs. 2-19)

Separación Direccional (%/%)	Factor
50/50	1.00
60/40	0.94
70/30	0.89
80/20	0.83
90/10	0.75
100/0	0.71

Tabla 19 Factores de Hora Pico (FHP) para Carreteras de dos Carriles (18 págs. 2-19)

Volumen Horario (vehículos/hora)	FHP
100	0.83
200	0.87
300	0.90
400	0.91
500	0.91
600	0.92
700	0.92
800-900	0.93
1000-1400	0.94
1500-1800	0.95
1900	0.96

Tabla 20 Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos, Carretera de dos Carriles (18 págs. 2-20)

Hombro (m)	Carril de 3.65m		Carril de 3.35m		Carril de 3.05m		Carril de 2.75m	
	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Tabla 21 Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles: (18 págs. 2-20)

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Camiones, Et	A	2.0	4.0	7.0
	B-C	2.2	5.0	10.0
	D-E	2.0	5.0	12.0
Buses, Eb	A	1.8	3.0	5.7
	B-C	2.0	3.4	6.0
	D-E	1.6	2.9	6.5

Tabla 22 Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles (18 págs. 2-20)

Longitud de pendiente (km)	Pendiente				
	3	4	5	6	7
0.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
0.8	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4
1.2	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0
1.6	2.1	2.4	2.8	3.3	3.8
2.4	2.5	3.1	3.8	4.7	5.8
3.2	2.9	3.8	4.8	6.3	8.2
4.8	3.8	5.5	7.8	11.3	16.1
6.4	4.9	7.4	11.5	18.1	28.0

Están disponibles en el mercado varios paquetes computacionales para el cálculo de las capacidades y los volúmenes de servicio en una carretera. El Transportation Research Center de la Universidad de Florida distribuye unos programas para computadora, que facilitan todos los cálculos que tienen que ver con las aplicaciones del Manual de Capacidad de las Carreteras. Dado que el volumen de la demanda es conocido, los cálculos del programa permiten compararla con las cifras de los diferentes volúmenes de servicio, para ubicar el nivel de servicio de la carretera existente o proyectada. (18 págs. 2-17 - 2-21)

1.3.4. Volumen de Transito:

Antes de describir las aplicaciones de los volúmenes es importante tomar en cuenta algunos criterios básicos o elementos clave para el diseño de las carreteras regionales acorde a Normas vigentes en nuestro país.

Tabla 23 Elementos De Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales (Resumen) (16 pág. 32)

No.	DESCRIPCION	AUTOPISTAS REGIONALES	TRONCALES			COLECTORAS		
			Suburbanas	Rurales		Suburbanas	Rurales	
1	TPDA, vehículos promedio diario	>20,000	20,000-10,000	10,000-3,000		3,000-500	3,000-500	
2	VHD, vehículos por hora	>2,000	2,000-1,000	1,500-450		300-50	450-75	
3	Factor de Hora Pico, FHP	0.92	0.92	0.95-0.91		0.92	0.85	
4	Vehículo de Diseño	WB-20	WB-20	WB-20		WB-15	WB15	
5	Tipo de Terreno	P O M	P O M	P O M		P O M	P O M	
6	Velocidad de Diseño o Directriz, km/hora	110 90 70	90 80 70	80 70 60		70 60 50	70 60 50	
7	Número de Carriles	4 a 8	2 a 4	2 a 4		2	2	
8	Ancho de Carril, metros	3.6	3.6	3.6		3.3-3.6	3.3	
9	Ancho de Hombros/Espaldones, metros	Int: 1.0 - 1.5 Ext: 1.8 - 2.5	Int: 1.0 - 1.5 Ext: 1.8 - 2.5	Int: 0.5 - 1.0 Ext: 1.2 - 1.8		Ext: 1.2 - 1.5	Ext: 1.2 - 1.5	
10	Tipo de Superficie de Rodamiento	Pav.	Pav.	Pav.		Pav.	Pav.-Grava	
11	Dist.de Visibilidad de Parada, metros	110-245	110-170	85-140		65-110	65-110	
12	Dist. de Visib. Adelantamiento, metros	480-670	480-600	410-540		350-480	350-480	
13	Radio Min. de Curva, Peralte 6%, metros	195-560	195-335	135-250		90-195	90-195	
14	Maximo Grado de Curva	5°53' - 2°03'	5°53' - 3°25'	8°29' - 4°35'		12°44' - 5°53'	12°44' - 5°53'	
15	Pendiente Longitudinal Max, porcentaje	6	8	8		10	10	
16	Sobreelevación, porcentaje	10	10	10		10	10	
17	Pendiente Transversal de Calzada, %	1.5 - 3	1.5-3	1.5-3		1.5-3	1.5-3	
18	Pendiente de Hombros, porcentaje	2-5	2-5	2-5		2-5	2-5	
19	Ancho de Puentes entre bordillos, metros	Variable	Variable	Variable		7.8-8.7	7.8-8.1	
20	Carga de Diseño de Puentes (AASHTO)	HS 20-44+25%	HS20-44+25%	HS20-44+25%		HS20-44	HS20-44	
21	Ancho de Derecho de via, metros	80-90	40-50	40-50		20-30	20-30	
22	Ancho de Mediana, metros	4-12	4-10	2-6		-	-	
23	Nivel de Servicio, según el HCM	B-C	C-D	C-D		C-D	C-D	
24	Tipo de Control de Acceso	Control Total	Control Parcial	Sin Control		Sin Control	Sin Control	
25	CLASIFICACION FUNCIONAL	AR-TS	AR-TS-TR	TR-CR		TS-CS	TR-CR	

Los volúmenes de tránsito siempre **deben ser considerados como dinámicos**, por lo que solamente son precisos para el periodo de duración de los aforos. Sin embargo, debido a que sus variaciones son generalmente rítmicas y repetitivas, es importante tener un conocimiento de sus características, para así programar aforos, relacionar volúmenes en un tiempo, y lugar con volúmenes de otro tiempo y lugar, y **prever con la debida anticipación la actuación de las fuerzas dedicadas al control del tránsito y labor preventiva, así como las de conservación.**

1.3.4.1. Parámetros básicos:

Existen cuatro parámetros que se relacionan estrechamente entre si y aunque se expresan en unidades similares no significan lo mismo.

➤ El volumen:

Se define como volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dado, durante un periodo de tiempo y se expresa como:

$$Q = N/T$$

Donde:

- Q : es el número de vehículos que pasan por unidad de tiempo
- N : es el número de vehículos que pasan
- T : es el periodo determinado (Unidad de tiempo).

➤ **Tasa de flujo:**

Es la frecuencia a la cual pasan vehículos durante un tiempo menor a una hora.

➤ **La demanda:**

Es el número de vehículos que desean viajar y pasan por un punto en un tiempo específico.

➤ **La capacidad:**

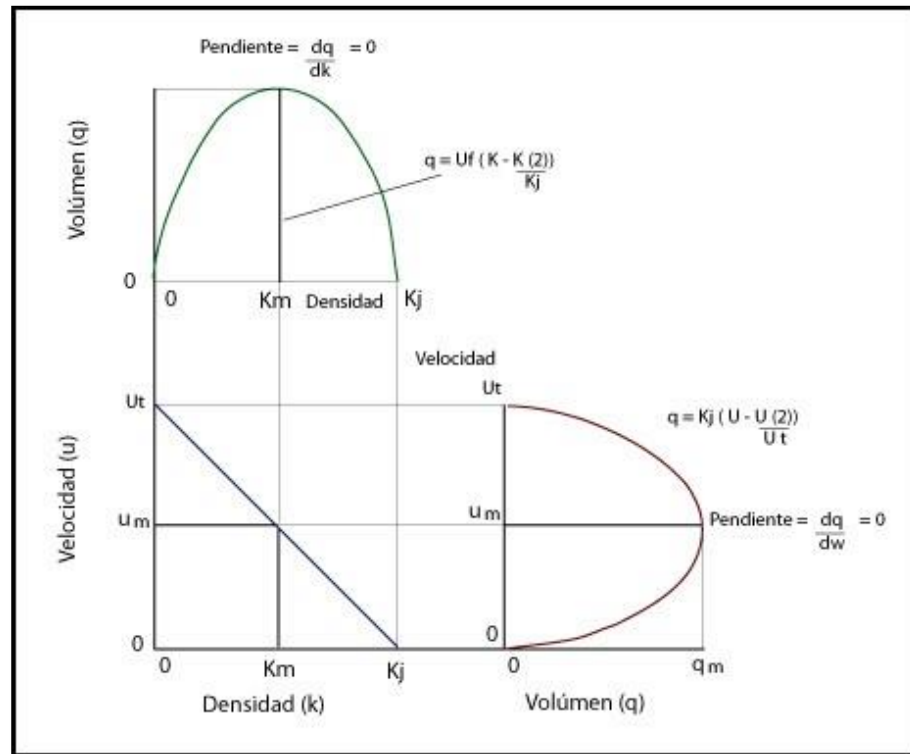
Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo determinado. Con el análisis de capacidad nos damos cuenta la cantidad de vehículos que una vía puede prestar. El conteo se mide en intervalos de 15 minutos.

Se puede concluir que la demanda es una medida del número de vehículos o personas que esperan ser servidos, distinto de los que son servidos (Volumen) y de los que pueden ser servidos (Capacidad).

Si las condiciones de operación comienzan a deteriorarse (congestión) con frecuentes paradas (volumen forzado), tanto la velocidad como el volumen comienzan a reducirse, mientras la densidad continua aumentando. Los puntos donde ocurre la congestión en la figura, se denominan velocidad crítica, densidad crítica o punto de capacidad.

En la **Figura 21** se ilustra la relación entre volumen, velocidad y densidad. A medida que el volumen crece, la velocidad tiende a decrecer y la densidad se incrementa. En el punto donde se alcanza la capacidad, la tasa de volumen es máxima.

FIGURA 21 Relación Entre Volumen, Velocidad Y Densidad (16 pág. 33)



1.3.4.2. Volúmenes de Transito:

El buen diseño de una carretera solamente puede lograrse si se dispone de la adecuada información sobre la intensidad del movimiento vehicular que la utiliza y la utilizará hasta el término del período seleccionado de diseño, sea que se trate de una nueva carretera o de una carretera existente que se propone reconstruir o ampliar. Esta visión cuantificada del lado de la demanda del tránsito, es comparada con la oferta de capacidad que promete la solución del diseñador, para establecer su necesaria compatibilidad y consistencia.

La medición de los volúmenes del flujo vehicular se obtiene normalmente y a veces de manera sistemática, por medios mecánicos y/o manuales, a través de conteos o aforos volumétricos del tránsito en las propias carreteras, lo mismo que mediante investigaciones de Origen y Destino (O/D) que, dependiendo de la metodología utilizada, arrojarán datos sobre la estructura, distribución, naturaleza y modalidad de los viajes. En las intersecciones, los estudios volumétricos de tránsito clasificados por dirección de los movimientos en los accesos a las mismas, durante períodos de tiempo determinados, proporcionan a su vez los datos básicos necesarios para enfrentar las particulares características de su diseño. (18 págs. 2-5)

Dependiendo de la duración del lapso de tiempo se tienen los siguientes volúmenes de tránsito:

➤ **Tránsito anual (TA):**

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición. (18 págs. 2-5)

Tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales. No obstante, se ha tomado el TPDA como un indicador numérico para diseño, tanto por constituir una medida característica de la circulación de vehículos, como por su facilidad de obtención. Constituye así el TPDA un indicador muy valioso de la cantidad de vehículos de diferentes tipos (livianos y pesados) y funciones (transporte de personas y de mercancías), que se sirve de la carretera existente como su tránsito normal y que continuará haciendo uso de dicha carretera una vez sea mejorada o ampliada, o que se estima utilizará la carretera nueva al entrar en servicio para los usuarios. (18 págs. 2-7)

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso $T=1$ año. Este genera el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA): $TPDA = TA/365$

➤ **Tránsito mensual (TM):**

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso $T=1$ mes. Este genera el Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM): $TPDM = TM/Días\ del\ mes$

➤ **Tránsito semanal (TS):**

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso $T=1$ semana. Estos generan el Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS): $TPDS = TS/7$

1.3.4.2.1. Volúmenes de Transito Horarios

Con base en la hora seleccionada se definen los siguientes volúmenes de tránsito horario, dados en vehículos por hora:

1. Volumen Horario Máximo Anual (VHMA):

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. Es la hora de mayor volumen de las 8760 horas del año.

2. Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD):

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. También es denominado VHP (Volumen de la Hora Pico).

3. Volumen Horario de Proyecto (VHP):

Es el volumen de tránsito horario que servirá de base para determinar las características geométricas de la vía. Básicamente este se proyecta como un volumen horario pronosticado.

1.3.4.2.2. Usos de los volúmenes de tránsito:

En general se usan para planeación, proyecto, Ingeniería de tránsito, Seguridad vial.

Investigación y algunos usos comerciales entre otros. Los volúmenes horarios permiten determinar la longitud y magnitud de los periodos de máxima de demanda para evaluar sus deficiencias, establecer controles de tránsito así como proyectar y rediseñar geométricamente calles e intersecciones.

Acorde al tipo de volumen: **Volumen Clasificado** (Sea por tipo, número de ejes y pesos): Sirven para análisis de capacidad, diseño geométrico, diseño estructural, sistemas de recolección de pagos de usuarios en distintas vialidades.

Volumen en determinado tiempo (hora pico, hora valle o por direcciones): Sirven para aplicar dispositivos de control de tránsito, vigilancia selectiva, reglamentación y diseño geométrico.

Volumen Promedio Diario: Sirve para realizar estudios de tendencias, planeación, programación de rutas, selección de rutas, cálculos de tasas de accidentes así como estudios fiscales y evaluaciones económicas.

1.3.4.2.3. Volumen, intensidad y densidad de Tránsito:

El diseño geométrico vial depende fundamentalmente del volumen de tránsito o de la demanda que circulara durante un intervalo de tiempo dado, su variación, tasa de crecimiento y composición. **Los estudios sobre los volúmenes se realizan con el objetivo de tener información relacionada al movimiento de vehículos y personas sobre puntos o secciones específicas dentro del sistema vial.** Dichos datos de volúmenes se expresan en relación de tiempo y su conocimiento hace posible el desarrollo de estimaciones razonables de la calidad del servicio prestado por los usuarios, mediante algún dispositivo de control. Es importante indicar que en el sistema vial los accidentes de tránsito existen por las demoras y problemas en el flujo vehicular.

El volumen e intensidad, son dos medidas que cuantifican la cantidad de circulación que pasa por un punto o sección de un carril o de una carretera, durante un intervalo de tiempo determinado, y se definen como sigue:

➤ **Intensidad:**

Es la tasa horaria equivalente a la que los vehículos pasan por un punto o sección transversal o por un tramo de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo dado inferior a una hora, usualmente 15.0 minutos. El volumen y la intensidad son las variables que se utilizan para cuantificar la Demanda. Esto es el número de vehículos que pueden hacer uso de una infraestructura vial, durante un período de tiempo.

El congestionamiento influencia los patrones de la demanda y los volúmenes observados son un reflejo de las restricciones de la capacidad, que la demanda real. Es importante diferenciar el volumen de la intensidad, el primero es la cantidad real de vehículos observados o que pasan o van a pasar por la sección de vía durante un período de tiempo definido. La Intensidad es el número de vehículos que pasan por una sección de vía en un intervalo de tiempo inferior a una hora.

La intensidad se calcula tomando el número de vehículos observados en un período inferior a una hora (15 min.) y dividido entre el tiempo (en horas). Así por ejemplo:

En un estudio de conteo y clasificación vehicular, con duración de una hora se tomaron los siguientes aforos. Los volúmenes se aforaron en períodos de 15.0 min las intensidades correspondientes son:

Tabla 24 Ejemplo de Volumen e Intensidad de Aforo con Periodo de 15.0 min (16 pág. 36)

Período de Tiempo	Volumen	Intensidad
05:00 - 05:15	1000	4000
05:15 - 05:30	1200	4800
05:30 - 05:45	1100	4400
05:45 - 06:00	1000	4000
05:00 - 6:00	4300	

El volumen total es de 4,300.0 vph, la intensidad varía para cada intervalo de 15.0 min., en el período de las 05:15 – 05:30, el volumen es de 1,200.0 vph, y la intensidad es de 1200/0.25 igual a 4,800.0 vph, porque se presenta la tasa de flujo máxima de la hora en ese período de 15.0 min.

➤ **Densidad:**

La densidad se define como el número de vehículos que ocupan un tramo de longitud de carril o carretera en instante determinado y se expresa en (vpk). La densidad se puede calcular mediante la velocidad media de recorrido y la intensidad de circulación, entonces la densidad es:

$$D = I/V,$$

Donde:

- D** : Es la Densidad
- I** : La intensidad (vpk)
- V** : Velocidad Media (kph).

La densidad es un parámetro crítico en las vías de flujos ininterrumpidos, por que caracteriza las operaciones de circulación, describiendo la proximidad entre los vehículos y refleja la capacidad de maniobra dentro de la corriente del tránsito. Así por ejemplo un segmento de carretera con una intensidad de 1,000.0 vph y una velocidad de 50.0 kph, tendrá una Densidad de:

$$D = 1,000 \text{ (vph)} / 50.0 \text{ (kph)} = 20.0 \text{ (vpk)}.$$

La experiencia ha demostrada que en zonas urbanas, la mayor velocidad y capacidad generalmente se logran en carriles centrales; las fricciones laterales de paradas de autobuses y taxis así como los giros causan un flujo más lento en los carriles extremos, llevando el menor volumen el carril cercano a las aceras.

1.3.4.2.3.1. Factor pico Horario (Fph) o FHMD:

El factor pico horario (Fph) o Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Como indica la SIECA, siendo el TPDA una medida muy genérica de la intensidad del tránsito a lo largo de un día, se vuelve necesario tomar en debida cuenta las variaciones extremas que registra el movimiento vehicular a lo largo de las veinticuatro horas del día, para seleccionar las horas de máxima demanda como base más apropiada para el diseño geométrico de las carreteras. **El tránsito de la hora pico o de la hora punta, recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admita cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas, que podrían quedar insatisfechas o con menores niveles de comodidad para la conducción.** La intensidad máxima o de punta, se relaciona con los volúmenes horarios a través del factor de hora punta (Fhp o PHF), este factor se define como la relación entre el volumen total horario y la intensidad máxima en la hora. Si se utilizan en periodos de 15.0 min. El Fph se calcula como:

$$Fph = Q / (4 * Q15)$$

Donde:

- Fph** : Factor de hora pico o Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD).
- Q** : Volumen Horario (vph).
- Q15** : Volumen en el período de máxima demanda de 15.0 min. Dentro de la hora (v/15.0 min.)

Los volúmenes de la hora pico en general son usados para justificar o planear dispositivos de control de tránsito, determinar deficiencias en capacidad así como justificar medidas regulatorias como estacionamientos y restricciones.

1.3.4.2.4. La Composición del Tránsito:

Dependiendo del tipo de servicio y la localización de una carretera, es indispensable tomar en debida cuenta que los vehículos pesados, como camiones, autobuses y vehículos recreativos tipo campers, pueden llegar a alcanzar una incidencia significativa en la composición del flujo vehicular, influenciando según su relevancia porcentual, en forma más o menos determinante, el diseño geométrico de las carreteras y los espesores de los pavimentos. El efecto de un camión sobre las operaciones del tránsito es a menudo equivalente al de varios automóviles, siendo mayor la relación a medida que son mayores las pendientes y menores las distancias de visibilidad disponibles. En la categoría de vehículos pesados se sitúan los camiones con peso bruto total de 4 toneladas métricas o más y los vehículos que presentan llantas dobles en el eje trasero. (18 págs. 2-9)

1.3.4.2.5. La Distribución Direccional de las Corrientes de Tránsito (D):

La intensidad del tránsito durante la hora pico en una carretera de dos carriles, muestra el volumen del tránsito en ambos sentidos de circulación, de ahí que resulte necesario afectarlo por un factor adicional, que refleje la desigual distribución a lo largo del día de las corrientes del tránsito en ambas direcciones, que a mayor desbalance hará mayor la necesidad de brindar la capacidad suficiente, incrementando el número de carriles necesarios.

En una carretera de carriles múltiples, es frecuente encontrar que la carga del tránsito en el sentido predominante durante la hora pico alcanza hasta 60 por ciento más vehículos que la corriente de sentido contrario, de ahí la importancia de investigar localmente estos factores al diseñar una carretera o, alternativamente, deducir por inferencia con casos semejantes de la experiencia local, los parámetros a aplicar para la situación más probable.

Al diseñar intersecciones a nivel e intercambios, es necesario cuantificar mediante recuentos volumétricos visuales, de investigaciones de origen y destino o de ambos tipos de estudios de tránsito, los volúmenes de todos los movimientos claves durante la hora de diseño. La distribución obtenida mostrará en algunos casos considerables sorpresas en la distribución de los flujos, en particular cuando se trata de comparar datos de los movimientos vehiculares durante las horas de mayor demanda, que en un sentido ocurren durante las horas de la mañana y, quizá, durante las horas de la tarde. (18 págs. 2-10,2-11)

1.3.4.2.6. Métodos de Aforos:

Los aforos se realizan para registrar el número de vehículos o peatones que pasan en un punto o sección determinada. Estos deben ser considerados como

muestras de los volúmenes actuales cuyo periodo varía desde unos pocos minutos hasta semanas, Para el conteo de vehículos se podrá disponer desde de equipos electrónicos muy modernos, hasta una simple observación visual, pero siempre, aun en el caso de mayores dificultades, se podrá obtener o validar en campo la información de volúmenes de tránsito.

1.3.4.2.6.1. Aforos Manuales:

Son aquellos que registran a vehículos haciendo uso de hojas preparadas para datos de campo con observaciones registradas por con contadores manuales. Mediante éstos es posible conseguir datos que no pueden ser obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes de los mismos, peatones entre otras características. En nuestro país por los recursos disponibles estos son los más comunes. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos, 15 minutos en incluso 5 minutos cuando el tránsito es muy denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo. Este tipo de conteo se usa por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados. En estos la duración del aforo varía con el propósito del aforo. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas. Un formato sencillo se muestra en siguiente **Figura 22**:

FIGURA 22 Ejemplo de Formato sencillo de Aforo Manual (16 pág. 38)

Hora	Moto	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga									
		Autos	Jeep	Camionetas Pick UPs	Mbus	MB >15 P	Bus	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	C2R2	C2R3	TxSx<5	T3S2	T3S3	Otros
12 3 4	12 3 4	12 3 4 5 6 7 8	12 3 4 5 6 7 8 9 10	12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	12 3 4	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5 6 7	12 3 4 5 6 7	12 3 4	12 3	12 3 4	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4
5 6 7 8	9 10 11 12 13 14	11 12 13 14 15 16 17	13 14 15 16 17 18 19 20	5 6 7 8	6 7 8 9	6 7 8 9	8 9 10 11 12	8 9 10 11 12	5 6 7 8	4 5 6	5 6 7 8	6 7 8 9	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9	5 6 7 8	5 6 7 8
9 10 11	15 16 17 18 19	18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27	9 10 11	10 11 12	10 11 12	13 14 15 16 17	13 14 15 16	9 10 11	7 8 9	9 10 11	10 11 12	11 12 13	11 12 13	10 11 12	9 10 11	9 10 11
12 13 14	20 21 22 23 24	24 25 26 27 28 29	28 29 30 31 32 33 34	12 13	13 14 15	13 14 15	18 19 20 21	17 18 19 20	12 13	10 11	12 13	13 14 15	14 15 16	14 15 16	13 14 15	12 13	12 13
15 16 17	25 26 27 28	30 31 32 33 34 35	35 36 37 38 39 40 41	14 15	16 17 18	16 17 18	22 23 24 25	21 22 23 24	14 15	12 13	14 15	16	17 18 19	17 18 19	16 17 18	14 15	14 15
18 19	29 30 31 32 33	36 37 38 39 40	42 43 44 45 46 47 48	16	19 20 21	19 20 21	26 27 28 29	25 26 27 28	16	14 15	16	16	20 21 22	20 21 22	19 20	16	16
12 3 4	12 3 4	12 3 4 5 6 7 8	12 3 4 5 6 7 8 9 10	12 3 4	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5 6 7	12 3 4 5 6 7	12 3 4	12 3	12 3 4	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4 5	12 3 4
5 6 7 8	9 10 11 12 13 14	11 12 13 14 15 16 17	13 14 15 16 17 18 19 20	5 6 7 8	6 7 8 9	6 7 8 9	8 9 10 11 12	8 9 10 11 12	5 6 7 8	4 5 6	5 6 7 8	6 7 8 9	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	6 7 8 9	5 6 7 8	5 6 7 8
9 10 11	15 16 17 18 19	18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27	9 10 11	10 11 12	10 11 12	13 14 15 16 17	13 14 15 16	9 10 11	7 8 9	9 10 11	10 11 12	11 12 13	11 12 13	10 11 12	9 10 11	9 10 11
12 13 14	20 21 22 23 24	24 25 26 27 28 29	28 29 30 31 32 33 34	12 13	13 14 15	13 14 15	18 19 20 21	17 18 19 20	12 13	10 11	12 13	13 14 15	14 15 16	14 15 16	13 14 15	12 13	12 13
15 16 17	25 26 27 28	30 31 32 33 34 35	35 36 37 38 39 40 41	14 15	16 17 18	16 17 18	22 23 24 25	21 22 23 24	14 15	12 13	14 15	16	17 18 19	17 18 19	16 17 18	14 15	14 15
18 19	29 30 31 32 33	36 37 38 39 40	42 43 44 45 46 47 48	16	19 20	19 20 21	26 27 28 29	25 26 27 28	16	14 15	16	16	20 21 22	20 21 22	19 20	16	16

La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada persona.

1.3.4.2.6.2. Contadores Mecánicos (Automáticos):

Deben ser considerados en la mayoría de aforos que requieran más de 12 horas. Son aquellos que emplean instrumentos para realizar el registro de vehículos, sin que se requiera de personal permanente. Estos instrumentos se basan en principios como el de la célula fotoeléctrica, presión de aire, presiones en planchas especiales o por medio de detectores magnéticos o hidráulicos. Atendiendo a su movilidad los contadores pueden ser fijos o portátiles. Los fijos se usan para hacer recuentos continuos en ciertos lugares, mientras que los portátiles son más ligeros y se utilizan para hacer recuentos parciales durante periodos de tiempo limitados. Contadores permanentes son usados para aforar el tránsito continuamente. Es

usado a menudo para estudios de tendencias. Pueden ser actuados por células fotoeléctricas, detectores magnéticos y detectores de lazo.

Sus ventajas son el bajo costo y extenso tiempo de cobertura. Entre las desventajas están el no poder registrar movimientos de vuelta o datos de clasificación vehicular, sujetos a vandalismo, no hay forma de saber si la unidad estuvo inoperativa entre tiempos, posibles errores para contar vehículos con precisión cuando tienen tres o más ejes.

1.3.4.2.6.2.1. Contadores Portátiles:

Toman nota de los volúmenes aforados cada hora y 15 minutos, dependiendo del modelo. Pueden ser tubos neumáticos u otro tipo de detector portátil. Entre sus ventajas se cuentan: una sola persona puede mantener varios contadores y, además, proveen aforos permanentes de todas las variaciones del tránsito durante el periodo del aforo. Entre sus desventajas se cuentan: no permiten clasificar los volúmenes por tipo de vehículo y movimientos de giro y muchas veces se necesitan aforos manuales ya que muchos contadores (en particular los de tubo neumático) cuentan más de un vehículo cuando son accionados por vehículos de más de un eje o por vehículos que viajen a velocidades bajas.

1.3.4.2.6.3. Método del Vehículo en Movimiento:

Las cargas de los vehículos son transmitidas al pavimento mediante dispositivos de apoyo multiruedas para determinar la carga total sobre una superficie mayor, con el fin de reducir las tensiones y deformaciones que se producen al interior de la superestructura. Para el caso de determinación de las cargas en los vehículos, por el contrario, deberá contarse con sistemas de pesaje, los cuales serán realizados con balanzas con carga detenida por peso total o eje, o a través de medios electrónicos o sistemas en movimientos (sistemas “WIM” por sus siglas en inglés **Weigh In Motion**).

Este método se emplea para obtener volúmenes de tránsito en un tramo de la vía urbana, sirviendo además para determinar tiempos y velocidades de recorrido medias. Para aplicar este método se emplea un vehículo con su conductor, que recorre el tramo de vía considerado a la velocidad media de la corriente de tránsito, acompañado de uno o más observadores que deben registrar el tiempo que tarda el tramo de la vía considerado, los vehículos que se cruzan con él y están en sentido contrario, los vehículos pasados y los que se adelantan a él, en el mismo sentido. **Su costo anda alrededor de los 400 US\$ por día.**

Aun cuando lo ideal es que el conteo vehicular –clasificado o no– se realice mediante el empleo de equipos, en el caso de que esto no sea posible, por razones de tiempo o carencia de recursos, siempre se podrá recurrir al sistema de contar los vehículos mediante la simple observación visual del paso del flujo vehicular.

El conteo visual permite no sólo determinar el total de vehículos que circulan por el punto de medición, sino que se obtiene un “conteo clasificado” ya que se contabiliza el número de cada tipo de vehículo que pasa por esa sección durante el tiempo de la medición.

1.3.4.2.7. Tipos de Estaciones de Conteo:

Existen estaciones permanentes, estaciones de control y estaciones sumarias.

➤ **Estaciones Permanentes o Estaciones de Mayor Cobertura (EMC):**

Se realizan aforos dos o tres veces al año durante 24 horas, de esta forma se conoce la intensidad del tránsito durante los períodos de verano e invierno durante el año. Estas estaciones permiten un conocimiento de las variaciones típicas del tránsito (estacionales, semanales y diarias) y de la frecuencia de las intensidades horarias a lo largo del año, así como la obtención de las tendencias del tránsito a largo plazo.

El número total de estaciones depende de las características de la red y de las disponibilidades económicas del país

➤ **Estaciones de Control:**

Tienen por objeto conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales para establecer unas leyes que puedan aplicarse a un grupo de estaciones similares o afines. Estas estaciones se realizan en caminos de adoquinado y asfalto, en tramos donde el tránsito es menor que en una estación permanente. Sin embargo su principal función es de llevar un control de las estaciones Permanentes y en donde se les efectúan conteos una vez al año a diferencia que las estaciones Sumarias. Estos datos correlacionados con lo de las estaciones permanente permiten hacer relaciones para proyecciones de tránsito.

➤ **Estaciones Sumarias:**

En este tipo de estación se realiza como mínimo un aforo anual durante 12 horas diarias (de 6 a.m. a 6 p.m.) en períodos de tres días (Martes-Miércoles-Jueves) generalmente en todo el transcurso del año y se efectúan en épocas de Verano y/o Invierno. Se realizan aforos en caminos que no han sido pavimentados, pero que tienen una afluencia vehicular moderada.

1.3.4.2.8. Lapso de Medición y Puntos de Estudio:

1.3.4.2.8.1. Lapso de Medición de Aforos:

El lapso ideal para la realización de un conteo, ya que se elimina cualquier error por condiciones estacionales del flujo de vehículos, es de un (1) año. Cuando el conteo se realiza en estaciones de “Cobertura Permanente”, o en peajes, automáticamente al correr del año se va registrando el volumen acumulado de vehículos. En estos casos el valor de TPDA podrá ser preciso, ya que es el resultado de la medición a lo largo del año.

En otras ocasiones o puntos de medición, no es ni práctico ni económico, el que se disponga de este lapso de tiempo. Lo ideal entonces, es realizar una medición de un mes continuo, en dos oportunidades del año para registrar cambios estacionales en el comportamiento del tránsito. En caso de que esto tampoco sea posible, la medición debería ser de una (1) semana completa, en forma tal que se obtenga un registro de lunes a domingo. Si tampoco esto fuese posible, debería al menos disponerse de un registro de un día laboral y de un día de fin de semana (sábado o domingo). Si en algunos casos ni siquiera esto fuese posible, el conteo debe ser realizado en un día (24 horas) continuas, preferiblemente en un día laborable.

Pudiera darse el caso de que ni aún pudiese contarse en un lapso de 24 horas; en este caso debe irse a un conteo de doce horas. Si ni aun pueden contarse en estas 12, debe irse a ocho (8) horas, y a veces solo podrá contarse durante una hora siendo está en la Hora de Máxima Demanda u hora pico. En caso de no conocer la Hora-pico, lo más conveniente es realizar la medición entre las 4 y 6 de la tarde, ya que la mayoría de las carreteras presentan horas-pico entre estas horas.

Los aforos en áreas urbanas durante la hora pico de la mañana del lunes y tarde del viernes, comúnmente mostrar volúmenes mayores que los demás días de la semana. El aforo se realiza en periodo de 15 minutos en intervalos de una hora. No es recomendable realizarlo en días festivos (ni días antes y después de este) o cuando existan condiciones atmosféricas adversas.

En caso de no conocer la Hora pico de la carretera, puede estimarse acorde a tablas de referencia dispuestas por el MTI. En caso de no conocer la Hora-pico, lo más conveniente es realizar la medición entre las 5 y 6 de la tarde, o entre las 4 y 5 de la tarde, ya que la mayoría de las carreteras presentaron horas-pico entre estas horas. **Deben tomarse referencia de valores del comportamiento de nuestra red vial.** Estos casos pueden tomarse de referencia en caso de tener que hacer este conteo en periodos tan cortos.

1.3.4.2.8.2. Puntos de Estudios de Tránsito Vehicular:

Estos estudios se realizan para conocer los volúmenes de tránsito que circulan por una vía, por parte de ella, o por un sistema de ellas y constituyen la fuente primaria de información para distribuir y proyectar volúmenes de tránsito. Existen diferentes tipos de estudios según el lugar donde se realicen y el objeto de estudio, tales como: estudios en lugares aislados, estudios en sistemas de vías rurales, urbanas y estudios en cordones.

Los estudios en lugares aislados se realizan para obtener información sobre volúmenes de tránsito en un lugar específico. Sus resultados se pueden usar para proyectar vías, hacer análisis sobre su capacidad y para muchos otros fines. Generalmente se ubican de 2 - 3 km de la zona urbana para evitar la repetitividad del conteo vehicular.

Estos estudios se llevan a cabo en los lugares donde se necesite la información y su duración suele ser de 48 horas a una semana si se utilizan contadores automáticos y solamente durante las horas que interesen (como las de volúmenes máximos) cuando los recuentos se efectúan en forma manual, se acostumbra emplear recuentos manuales con intervalos 15 minutos.

También pueden hacerse estudios en intersecciones para señalización, ubicación de semáforos, señales, análisis de accidentabilidad, niveles de servicio. En conclusión se ubicarán conforme las necesidades de solución a los problemas del tránsito vehicular.

1.3.4.2.9. Hora Pico y sus Factores:

Como se indicó anteriormente la hora pico es la hora máxima demanda vehicular, para una calle, puede llegar a ser repetitiva durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser diferente de un tipo de calle a otro para el mismo periodo máximo. Por lo que es necesario realizar la planeación de los controles de tránsito tales como:

- **Prohibiciones de estaciones**
- **Prohibiciones de ciertos movimientos de vueltas**
- **Disposiciones de los tiempos de semáforos.**

Se llama Factor Pico Horario o Factor de Hora de Máxima Demanda a la relación entre el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) y el volumen máximo (Vmax) que se representa durante un periodo dado dentro de dicha hora, este se representa a través de la ecuación:

$$FHP = FPH = FHMD = VHMD / (N * Vmax)$$

Donde:

N: Es el número de periodos durante la hora de máxima demanda.

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5,10 o 15 minutos, utilizando este último con mayor frecuencia en cuyo caso de la hora de máxima demanda es:

$$F_{ph} = VHMD / (4 * V_{15 \text{ max}})$$

Para el periodo de 5 minutos el factor de la hora de máxima demanda es:

$$F_{HMD} = VHMD / (12 * V_5 \text{ max})$$

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Su mayor valor es la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores bastantes menores que la unidad indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Es común estudiar esta variación que no es cíclica sólo para las horas pico ni para todas las vías urbanas. Las variaciones en la intensidad del tránsito durante la hora pico puede tener valores bastante altos en algunas fracciones de la hora y relativamente bajos en otras. Este comportamiento se cuantifica a través del factor pico horario. Este es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos de máxima demanda. Teóricamente el FPH varía entre 0.25 -1. Un FPH de 1 indica un tránsito completamente uniforme en toda la hora pico. Valores menores indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

En general este está alrededor de 0.85. El V15 tendrá valor aproximado del 30 % del volumen total de la hora pico. Este factor es de vital importancia en el diseño de semáforos e intersecciones. Por supuesto, la variación de este estará en función del tamaño de la ciudad, ya que cuanto menor sea esta, menor será la duración del periodo pico. A partir del V15 teórico podrá también estimarse el FPH teórico.

Es importante mencionar la importancia de la nomenclatura de las horas picos ya que la práctica común es a identificar está en periodos de una hora cerrados ejemplo de 04:00- 05:00, 05:00-06:00. (16 págs. 32-45)

1.3.5. Flujo Vehicular:

El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle.

1.3.5.1. Generalidades:

Mediante el análisis de los elementos de flujo vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el

planteamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte. Con la aplicación de las leyes de la física y las matemáticas, el análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el Nivel de eficiencia de la operación.

Uno de los resultados más útiles del análisis del flujo vehicular es el desarrollo de los modelos microscópicos y macroscópicos que relacionan sus diferentes variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento. Estos modelos han sido la base del desarrollo del concepto de Capacidad y Niveles de Servicio aplicado a diferentes tipos de elementos viales. El objetivo, al abordar el análisis del flujo vehicular, es dar a conocer algunas de las metodologías e investigaciones y sus aplicaciones más relevantes en este tema, con particular énfasis en los aspectos que relacionan las variables del flujo vehicular, la descripción probabilística o casual del flujo de tránsito, la distribución de los vehículos en una vialidad y las distribuciones estadísticas empleadas en proyecto y control de tránsito.

➤ **Formula general:**

$$q = vk$$

Donde:

q : Flujo Vehicular
v : Velocidad
k : Densidad

1.3.5.2. Tipos de Flujo Vehicular:

El Manual de Capacidad de Carreteras clasifica a los distintos tipos de caminos en dos categorías o tipos de operación del flujo vehicular:

- **Continuo**
- **Discontinuo**

Los términos “flujo Continuo” y “flujo discontinuo” solo describen el tipo de camino y no la calidad del flujo de tránsito que en un determinado momento circula por el mismo. Así por ejemplo, una autopista que, en un momento dado, experimenta un alto grado de congestión, sigue siendo un camino de flujo continuo pues las causas que originan esa congestión son internas de la corriente de tránsito.

Las autopistas y sus componentes operan bajo las más puras condiciones de flujo continuo ya que no solo en ellas no existen interrupciones fijas al tránsito, sino que además los accesos y egresos son controlados y limitados a las ubicaciones de las ramas de entrada y salida.

Los caminos multicarril y los de dos carriles también pueden operar bajo las condiciones de flujo continuo en tramos largos ubicados entre puntos en los cuales existen elementos de control que producen la interrupción de la corriente vehicular.

En el análisis de los caminos con flujo discontinuo debe tomarse en cuenta en el impacto de las interrupciones fijas. Así por ejemplo, un semáforo limita el tiempo disponible para los distintos movimientos del tránsito de la intersección en la cual están emplazados. En consecuencia la Capacidad queda limitada no solo por el espacio físico proporcionado por la intersección, sino también por el tiempo disponible para los distintos movimientos de la corriente de tránsito. A continuación se presentan las definiciones para ambos tipos de flujo.

1.3.5.2.1. Flujo Continuo:

Es aquel en que el vehículo que va transitando por la vía solo se ve obligado a detenerse por razones inherentes al tráfico. Es el tráfico de las carreteras. Los vehículos se detienen cuando ocurre un accidente, cuando llegan a un destino específico, paradas intermedias, etc.

Los caminos que poseen las características de flujo continuo no tienen elementos externos a la corriente del tránsito, tales como semáforos, que puedan interrumpir el mismo. Cuando se tiene un camino que opera en estas condiciones, las características de operación de los vehículos que por él circulan son el resultado de la intersección entre los vehículos existentes en la corriente de tránsito y entre los vehículos y las características geométricas y del medio ambiente en el cual se desarrolla el camino.

En otras palabras, el flujo continuo es la circulación de vehículos donde no existen intersecciones con semáforos o con señales de alto.

1.3.5.2.2. Flujo Discontinuo o Interrumpido:

Es el característico de las calles, donde las interrupciones son frecuentes por cualquier motivo, siendo una de estas los controles de tránsito de las intersecciones como son los semáforos, los ceda el paso, etc.

Los caminos que poseen las características de flujo interrumpido poseen elementos fijos que pueden interrumpir la corriente vehicular. En esos elementos se incluyen los semáforos, las señales de alto y cualquier otro dispositivo de control del tránsito, cuya presencia origina la detención periódica de los vehículos (o la disminución significativa de su velocidad) independientemente de los volúmenes de tránsito existentes.

El flujo interrumpido es la circulación de vehículos en las carreteras donde existen intersecciones como semáforos o señales de alto y es utilizado para el tránsito urbano. (19 págs. 10,11,26-28)

1.3.5.3. Necesidad de Flujo Vehicular:

Definición de necesidad: La idea central de esta perspectiva es que las necesidades constituyen un sistema de elementos y relaciones que definen el bienestar. (20 pág. 3)

Definición de flujo vehicular: Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado. (21 pág. 24)

Podemos definir: Es el flujo vehicular requerido para que una vía no exista congestionamiento y los vehículos puedan transitar libremente.

Una vía que presenta un flujo vehicular adecuado también tendrá excelente nivel de servicio.

II. Planteamiento del problema:

2.1. Descripción de problema:

En el mundo hay un vehículo cada siete personas, eso asegura una investigación de Ward, que analiza los informes de población de cada gobierno, los registros de vehículos y las tendencias históricas; y al momento de querer transportarse, para ir a su trabajo, estos se encuentran con muchos retrasos, una de ellas es el congestionamiento vehicular.

Este es uno de los problemas que está afectando a la mayoría de las personas que necesitan llegar a tiempo a su destino, a raíz de esto se da muchos accidentes.

Este problema nace a que la población cada día crece, al mismo tiempo los vehículos, las vías cada día se van congestionando cada vez más, y si esto no para, la consecuencia será peor a la que estamos viviendo hoy en la actualidad.

Al momento de construir o diseñar una vía, primero se prioriza la máxima demanda de vehículo, esa información te permitirá calcular y conocer las dimensiones necesarias que este requiere.

La avenida participación es una de las vías más transitadas en la región Loreto, esto hace que exista muy a menudo este problema, especialmente en las horas puntas, muchas de las personas cometen imprudencias, como rebasar un vehículo invadiendo el carril contrario, invaden las bermas para así tener más espacio de rebase, debido a esto ocurren accidentes y también los peatones se ven afectados.

Esta avenida se ha convertido en una de las más transitadas en nuestra ciudad, son sus conductores los que en la mayoría de los casos hacen lo que les viene en gana, sabiendo que por este tramo de más de dos kilómetros que une la carretera Iquitos-Nauta con la avenida Quiñonez hasta la Plaza Bolognesi, es muy angosta y peligrosa

La preocupación está en que los conductores, que para ganar los pasajeros se corretean entre sí, invaden el carril contrario, siendo un peligro para los otros vehículos.

El congestionamiento vehicular en esta zona se ha convertido en una verdadera preocupación, pues en la mayoría de las veces muchos conductores arriesgan su vida de manera intrépida para poder pasar a los colectivos, que por su volumen y el mal estacionamiento de los motocarros en los laterales no permiten el libre tránsito. Ya es hora que este problema se tome en cuenta, para así poder dar soluciones.

2.1.1. Ubicación Geográfica:

El lugar donde se realizó el aforo manual fue en la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar de la ciudad de Iquitos, distrito de Belén, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Coordenadas UTM:

NORTE : 9 582 969

ESTE : 692 778

FIGURA 23 Lugar donde se realizó el estudio



2.2. Formulación del Problema:

2.2.1. Problema General:

- ¿Qué relación existe entre la capacidad vial y la necesidad de flujo en la avenida participación del distrito de Belén – 2021?

2.2.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuál es la capacidad de la vía de la avenida participación?
- ¿Cómo se comporta el flujo vial en la avenida participación?
- ¿Cómo se relaciona la capacidad de la vía con el flujo vial?

2.3. Objetivos:

2.3.1. Objetivo General:

- ¿Qué relación existe entre la capacidad vial y la necesidad de flujo en la avenida participación del distrito de Belén – 2021?

2.3.2. Objetivos Específicos:

- Indagar en la población usuaria la necesidad de ampliación de la vía (Avenida participación).
- Determinar la capacidad de la avenida participación.
- Presentar una propuesta de mejora para la avenida participación.

2.4. Hipótesis:

2.4.1. Hipótesis General:

- La capacidad vial satisface la necesidad del flujo en la avenida Participación del distrito de Belén - 2021.
- La capacidad vial no satisface la necesidad de flujo en la avenida Participación del distrito de Belén-2021.

2.4.2. Hipótesis Específico:

- La capacidad vial de la avenida Participación está por debajo de 600 veh/hora.
- El flujo vehicular de la avenida participación es pésimo.
- La capacidad vial es inversamente proporcional al flujo.

2.5. Variables:

2.5.1. Identificación de las variables:

2.5.1.1. Variable Independiente:

- **Capacidad vial:**

2.5.1.2. Variable Dependiente:

- **Necesidad de flujo vial:**

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables:

2.5.2.1. Definición conceptual:

- **Capacidad vial:**

En la ecuación oferta-demanda de una carretera, del lado de la demanda se sitúa el volumen de diseño, que es el volumen de tránsito horario proyectado para utilizar dicha carretera en el año de diseño, o sea al término de un período de proyección que, ya se ha dicho, es normalmente de veinte años, mientras que la oferta, por su parte, se mide mediante la capacidad, que es el máximo volumen horario de tránsito que puede, de manera razonable, circular por un punto o una sección de la carretera, bajo las condiciones prevalecientes de la carretera y el mismo tránsito vehicular.

- **Necesidad de flujo vial:**

Es el flujo vehicular requerido para que en una vía no exista congestionamiento y los vehículos puedan transitar libremente. Una vía que presenta un flujo vehicular adecuado también tendrá excelente nivel de servicio.

2.5.2.2. Definición operacional:

- **Capacidad vial:**

El dimensionamiento de la capacidad resulta crucial para el diseño de cualquier carretera, tanto para establecer el tipo a que corresponde diseñarla, como para seleccionar los elementos que la conforman y sus dimensiones, tales como número y ancho de carriles, alineamientos, restricciones laterales, etc. Es indispensable también conocer la capacidad en los estudios de planificación de las redes de carreteras, cuando se trata de establecer la suficiencia con que los componentes de dichas redes están sirviendo al tránsito existente o, por la misma línea, programar en orden de prioridad las

necesidades de inversión a corto y mediano plazo, para enfrentar con la debida antelación los efectos del crecimiento del tránsito.

El flujo máximo del tránsito en una carretera es su capacidad, que ocurre cuando se alcanza la densidad crítica, que se mide en vehículos por kilómetro, y el tránsito se mueve a la velocidad crítica. A medida que se alcanza la capacidad de una carretera, el flujo vehicular se torna menos estable, porque las brechas disponibles para maniobrar en la corriente del tránsito se reducen. En estas condiciones, la operación se vuelve difícil de sostener por largos períodos, se forman largas colas y el flujo se torna forzado o se interrumpe. Bajo condiciones ideales del tránsito y de las vías, las autopistas tienen una capacidad de 2,000 automóviles o vehículos livianos por carril por hora. En carreteras de dos carriles, por otra parte, se alcanzan capacidades de 2,800 automóviles por hora en ambos sentidos de la circulación. Las condiciones ideales se alcanzan con flujos ininterrumpidos, sin interferencia lateral de vehículos o peatones, sin mezcla de vehículos pesados en la corriente del tránsito, con carriles normales de 3.6 metros de anchos, hombros de ancho apropiado, altas velocidades de diseño y carencia de restricciones en la distancia de visibilidad de adelantamiento o rebase. La capacidad de una arteria o de una carretera urbana, por otra parte, está en función de la capacidad de sus intersecciones más críticas. (18 págs. 2-14,2-15)

- Necesidad de flujo vial:

Se mide mediante la cantidad de vehículos por hora necesarios para que en una vía no exista congestionamiento y los vehículos puedan transitar libremente. A mayor la capacidad vial mayor será la cantidad de vehículos que este requerirá.

2.5.3. Operacionalización de las variables:

Tabla 25 Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición	Valor
-Capacidad vial	-Congestionamiento vehicular	-Relación volumen capacidad -Factor de Distribución direccional del tránsito -Factor ancho de carril y berma -Factor vehículos pesados	-Nominal	2800 veh/hora

-Necesidad de flujo vial	-Volumen horario de máxima demanda	-Nivel de servicio	-Nominal	-Nivel de servicio A -Nivel de servicio B -Nivel de servicio C -Nivel de servicio D -Nivel de servicio E -Nivel de servicio F
--------------------------	------------------------------------	--------------------	----------	--

2.5.4. Dimensión de las Variables:

- El congestionamiento vehicular:

Técnicamente, congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos.

También se dice que hay congestión cuando la interacción vehicular es tan intensa que impide que los usuarios de una vía puedan circular por ella cómodamente y sin demoras excesivas; pero preferimos la definición técnica por ser menos ambigua.

Para que se produzca la congestión, es preciso que haya un aumento del volumen de demanda o una disminución del volumen máximo posible, con respecto a la situación que existía cuando no había congestión. Estos cambios pueden ocurrir a lo largo de la vía o a lo largo del tiempo.

El primer caso sucede cuando el volumen máximo posible en el punto de la vía considerado es menor que el que existe corriente arriba de este punto en la vía o vías que conducen hasta allí el volumen de demanda. En ese punto ocurre lo que se suele llamar “embotellamiento”. Cuando el volumen de demanda empieza a rebasar el volumen máximo posible, la congestión se inicia en el punto de “embotellamiento”, pues de otro modo empezaría corriente arriba. Ejemplos frecuentes de este caso son el comienzo de una pendiente fuerte o curva cerrada, o bien la confluencia de dos o más corrientes vehiculares en el punto considerado.

El segundo caso sucede, por ejemplo, cuando aumenta la demanda de viajes, inesperadamente o no, o cuando el mal tiempo o cualquier otra circunstancia reduce la velocidad de la corriente vehicular y/o alarga las brechas entre vehículos. Sin embargo, también en este caso la congestión suele manifestarse primero en puntos de “embotellamiento”, pues los cambios en demanda u oferta de tránsito son, en general, graduales y la congestión alcanza primero esos puntos aunque luego se propague corriente arriba y se vaya disipando corriente abajo. (22 págs. 4,5)

- **Volumen horario máxima demanda (Veh/hora):**

Es una medida para cuantificar el tránsito que pasa por un punto, el de un carril o camino durante un intervalo de tiempo determinado.

Es la razón horaria equivalente de los vehículos que pasan por un punto dado o sección de un carril o camino durante un intervalo de tiempo dado menor que una hora.

El volumen de máxima demanda se determina dividiendo el número máximo de vehículos observados en un periodo subhorario entre el tiempo en horas, en el cual fueron observados; así, un volumen de 100 vehículos observados en un periodo de 15 minutos implica un volumen de máxima demanda de $100 \text{ veh}/0.25 \text{ h} = 400 \text{ veh/h}$. (23 págs. 3,4)

III. Metodología:

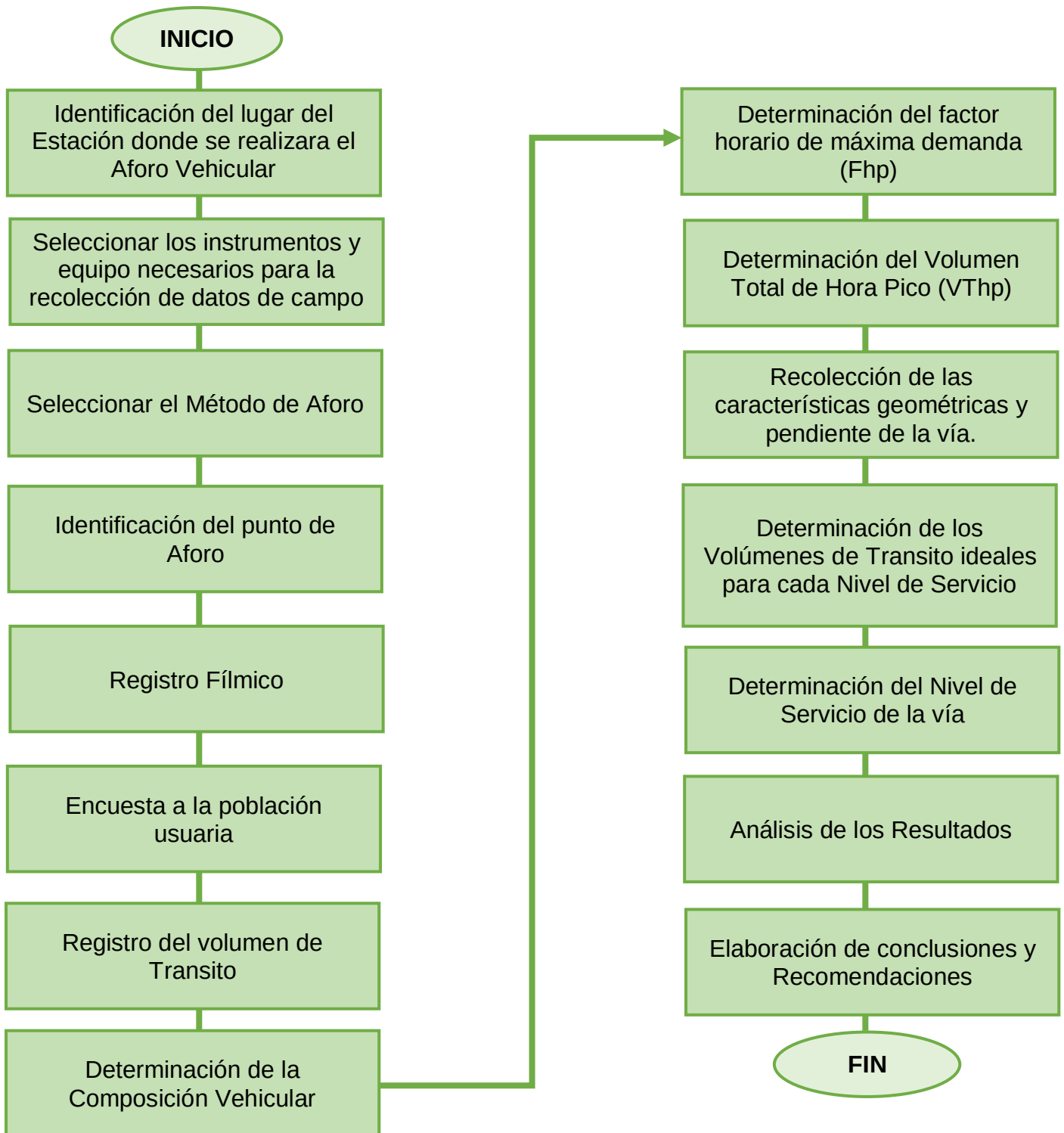
3.1. Tipo y diseño de investigación:

- Diseño Descriptivo

3.1.1. Diseño metodológico:

En esta investigación fue de tipo descriptivo puesto que es un método eficaz para la recolección de datos durante el proceso de investigación. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son sólo tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento, fortalece la toma de decisiones basados en el análisis estadístico de los datos. (24 págs. 167,171).

3.1.2. Diseño de ingeniería:



3.2. Población y muestra:

3.2.1. Población:

- Todos los vehículos que transitan por la avenida participación.

3.2.1.1. Descripción de la población:

La población de esta investigación son todos los vehículos que transitan por la Avenida Participación en la Ciudad de Iquitos, los cuales por ser de gran importancia requieren un estudio más riguroso. Recolección de Características Geométricas.

3.2.1.2. Cuantificación de la población:

La población donde se aplicó la investigación fue en un tramo de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar en la ciudad de Iquitos, con gran Volumen de tránsito, lo que genera congestionamiento vehicular, flujo vehicular forzado que afecta el transito vial.

3.2.2. Muestra:

- Todos los vehículos contados.

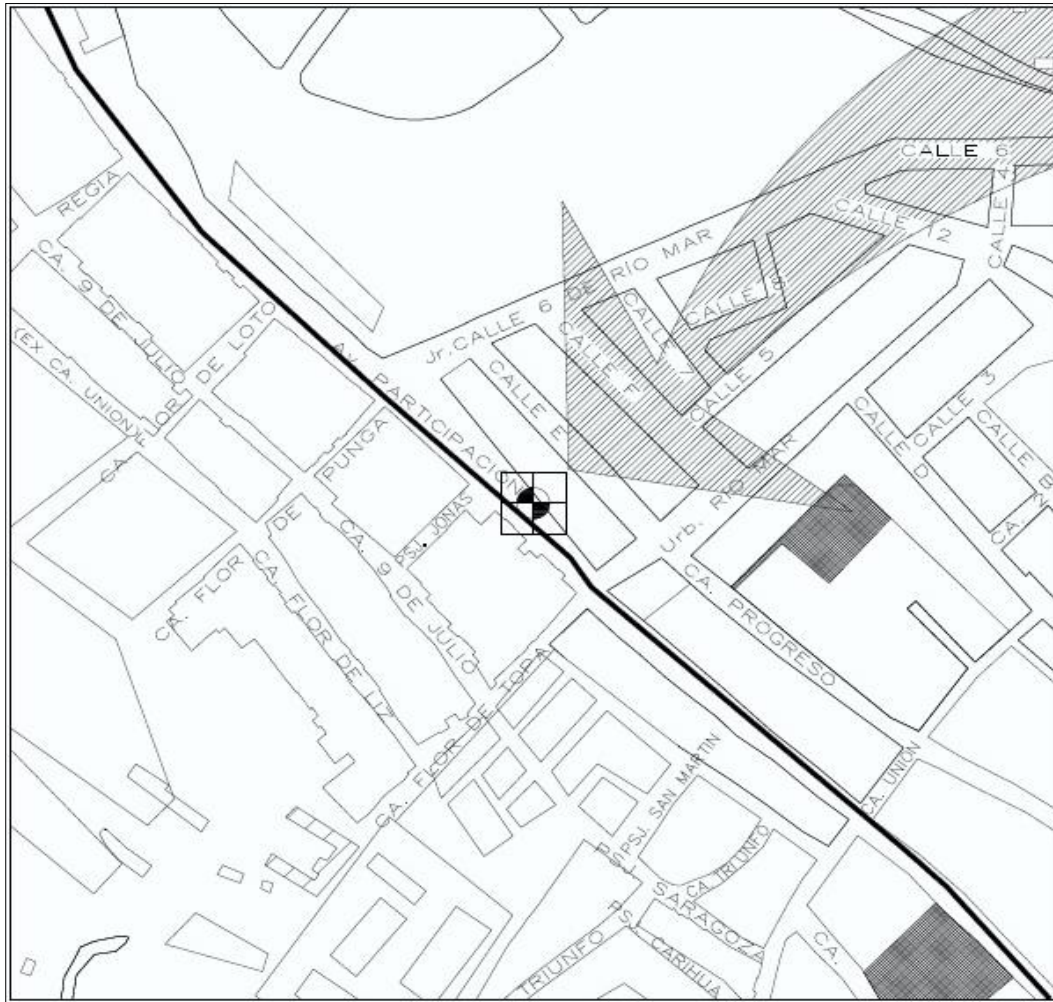
3.2.2.1. Descripción de la muestra:

La muestra son los vehículos que transitan por la Avenida Participación en la ciudad de Iquitos, contados después del registro fílmico, de la estación respectiva, los cuales por ser de gran importancia requieren un estudio más riguroso.

3.2.2.2. Cuantificación de la muestra:

La muestra donde se aplicó la investigación fue en un tramo de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar en la ciudad de Iquitos, con gran Volumen de Transito, lo que genera congestionamiento vehicular, flujo vehicular forzado que afecta el transito vial. Se realizó después del registro fílmico, de la estación respectiva.

FIGURA 24 Lugar donde se realizó el registro fílmico:



3.2.2.3. Criterios de evaluación de muestra:

El procedimiento para el cálculo de las capacidades y niveles de servicio de la Av. Participación se describe a continuación, se basa en la metodología descrita en el MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES, en su versión 2004:

1. Resumen de los datos de los estudio de tránsito y de las características de la carretera:

- Volumen de tránsito en la hora pico (v , en vehículos por hora).
- Factor de hora pico (FHP).
- Composición del tránsito (porcentaje de vehículos livianos, autobuses, camiones y vehículos recreativos).
- Distribución direccional del tránsito.

- Tipo de terreno, conocido por observación o resultados del estudio preliminar. Las características de la sección longitudinal de una carretera pueden establecerse a través del porcentaje de dicha carretera con visibilidades menores de 450 metros.
- Ancho de carriles y hombros (metros). Dimensiones de alternativas del estudio.
- Velocidad de diseño (kilómetros por hora)

2. El cálculo del flujo de servicio (S_{fi}) de la carretera se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$S_{fi} = 2800 \times (v/c) \times f_d \times f_w \times f_{hv}, \text{ donde}$$

S_{fi} = Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado.

2800 = Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.

v/c = Relación Volumen/Capacidad del nivel de servicio.

f_d = Factor de distribución direccional del tránsito.

f_w = Factor para anchos de carril y hombros.

f_{hv} = Factor de vehículos pesados.

3. Calcular el factor de vehículos pesados, f_{hv} , para cada nivel de servicio, de la siguiente ecuación:

$$f_{hv} = 1/[1 + PT (ET-1) + PB (EB-1) + PR (ER-1)]$$

Las equivalencias en automóviles para Camiones Pesados (ET), para autobuses (EB) y vehículos recreacionales (ER), afectadas por el alineamiento horizontal, son tomadas de las tablas del Manual de Capacidades. Los factores PT, PB y PR corresponden a la fracción decimal de la proporción de camiones, autobuses y vehículos recreacionales en el volumen de tránsito total.

4. Calcular los volúmenes del flujo de servicio para cada nivel, utilizando la fórmula presentada en 2.

5. Convertir el flujo de la demanda horaria (v , en vph) en flujo equivalente:

$$V = v/FHP$$

6. Comparar V con el volumen calculado en 4 para determinar el nivel de servicio.

3.3. Técnica, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos:

3.3.1. Técnica de Recolección de Datos:

- **Observación:**

Tomar notas de un hecho que sucede ante los ojos de un observador; este método se aplica antes o después de una entrevista o encuesta, si se trata de personas dentro de una organización donde se analiza una situación determinada, o como parte de un proceso de estadístico, si se trata de medir hechos observables como por ejemplo: número de autos que desvían su paso por el túnel en horas de tráfico pesado. (25 págs. 5-6)

El objetivo de muchos proyectos de investigación consiste simplemente en registrar lo que es posible observar, ya sea sobre acciones o sobre situaciones que requieren ser analizadas a nivel de personas o actividades. Por ejemplo, el número de automóviles que pasan por un sitio propuesto para una gasolinera. Este dato puede registrarse mecánicamente o ser observado por personas. Los investigadores, conocidos como compradores misteriosos, pueden actuar como clientes para observar las acciones del personal de ventas o para realizar compras comparativas con el fin de conocer los precios de los establecimientos en competencia. La ventaja principal de la técnica de observación es que registra el comportamiento sin apoyarse en las respuestas de los encuestados. (25 págs. 5-12)

- **Diagrama de Flujo:**

Este diagrama permite al lector visualizar cómo será implementado el sistema. Condensa en un solo diagrama el sistema y también muestra los procesos principales que ocurrirán en distintos momentos, en varias partes, y en cualquier día de la semana.

Un diagrama de flujo se convierte en una referencia. Cada vez que alguien necesite saber cómo los componentes encajan en el todo, el diagrama de flujo muestra esto. Cuando alguien necesite buscar de nuevo lo que acontece con los datos ante o después de que lleguen a este punto, el diagrama de flujo lo muestra. (25 págs. 8-14)

3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

- **La encuesta:**

Recolección de datos externos partiendo de un cuestionario elaborado para el efecto. Se somete al encuestado a un interrogatorio cuyas preguntas han sido preparadas en relación al problema que se investiga. (25 págs. 5-6)

- **Aforos Manuales:**

Son aquellos que registran a vehículos haciendo uso de hojas preparadas para datos de campo con observaciones registradas por con contadores manuales. Mediante éstos es posible conseguir datos que no pueden ser

obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes de los mismos, peatones entre otras características. En nuestro país por los recursos disponibles estos son los más comunes. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos, 15 minutos en incluso 5 minutos cuando el tránsito es muy denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo. Este tipo de conteo se usa por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados. En estos la duración del aforo varía con el propósito del aforo. Algunos aforos clasificados pueden durar hasta 24 horas. La exactitud y confiabilidad de los aforos depende del tipo y cantidad del personal, instrucciones, supervisión y la cantidad de información a ser obtenida por cada persona. (16 págs. 37,38)

3.3.2.1. Instrumentos de campo:

3.3.2.1.1. Ficha de aforo vehicular:

Nos ayudó para la registro del número de vehículos que transitan por la Av. Participación en la estación respectiva en intervalos de tiempo de cada cinco minutos y de esta manera obtener el comportamiento de tráfico para cada sentido y ambos sentidos

Tabla 26 Ficha de aforo vehicular

FICHA DE AFORO VEHICULAR														
TESIS 		ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VÍAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021												
TESISTA:		CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS												
LUGAR:								SENTIDO:						
FECHA:														
HORAS		VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULO DE CARGA				TOTAL	
(C/5 min)		MOTOS (VL)	Mototaxi (VL)	Furgoneta (VL)	Camioneta (VL)	Automovil (VL)	Jeep (VL)	Micro Bus (VL)	Bus (B2)	C2	C3	TX-SX<=4		CX-RX<=4
														
7:00 - 7:05														0
7:05 - 7:10														0
7:10 - 7:15														0
7:15 - 7:20														0
7:20 - 7:25														0
7:25 - 7:30														0
7:30 - 7:35														0
7:35 - 7:40														0
7:40 - 7:45														0
7:45 - 7:50														0
7:50 - 7:55														0
7:55 - 8:00														0
8:00 - 8:05														0
8:05 - 8:10														0
8:10 - 8:15														0
8:15 - 8:20														0
8:20 - 8:25														0
8:25 - 8:30														0
8:30 - 8:35														0
8:35 - 8:40														0
8:40 - 8:45														0
8:45 - 8:50														0
8:50 - 8:55														0
8:55 - 9:00														0
TOTAL 24 HORAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.3.2.1.2. Ficha de características geométricas:

Sirvió para la recolección de datos referentes a las características geométricas en campo.

Tabla 27 Formato de ficha de características geométricas de la vía

TESIS 	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021
TESISTA	CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS
LUGAR	
DÍA	
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	
ANCHO DE CARRIL (m)	
ANCHO DE BERMA (m)	
PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	

3.3.2.1.3. Ficha de encuesta:

Sirvió para indagar en la población usuaria la necesidad de ampliación de la vía.

Tabla 28 Formato de ficha para encuesta en la población usuaria

TESIS 	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021			
TESISTA	CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS			
LUGAR	Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar			
DÍA	27 de Noviembre del 2021			
ENCUESTADOR (A)				
ENCUESTADO (A)		SEXO	M	F
		EDAD		
Nº	PREGUNTAS	RESPUESTAS		
1	¿Se siente conforme con el ancho del carril y berma de la Av. Participación?	SI	NO	
2	¿Se siente cómodo cuando transita por la Av. Participación?	SI	NO	
3	¿Ha sido participe o a visualizado algún accidente de tránsito en la Av. Participación?	SI	NO	
4	¿Estaría de acuerdo para una futura ampliación de la Av. Participación?	SI	NO	

3.3.2.2. Instrumentos de Ingeniería:

3.3.2.2.1. Cámara filmadora:

Este instrumento se utilizó para registrar el volumen vehicular que transitan por la Av. Participación, lo que fue de gran importancia debido a que ayudo en el aforo vehicular que se realizó después de este.

3.3.2.2.2. AutoCAD:

Instrumento utilizado para dibujar los planos correspondientes donde se realizó la investigación.

3.3.2.2.3. Flexómetro:

Instrumento que se utilizó para sacar las medidas geométricas de la vía, como ancho de carril, ancho de berma.

3.3.2.2.4. Nivel de Ingeniero:

Instrumento que se utilizó para determinar la pendiente de la vía, en el lugar donde se realizó la investigación y también para contrastar las medidas geométricas de la vía obtenidas con el flexómetro.

3.3.2.2.5. Excel:

Se utilizó para realizar la hoja de cálculo de la capacidad y el Nivel de servicio de la Av. Participación y a la vez graficar los diagramas con respecto a la investigación.

3.3.2.2.6. GPSMAP 64csx GARMIN:

Se utilizó para determinar las coordenadas UTM en el punto donde se realizó el Aforo vehicular de la Av. Participación.

3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos:

3.3.3.1. Recolección de Datos en el lugar de estudio:

3.3.3.1.1. Equipo utilizado:

- ✓ Cámara Filmadora
- ✓ Fichas de Registro
- ✓ Nivel de Ingeniero
- ✓ GPSMAP 64csx GARMIN
- ✓ Personal humano

3.3.3.1.2. Procedimiento:

3.3.3.1.2.1. Codificación de movimientos vehiculares:

En el lugar de la estación donde se trabajó se identificaron dos sentidos entre la Av. Miguel Grau al Norte y la Autopista LO-103 al sur dentro del área metropolitana de Iquitos.

3.3.3.1.2.2. Identificación de punto de Aforo:

Para identificar el punto de aforo se buscó un lugar estratégica para una adecuada toma de datos, este se realizó en una tramo de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar en la ciudad de Iquitos

La estación de aforo se detalla en la siguiente **Figura 25**:

FIGURA 25 Estación de Aforo vehicular en la Av. Participación



3.3.3.1.2.3. Registro fílmico:

Para obtener una muestra adecuada se consideró realizar el registro fílmico durante diferentes días de la semana de tal manera estudiar el comportamiento del flujo vehicular en dicha estación.

Se realizó los registros fílmicos en los periodos de 9:00 am a 12:00 m, 1:00 pm a 4:00 pm, 5:00 pm a 8:00 pm y 10:00 pm a 8:00 am, se buscó tener información detallada y sus condiciones de hora pico los que serán significativos para el estudio.

Los registros fílmicos se realizaron los días 06 de Marzo, 03 de Setiembre, 15 de Setiembre y 24 de Setiembre del 2021.

Después del registro fílmico se precedió contar los vehículos de acuerdo a la clasificación vehicular que menciona el MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG-2018 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en las fichas de aforo.

3.3.3.1.2.4. Recolección del volumen vehicular:

La finalidad del aforo vehicular que se realizó fue de calcular la capacidad vial y el nivel de servicio que presenta la avenida Participación en el punto de estación donde se llevó a cabo el aforo vehicular donde se obtuvo:

- Volumen de tránsito en la hora pico (v , en vehículos por hora).
- Factor de hora pico (FHP).
- Composición del tránsito (porcentaje de vehículos livianos, autobuses, camiones y vehículos recreativos).
- Distribución direccional del tránsito.
- Comportamiento de tráfico para cada sentido y ambos sentidos.

3.3.3.1.2.5. Recolección de características geométricas de la vía:

Para poder realizar el cálculo de la capacidad vial y el Nivel de Servicio de la Av. Participación se procedió a determinar con los instrumentos necesarios las características geométricas de la vía, considerando una serie de características:

- Sentido de circulación
- Ancho de carril
- Ancho de berma
- Pendiente de calzada (%)

3.3.3.1.2.6. Registro de la encuesta:

El registro de la encuesta se realizó en el mismo tramo de la Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar en la ciudad de Iquitos, donde se realizó el aforo vehicular, el día 27 de Septiembre del 2021, se encuestaron a cien personas entre conductores de vehículos y personas que viven por el lugar.

3.3.3.1.3. Datos recolectados:

3.3.3.1.3.1. Características geométricas de la vía:

Los datos recolectados de campo fueron introducidos en las fichas correspondientes de Aforo Vehicular y características geométricas de la vía.

Tabla 29 Características Geométricas de la vía (Av. Participación)

TESIS 	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021
TESISTA	CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS
LUGAR	Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar
DÍA	27 de Noviembre del 2021
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SUR NORTE-NORTE SUR
ANCHO DE CARRIL (m)	3.2
ANCHO DE BERMA (m)	1.2
PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	7

3.3.3.1.3.2. Resultado obtenido de la encuesta:

Las respuestas de las personas encuestadas fueron introducidas en una ficha de resumen donde se aprecia a continuación.

Tabla 30 Resumen de respuestas de la encuesta realizada en la población usuaria

TESIS 		ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA AV. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021	
TESISTA		CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS	
LUGAR		Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar	
DÍA		27 de Noviembre del 2021	
N°	PREGUNTAS	N° de Personas	
		SI	NO
1	¿Se siente conforme con el ancho del carril y berma de la Av. Participación?	0	100
2	¿Se siente cómodo cuando transita por la Av. Participación?	0	100
3	¿Ha sido participe o a visualizado algún accidente de tránsito en la Av. Participación?	64	36
4	¿Estaría de acuerdo para una futura ampliación de la Av. Participación?	100	0

3.4. Procesamiento y análisis de datos:

3.4.1. Análisis de datos en la estación que se estudió Av. Participación entre la Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar:

3.4.1.1. Determinación del Flujo Vehicular:

3.4.1.1.1. Procesamiento para el sentido SUR-NORTE:

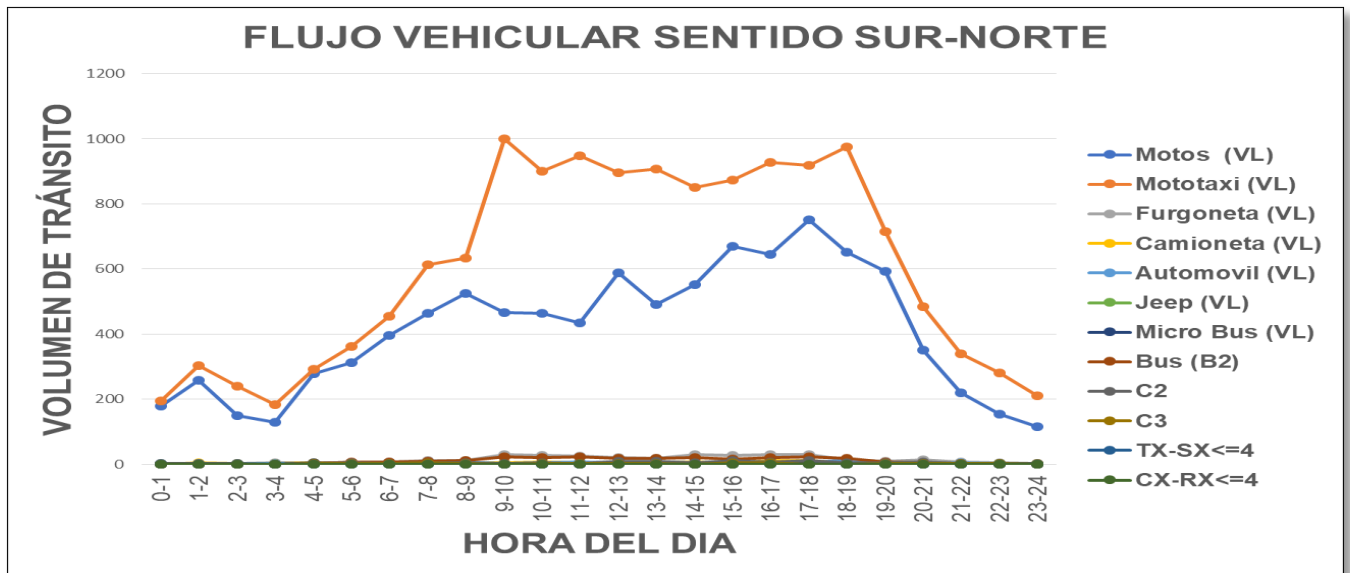
Se realizó el registro fílmico en la estación que se detalla anteriormente, lo que ayudo para el conteo vehicular de acuerdo a la clasificación vehicular del MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG-2018, en la siguiente tabla se puede apreciar el volumen vehicular para el sentido SUR-NORTE.

Tabla 31 Volumen vehicular del sentido SUR-NORTE

Tipo de vehículo	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	%
Motos (VL)	180	258	149	129	278	312	397	464	524	467	464	434	589	491	552	670	644	751	652	593	350	219	154	115	9836	38.7
Mototaxi (VL)	194	304	240	184	292	363	454	614	634	1000	900	947	897	907	851	874	927	918	974	715	485	340	280	210	14504	57.1
Furgoneta (VL)	2	0	2	4	6	6	7	12	11	31	27	26	21	19	31	28	30	29	15	10	13	7	5	3	345	1.4
Camioneta (VL)	1	4	2	2	5	5	3	7	6	6	7	4	3	8	7	4	12	12	5	1	2	2	2	2	112	0.4
Automovil (VL)	2	2	2	2	3	5	4	8	8	2	5	8	5	8	6	7	8	6	14	5	2	4	2	1	119	0.5
Jeep (VL)	0	1	0	1	0	1	0	2	2	1	1	2	2	1	0	0	2	3	2	1	2	1	2	0	27	0.1
Micro Bus (VL)	0	0	0	0	4	2	5	5	3	1	1	1	2	3	1	3	4	3	1	2	1	1	0	0	43	0.2
Bus (B2)	0	0	0	0	3	7	8	9	11	22	20	24	18	18	21	17	21	23	18	7	5	3	1	0	256	1.0
C2	2	2	3	1	2	5	3	4	4	2	4	3	10	9	4	11	8	11	4	6	7	3	2	3	113	0.4
C3	0	0	0	0	2	3	2	4	2	0	2	2	3	2	1	6	4	0	0	2	2	2	3	1	43	0.2
TX-SX<=4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
CX-RX<=4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
TOTAL	381	571	398	323	595	709	883	1129	1205	1532	1431	1451	1550	1466	1474	1620	1660	1756	1685	1342	869	582	451	335	25398	100
%	1.5	2.2	1.6	1.3	2.3	2.8	3.5	4.4	4.7	6.0	5.6	5.7	6.1	5.8	5.8	6.4	6.5	6.9	6.6	5.3	3.4	2.3	1.8	1.3	100	

3.4.1.1.1. Diagrama:

FIGURA 26 Diagrama del Flujo Vehicular de la Av. Participación sentido SUR-NORTE



3.4.1.1.2. Procesamiento para el sentido NORTE-SUR:

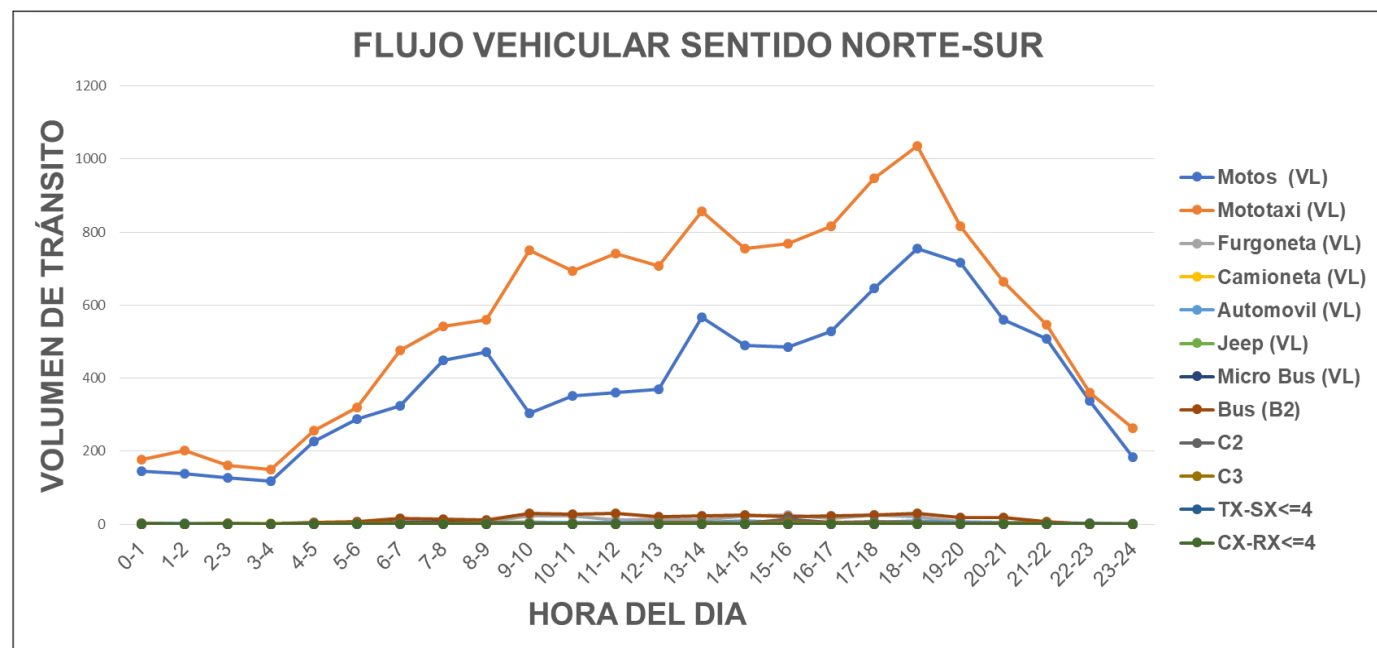
Se realizó el registro fílmico en la estación que se detalla anteriormente, lo que ayudo para el conteo vehicular de acuerdo a la clasificación vehicular del MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG-2018, en la siguiente tabla se puede apreciar el volumen vehicular para el sentido NORTE-SUR.

Tabla 32 Volumen vehicular del sentido NORTE-SUR

Tipo de vehículo	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	%
Motos (VL)	145	138	127	119	228	288	325	450	471	303	352	361	370	567	489	486	529	646	754	716	561	508	339	183	9455	39.3
Mototaxi (VL)	177	201	162	151	256	320	476	541	561	751	694	741	708	857	755	769	817	948	1035	815	664	547	360	263	13569	56.5
Furgoneta (VL)	0	0	0	3	4	5	10	10	8	23	24	12	15	11	24	26	16	26	20	7	5	6	3	2	260	1.1
Camioneta (VL)	1	2	1	3	1	3	4	4	4	7	2	6	4	6	5	6	8	1	2	6	3	3	3	1	86	0.4
Automovil (VL)	2	2	1	1	2	4	3	5	5	4	5	4	6	4	9	4	6	5	9	6	4	2	2	1	96	0.4
Jeep (VL)	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	3	2	1	2	2	1	0	0	28	0.1
Micro Bus (VL)	0	0	0	0	2	2	5	5	5	0	0	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	0	1	49	0.2
Bus (B2)	0	0	0	0	6	8	17	13	12	30	27	29	20	22	26	20	24	25	31	18	19	8	0	0	355	1.5
C2	2	1	2	0	2	3	3	3	5	3	2	3	5	4	3	15	6	8	4	2	3	2	2	1	84	0.3
C3	2	1	2	0	2	2	2	3	3	0	2	0	2	3	3	5	2	3	2	1	2	2	1	1	46	0.2
TX-SX<=4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
CX-RX<=4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
TOTAL	329	345	295	277	503	636	847	1036	1075	1123	1109	1160	1135	1478	1318	1334	1414	1666	1860	1576	1266	1083	710	453	24028	100
%	1.4	1.4	1.2	1.2	2.1	2.6	3.5	4.3	4.5	4.7	4.6	4.8	4.7	6.2	5.5	5.6	5.9	6.9	7.7	6.6	5.3	4.5	3.0	1.9	100	

3.4.1.1.2.1. Diagrama:

FIGURA 27 Diagrama del Flujo Vehicular de la Av. Participación sentido NORTE-SUR



3.4.1.1.3. Procesamiento para AMBOS SENTIDOS:

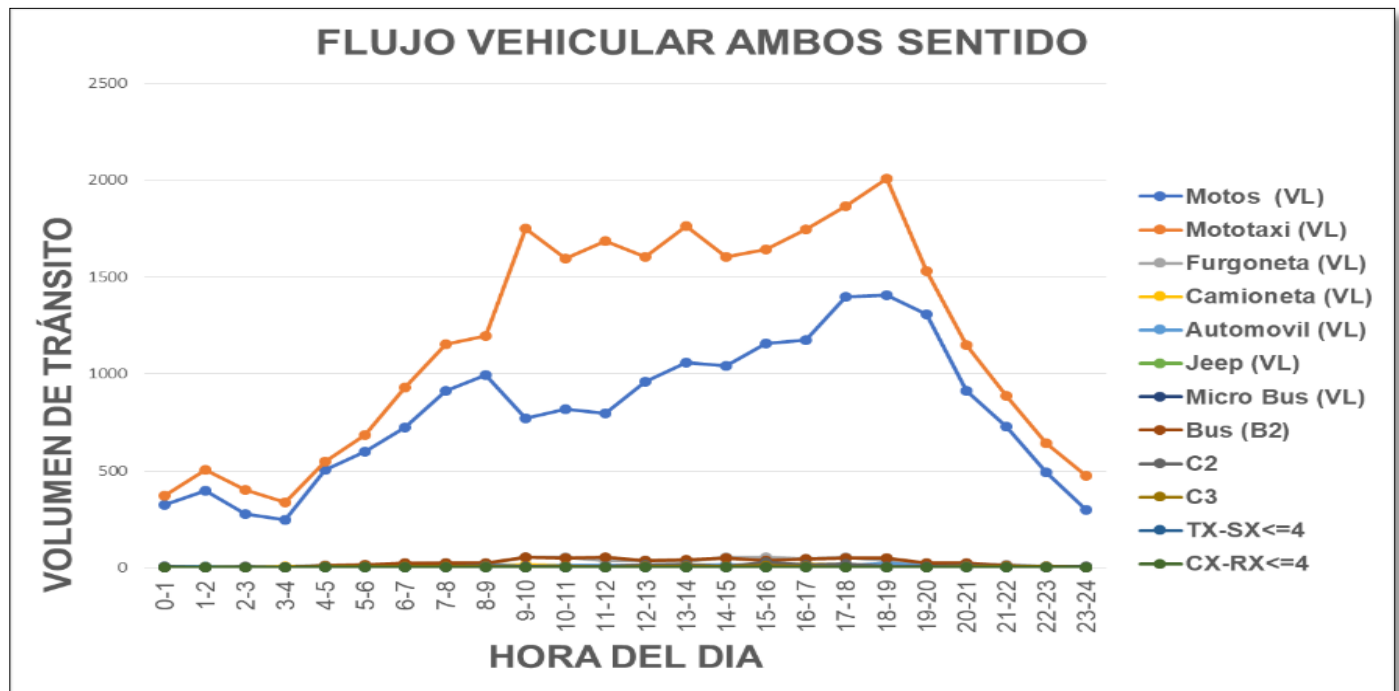
Se realizó el registro fílmico en la estación que se detalla anteriormente, lo que ayudo para el conteo vehicular de acuerdo a la clasificación vehicular del MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG-2018, en la siguiente tabla se puede apreciar el volumen vehicular para AMBOS SENTIDOS.

Tabla 33 Volumen vehicular para AMBOS SENTIDOS

Tipo de vehículo	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	%
Motos (VL)	325	396	276	248	506	600	722	914	995	770	816	795	959	1058	1041	1156	1173	1397	1406	1309	911	727	493	298	19291	39.0
Mototaxi (VL)	371	505	402	335	548	683	930	1155	1195	1751	1594	1688	1605	1764	1606	1643	1744	1866	2009	1530	1149	887	640	473	28073	56.8
Furgoneta (VL)	2	0	2	7	10	11	17	22	19	54	51	38	36	30	55	54	46	55	35	17	18	13	8	5	605	1.2
Camioneta (VL)	2	6	3	5	6	8	7	11	10	13	9	10	7	14	12	10	20	13	7	7	5	5	5	3	198	0.4
Automovil (VL)	4	4	3	3	5	9	7	13	13	6	10	12	11	12	15	11	14	11	23	11	6	6	4	2	215	0.4
Jeep (VL)	0	1	0	1	0	2	2	4	3	3	2	4	4	3	1	1	5	5	3	3	4	2	2	0	55	0.1
Micro Bus (VL)	0	0	0	0	6	4	10	10	8	1	1	3	5	5	4	5	7	5	3	5	4	5	0	1	92	0.2
Bus (B2)	0	0	0	0	9	15	25	22	23	52	47	53	38	40	47	37	45	48	49	25	24	11	1	0	611	1.2
C2	4	3	5	1	4	8	6	7	9	5	6	6	15	13	7	26	14	19	8	8	10	5	4	4	197	0.4
C3	2	1	2	0	4	5	4	7	5	0	4	2	5	5	4	11	6	3	2	3	4	4	4	2	89	0.2
TX-SX<=4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
CX-RX<=4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
TOTAL	710	916	693	600	1098	1345	1730	2165	2280	2655	2540	2611	2685	2944	2792	2954	3074	3422	3545	2918	2135	1665	1161	788	49426	100.0
%	1.4	1.9	1.4	1.2	2.2	2.7	3.5	4.4	4.6	5.4	5.1	5.3	5.4	6.0	5.6	6.0	6.2	6.9	7.2	5.9	4.3	3.4	2.3	1.6	100	

3.4.1.1.3.1. Diagrama:

FIGURA 28 Diagrama del Flujo Vehicular de la Av. Participación para AMBOS SENTIDOS

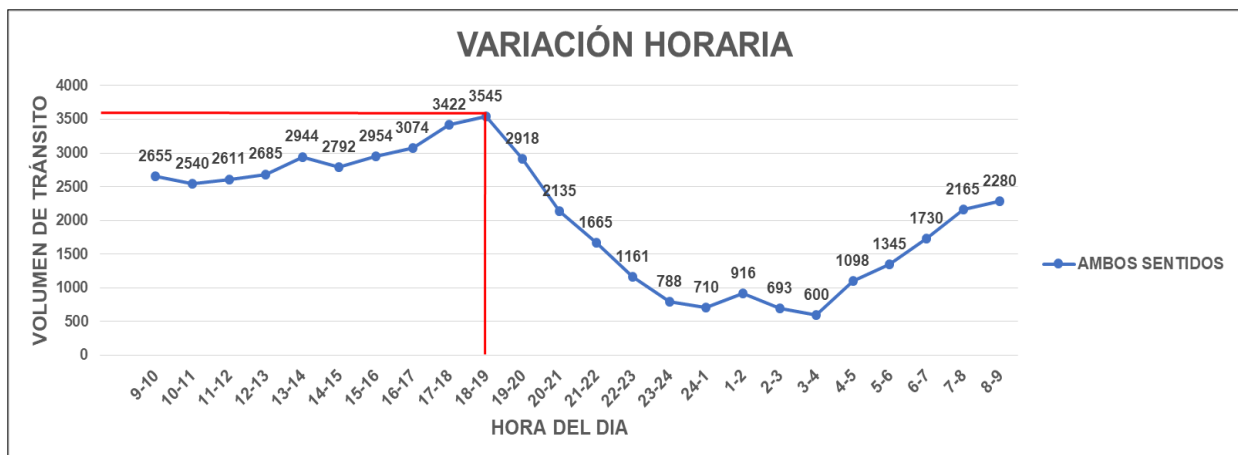


3.4.1.2. Calculo del Volumen Total de Hora Pico (VThp):

Se realizó la suma de los volúmenes vehiculares de ambos sentidos por cada hora, para determinar el Volumen Total de hora pico (VThp), se tomó el registro del volumen vehicular a lo largo de las 24 horas del día, para así poder seleccionar la hora de máxima demanda como base más apropiada para el estudio de la vía

Para determinar el Vthp, se procedió a graficar la curva de datos de volúmenes de transito registrados el aforo vehicular durante 24 horas, en una estación durante diferentes días de la semana, mostrando en el eje de las ordenadas volúmenes de transito registrados de menor a mayor, y por otro lado en el eje de las abscisas las horas del día (24 horas)

FIGURA 29 Variación horaria de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar



3.4.1.2.1. Comentario:

- ❖ Como se puede observar en la **FIGURA 29** se determinó que la hora de máxima demanda vehicular es de 18-19 horas (6:00-7:00 pm.)
- ❖ En el diagrama nos indica que el Volumen Total de Hora pico en el periodo de 6:00-7:00 pm es de 3545 veh/hora.

3.4.1.3. Determinación del Composición del Tránsito:

Para determinar la Composición del Tránsito se sumó el total de vehículos que pasan durante las 24 horas para cada tipo de vehículo. Lo que se detalla a continuación para cada sentido y ambos sentidos.

3.4.1.3.1. Composición del tránsito sentido SUR-NORTE:

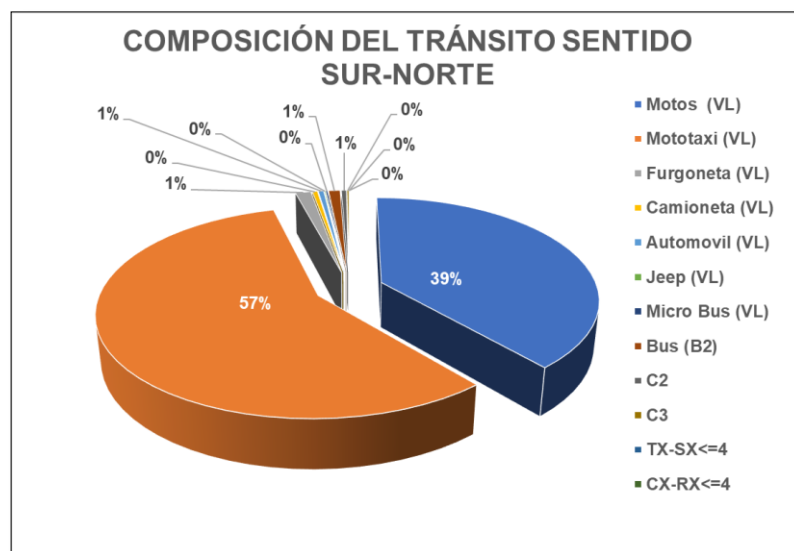
Así mismo se prosiguió en los cálculos para la Composición del Tránsito en la Av. Participación sentido SUR-NORTE:

Tabla 34 Composición del tránsito en la Av. Participación sentido SUR NORTE

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
Motos (VL)	9836	38.7
Mototaxi (VL)	14504	57.1
Furgoneta (VL)	345	1.4
Camioneta (VL)	112	0.4
Automovil (VL)	119	0.5
Jeep (VL)	27	0.1
Micro Bus (VL)	43	0.2
Bus (B2)	256	1.0
C2	113	0.4
C3	43	0.2
TX-SX<=4	0	0.0
CX-RX<=4	0	0.0
TOTAL	25398	100

3.4.1.3.1.1. Diagrama:

FIGURA 30 Composición del tránsito sentido SUR-NORTE:



3.4.1.3.1.2. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 34** se puede apreciar los volúmenes totales del sentido SUR-NORTE. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En la **FIGURA 30** se puede observar que el tipo de vehículo con mayor volumen pertenece al de Mototaxi (VL) con un porcentaje del 57%.

3.4.1.3.2. Composición del tránsito sentido NORTE-SUR:

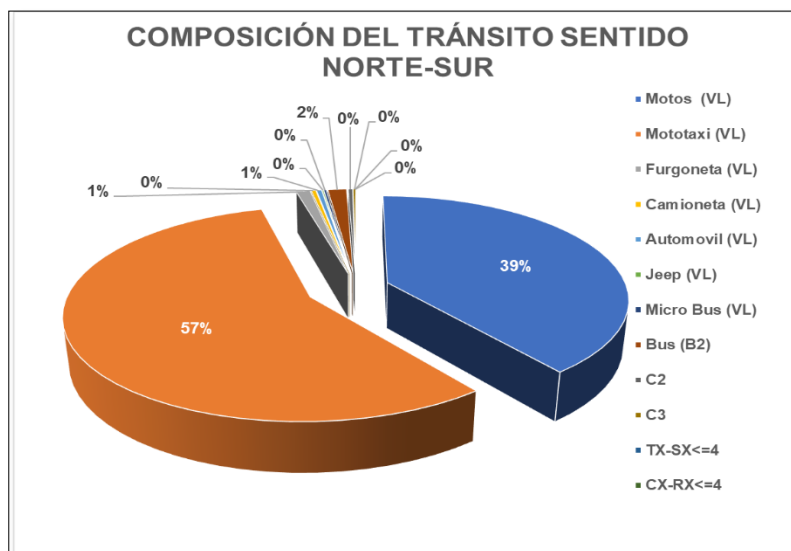
Así mismo se prosiguió en los cálculos para la Composición del Tránsito en la Av. Participación sentido NORTE-SUR:

Tabla 35 Composición del tránsito en la Av. Participación sentido NORTE-SUR

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
Motos (VL)	9455	39.3
Mototaxi (VL)	13569	56.5
Furgoneta (VL)	260	1.1
Camioneta (VL)	86	0.4
Automovil (VL)	96	0.4
Jeep (VL)	28	0.1
Micro Bus (VL)	49	0.2
Bus (B2)	355	1.5
C2	84	0.3
C3	46	0.2
TX-SX<=4	0	0.0
CX-RX<=4	0	0.0
TOTAL	24028	100

3.4.1.3.2.1. Diagrama:

FIGURA 31 Composición del tránsito sentido NORTE-SUR:



3.4.1.3.2.2. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 35** se puede apreciar los volúmenes totales del sentido NORTE-SUR. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En la **FIGURA 31** se puede observar que el tipo de vehículo con mayor volumen pertenece al de Mototaxi (VL) con un porcentaje del 57%.

3.4.1.3.3. Composición del tránsito AMBOS SENTIDOS:

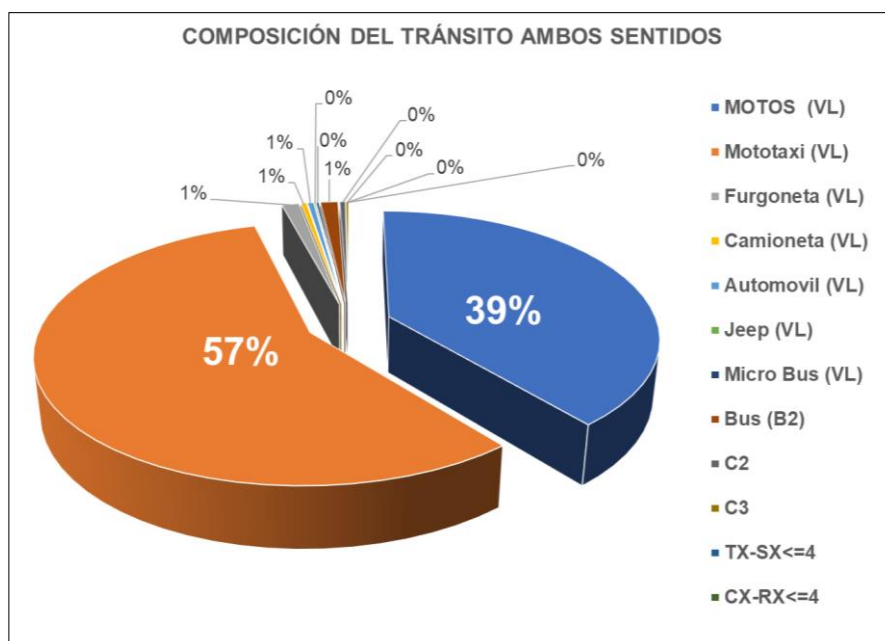
Así mismo se prosiguió en los cálculos para la Composición del Tránsito en la Av. Participación para AMBOS SENTIDOS.

Tabla 36 Composición del tránsito en la Av. Participación AMBOS SENTIDOS

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	%
Motos (VL)	19291	39.0
Mototaxi (VL)	28073	56.8
Furgoneta (VL)	605	1.2
Camioneta (VL)	198	0.4
Automovil (VL)	215	0.4
Jeep (VL)	55	0.1
Micro Bus (VL)	92	0.2
Bus (B2)	611	1.2
C2	197	0.4
C3	89	0.2
TX-SX<=4	0	0.0
CX-RX<=4	0	0.0
TOTAL	49426	100.0

3.4.1.3.3.1. Diagrama:

FIGURA 32 Composición del tránsito AMBOS SENTIDOS:



3.4.1.3.3.2. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 36** se puede apreciar los volúmenes totales para AMBOS SENTIDOS. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En la **FIGURA 32** se puede observar que el tipo de vehículo con mayor volumen pertenece al de Mototaxi (VL) con un porcentaje del 57%.

3.4.1.4. Determinación del Factor de Hora Pico (FHP):

Para la determinación del Factor de hora Pico (FHP), se halla el Volumen Total de hora pico (VThp), en este caso de 6:00-7:00 pm, así mismo se determina el Q15, que es el volumen en el periodo de máxima demanda de 15.0 min. Dentro de la hora de máxima demanda, con estos datos se aplica la siguiente formula:

$$Fph = Q/(4*Q15)$$

Donde:

- Fph:** Factor de hora pico o Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD).
- Q** : Volumen Total de hora pico (VThp).
- Q15:** Volumen en el período de máxima demanda de 15.0 min. Dentro de la hora (v/15.0 min.)

Tabla 37 Volumen en el período de máxima demanda de 15.0 min (Q15) de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar

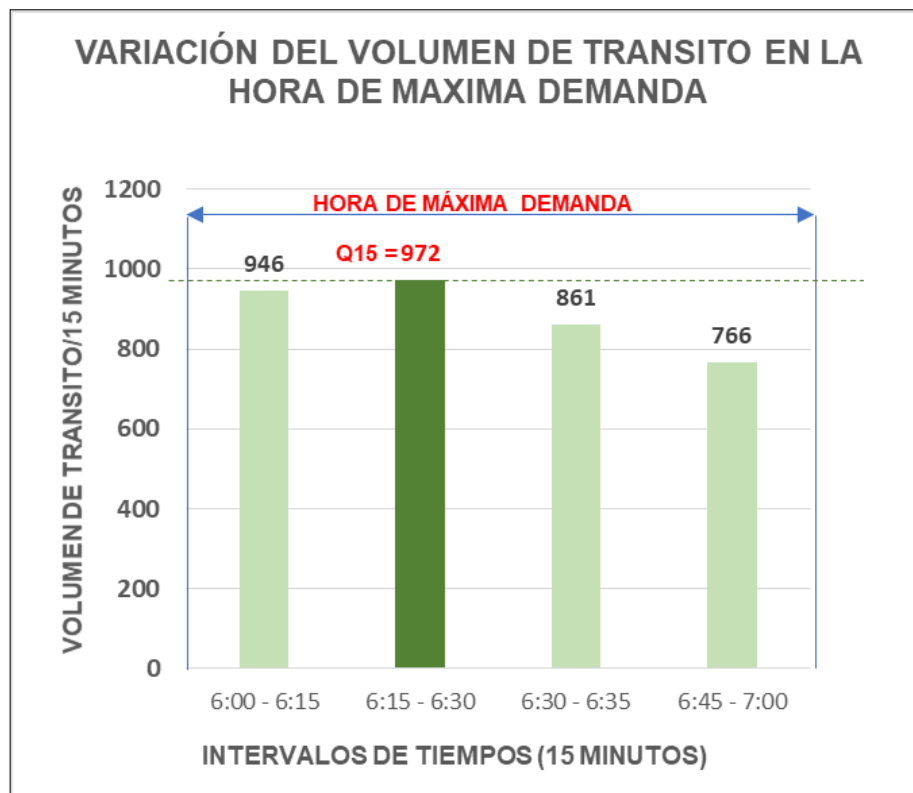
HORAS (C/5 min)	VOLUMEN TOTAL	VOLUMEN CADA 15 MINUTOS
6:00 - 6:05	313	946
6:05 - 6:10	305	
6:10 - 6:15	328	
6:15 - 6:20	323	972
6:20 - 6:25	329	
6:25 - 6:30	320	
6:30 - 6:35	287	861
6:35 - 6:40	266	
6:40 - 6:45	308	
6:45 - 6:50	250	766
6:50 - 6:55	264	
6:55 - 7:00	252	
TOTAL	3545	3545

Tabla 38 Factor de Hora Pico (FHP) de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar

Fph =	$V_{Thp}/(4*Q_{15})$
VThp	3545 veh/hora
Q15	972
Fph =	0.91

3.4.1.4.1. Diagrama:

FIGURA 33 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar



3.4.1.4.2. Comentario:

- ❖ El Factor de Hora Pico (FHP) para este tramo de la Av. Participación es 0.91 como se muestra en la **Tabla 38**.

3.4.1.5. Determinación de la Velocidad de Diseño:

Para la determinación de la velocidad de Diseño, se debe tener en cuenta algunos criterios establecidos en el MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS-2005-VCHI:

- Funcionamiento de la red vial.
- Tipo de tráfico que soporta.
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales).
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- Nivel de servicio y desempeño operacional.
- Características físicas.
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

3.4.1.5.1. Clasificación y velocidad de diseño de la vía (Av. Participación):

La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:

- Velocidad de diseño.
- Características básicas del flujo que transitara por ellas.
- Control de accesos y relaciones con otras vías.
- Número de carriles.
- Servicio a la propiedad adyacente.
- Compatibilidad con el transporte público.
- Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías.

Tabla 2 Parámetros de diseño vinculados a la Clasificación De Vías Urbanas (14 págs. 2-2)

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

La Av. Participación es una vía Bidireccional (un carril/sentido), de acuerdo a la definición, es una Vía Colectora, debido a que este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenidas.

3.4.1.5.1.1. Comentario:

- ❖ Como se puede observar en la **Tabla 2** se determinó que la clasificación de la Av. Participación es una Vía Colectora, se determinó la Velocidad de Diseño que es de 40 Km/h.

3.4.1.6. Determinación del tipo de terreno según la clasificación de la vía:

Para la determinación del Tipo de Terreno, se debe tener en cuenta algunos criterios establecidos en el MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS-2005-VCHI:

- Clasificación de la vía.
- Pendiente longitudinal de la vía.

Tabla 3 Pendientes máximas según el Tipo de Vía

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Tabla 39 Tipo de terreno de la Av. Participación

VÍA COLECTORA	
TIPO DE TERRENO	PENDIENTE (%)
PLANO	< 6
ONDULADO	6 - 8
MONTAÑOSO	8 - 9

3.4.1.6.1. Comentario:

- ❖ El Tipo de Terreno para este tramo de la Av. Participación es ONDULADO, debido que su pendiente longitudinal esta entre 6% - 8% como se muestra en la **Tabla 3** y en la **Tabla 39**.

3.4.1.7. Determinación de la Restricción de Rebase:

En el tramo que se está estudiando qué tanto no se puede adelantar, el MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG-2018 nos muestra una tabla para determinar dicho valor, que de acuerdo a la orografía del terreno, a lo largo del tramo se mantengan dentro de los porcentajes que se indican en la **Tabla 14**.

Tabla 14 Porcentaje del tramo con visibilidad adecuada para adelantar (13 pág. 168)

Tipo de terreno	% Mínimo	% Deseable
Plano	45	≥65
Ondulado	30	≥50
Accidentado o escarpado	20	≥30

De acuerdo a la **Tabla 14**, se elaboró una nueva tabla para determinar la Restricción de Rebase de la vía teniendo en cuenta la orografía del terreno.

Tabla 40 Porcentaje del tramo para Restricción de rebase adecuada para la vía

TIPO DE TERRENO	% RESTRICCIÓN DE REBASE
PLANO	≤ 45
ONDULADO	45 - 60
ACCIDENTADO O ESCARPADO	60 - 70

3.4.1.7.1. Comentario:

- ❖ En el tramo que se estudió de la Av. Participación determinamos que pertenece a tipo de terreno ONDULADO y de acuerdo a la **Tabla 14** y la **Tabla 40** determinamos que el porcentaje de Restricción de Rebase es de 50%.

3.4.1.8. Determinación de la Distribución Direccional de la vía:

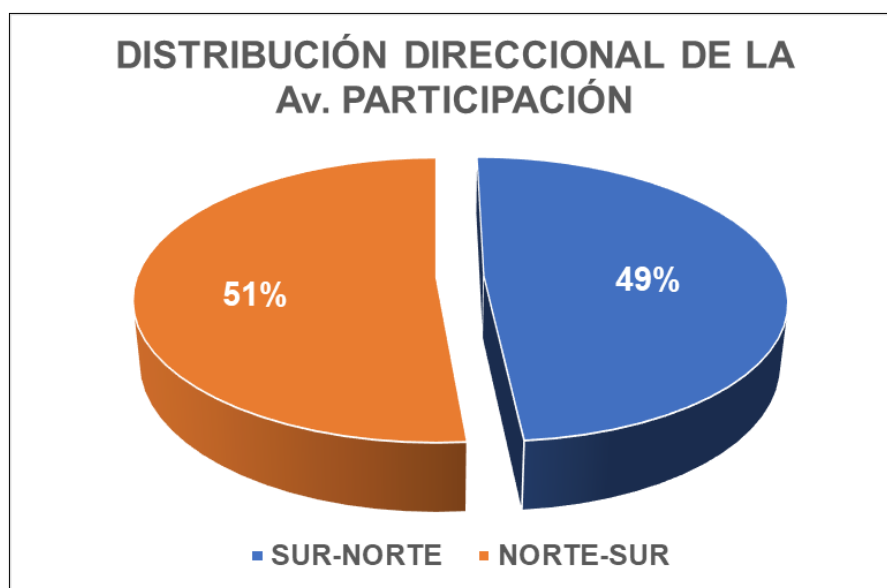
Para determinar la distribución direccional, se realizó el aforo vehicular y de esos datos se calculó el porcentaje del total de vehículos para ambos sentidos de circulación (SUR-NORTE y NORTE-SUR), que a mayor desbalance, mayor será la necesidad de brindar la capacidad suficiente, la que se puede apreciar.

Tabla 41 Distribución direccional de la Av. Participación

SENTIDO DE CIRCULACIÓN	TOTAL DE VEHICULOS POR DIA (veh/hora)	DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL (%)
SUR-NORTE	24028	49
NORTE-SUR	25398	51
TOTAL	49426	100

3.4.1.8.1. Diagrama:

FIGURA 34 Distribución direccional de la Av. Participación



3.4.1.8.2. Comentario:

- ❖ En la **FIGURA 34** y en la **Tabla 41** se puede apreciar que la Distribución Direccional para ambos sentidos de circulación es de 49% en el sentido SUR-NORTE y 51% en el sentido NORTE SUR.

3.4.1.9. Porcentaje de vehículos de carga:

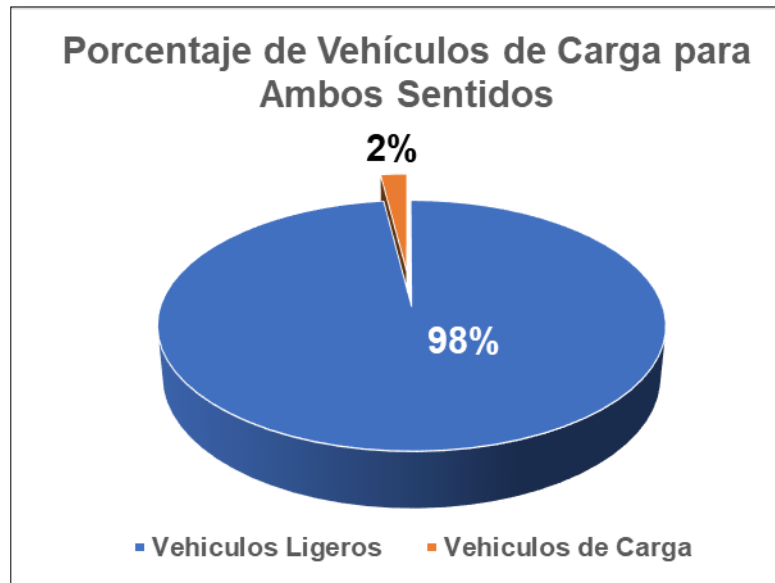
En esta investigación se tomó en cuenta los vehículos pesados como camiones (C2, C3, etc.), autobuses (micro bus, B2, etc.) ya que pueden alcanzar una incidencia significativa en la capacidad de la vía, un camión es equivalente a varios automóviles, debido al tamaño dificulta en las maniobras de conducción y de libre flujo vehicular. Para determinar el porcentaje de vehículos de carga se calculó los porcentajes de acuerdo a los resultados del total de vehículos de carga para ambos sentidos.

Tabla 42 Porcentaje de vehículos de carga para ambos sentidos

VEHICULOS DE CARGA	TIPO DE VEHICULOS	%	%
CAMIONES	C2	0.40	1
	C3	0.18	
BUSES	Micro Bus	0.19	1
	B2	1.24	

3.4.1.9.1. Grafica:

FIGURA 35 Porcentaje de Vehículos de Carga para Ambos Sentidos



3.4.1.9.2. Comentario:

- ❖ Como podemos apreciar en la **Tabla 42** y en la **FIGURA 35** se determinó que el porcentaje de Vehículos de Carga de la Av. Participación para el tramo que se estudió es de 1% de Buses y 1% de Camiones siendo un total de 2%.

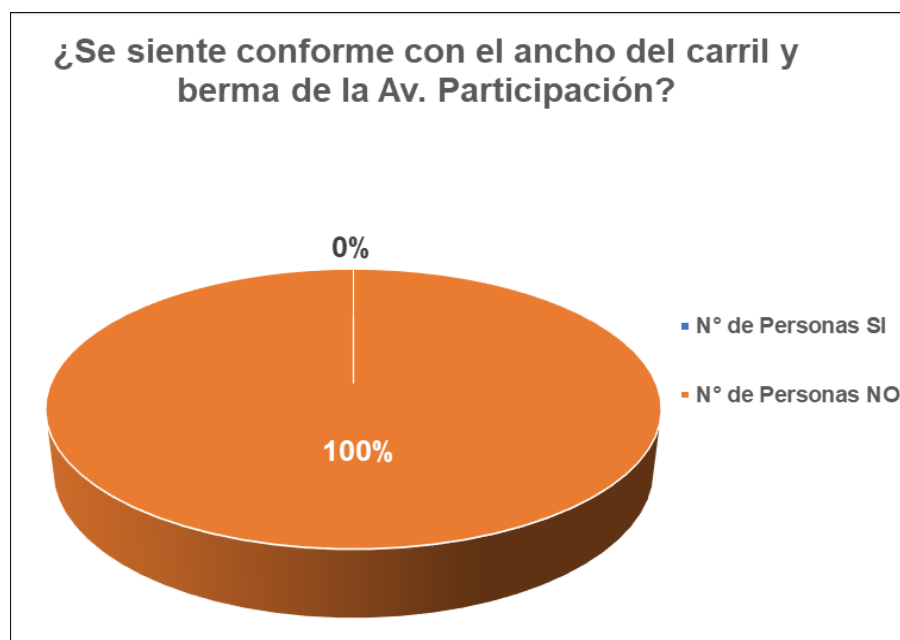
3.4.2. Análisis de respuestas de la encuesta en el lugar de estudio (Av. Participación entre la Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar):

3.4.2.1. Preguntas planteadas en la encuesta:

3.4.2.1.1. Primera pregunta:

La primera pregunta que se planteó en la encuesta es **¿Se siente conforme con el ancho del carril y berma de la Av. Participación?**, donde se encuestaron a cien personas entre conductores de vehículos y personas que viven por el lugar, en la **FIGURA 36** a continuación se detalla los resultados obtenidos de la primera pregunta.

FIGURA 36 Resultados obtenidos de la Primera pregunta



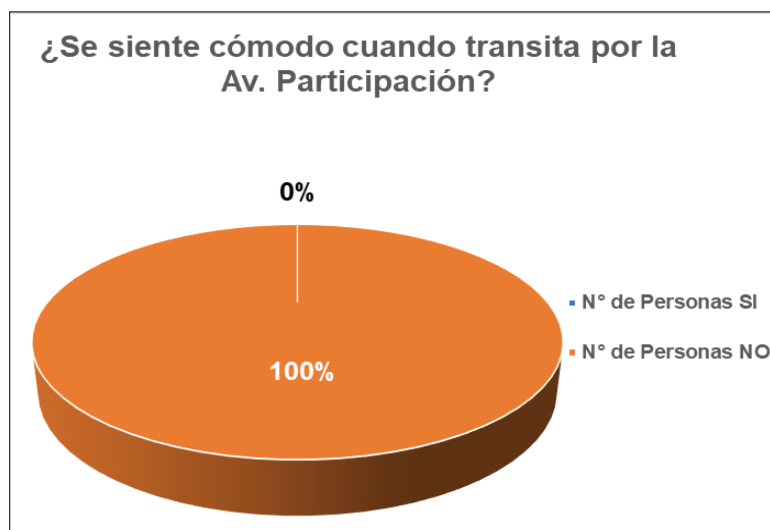
3.4.2.1.1.1. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 30** y en la **GRAFICA 36** se puede apreciar la respuesta de la Primera pregunta, donde el 100% de la población encuestada respondieron negativamente, de acuerdo a la encuesta realizada podemos decir que el 100 % de la población usuaria no está conforme con el ancho de carril y berma de la Av. Participación.

3.4.2.1.2. Segunda pregunta:

La segunda pregunta que se planteó en la encuesta es **¿Se siente cómodo cuando transita por la Av. Participación?**, donde se encuestaron a cien personas entre conductores de vehículos y personas que viven por el lugar, en la **FIGURA 37** a continuación se detalla los resultados obtenidos de la segunda pregunta.

FIGURA 37 Resultados obtenidos de la Segunda pregunta



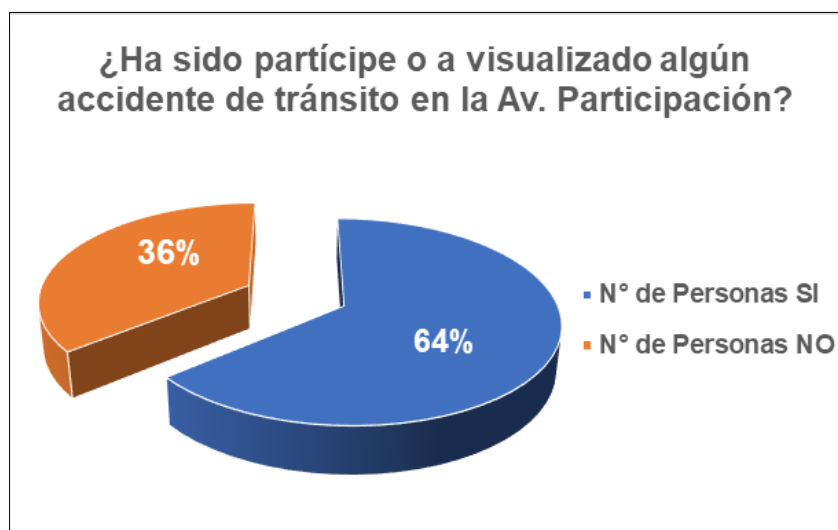
3.4.2.1.2.1. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 30** y en la **GRAFICA 37** se puede apreciar la respuesta de la Segunda pregunta, donde el 100% de la población encuestada respondieron negativamente, de acuerdo a la encuesta realizada podemos decir que el 100 % de la población usuaria no se sienten cómodo al transitar por la Av. Participación.

3.4.2.1.3. Tercera pregunta:

La tercera pregunta que se planteó en la encuesta es **¿Ha sido partícipe o a visualizado algún accidente de tránsito en la Av. Participación?**, donde se encuestaron a cien personas entre conductores de vehículos y personas que viven por el lugar, en la **FIGURA 38** a continuación se detalla los resultados obtenidos de la tercera pregunta.

FIGURA 38 Resultados obtenidos de la Tercera pregunta



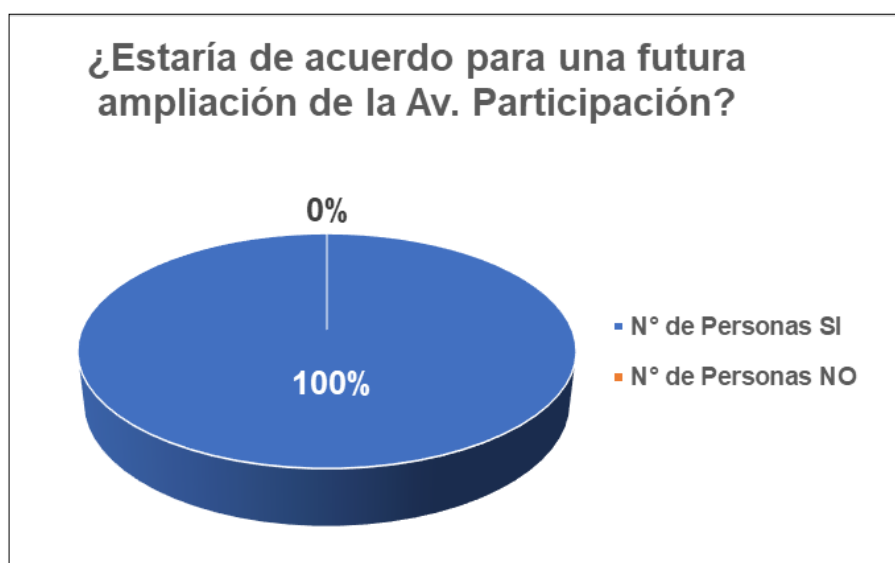
3.4.2.1.3.1. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 30** y en la **GRAFICA 38** se puede apreciar la respuesta de la Tercera pregunta, donde más del 50% de la población encuestada respondieron afirmativamente, de acuerdo a la encuesta realizada podemos decir que más del 50 % de la población usuaria ha sido participe o visualizado algún accidente de tránsito en la Av. Participación.

3.4.2.1.4. Cuarta pregunta:

La cuarta pregunta que se planteó en la encuesta es **¿Estaría de acuerdo para una futura ampliación de la Av. Participación?**, donde se encuestaron a cien personas entre conductores de vehículos y personas que viven por el lugar, en la **FIGURA 39** a continuación se detalla los resultados obtenidos de la cuarta pregunta.

FIGURA 39 Resultados obtenidos de la Cuarta pregunta



3.4.2.1.4.1. Comentario:

- ❖ En la **Tabla 30** y en la **GRAFICA 39** se puede apreciar la respuesta de la Cuarta pregunta, donde el 100% de la población encuestada respondieron afirmativamente, de acuerdo a la encuesta realizada podemos decir que el 100 % de la población usuaria estaría de acuerdo con una futura ampliación de la Av. Participación.

3.4.3. Determinación de la Capacidad y el Nivel de Servicio:

A continuación, se Analiza el tramo de la Av. Participación entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar de la ciudad de Iquitos aplicando el MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA).

3.4.3.1. Resumen de los Análisis de Datos de los estudios de tránsito y de las características de la carretera:

Se determinaron los siguientes datos a partir de los datos del análisis de tránsito con el que se ha estado trabajando. Se calculó el Volumen Total de hora pico (VThp) como se aprecia en la **FIGURA 29** para ambos sentidos en un periodo de 6:00-7:00 pm, el Factor de Hora Pico (FHP) como se aprecia en la **Tabla 38**, la Composición del Tránsito (porcentaje de vehículos livianos, autobuses, camiones) como se aprecia en la **FIGURA 30** para el Sentido SUR-NORTE, en la **FIGURA 31** para el sentido NORTE-SUR y en la **FIGURA 32** para AMBOS SENTIDOS, se determinó también el tipo de terreno como se muestra en la **Tabla 39**, el ancho de carriles y bermas como se aprecia en la **Tabla 29**, la Velocidad de Diseño (kilómetros por hora) como se muestra en la **Tabla 2**, la Restricción de Rebase como se muestra en la **Tabla 40**, se determinó también la Distribución Direccional de la vía como se muestra en la **Tabla 41**. Todos los valores están definidos en la **Tabla 43**.

Tabla 43 Condiciones de la Av. Participación

CONDICIONES DE LA VIA:			
Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	ONDULADO	Volumen total de la hora pico (VThp)	3545
Velocidad Proyecto (Km/h)	40	Factor pico horario (Fph)	0.91
Ancho de carriles (m)	3.2	Distribución Direccional	51 / 49
Ancho de Hombros o Berma (m)	1.2	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	40	% Camiones	1
		% Buses	1
		% Veh. Recreativos	0

3.4.3.2. Calculo del Volumen Equivalente (VE):

Consiste en encontrar los Volúmenes de Transito ideales para cada Nivel de Servicio y luego compararlo en el volumen de la hora pico, volumen que se expresa como Volumen Equivalente (VE), a través de la expresión:

$$VE = \frac{VThp}{Fph}$$

Donde:

VE = Volumen Equivalente.
VThp = Volumen Total de hora pico.
Fph = Factor Pico Horario.

Por lo tanto:

$$VE = \frac{3545 \text{ veh/h}}{0.91}$$

$$VE = 3888 \text{ veh/h}$$

3.4.3.2.1. Comentario:

- ❖ El volumen Equivalente de la Av. Participación para el tramo que se estudió con un Volumen Total de hora pico (VThp) de 3545 veh/h y un Factor Pico Horario (FPH) de 0.91 es de 3888 veh/h.

3.4.3.3. Calculo de la Capacidad y el Nivel de Servicio de la vía:

3.4.3.3.1. Determinación de los Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio:

El cálculo para los Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio de la vía se realiza utilizando la siguiente formula:

$$Sfi = 2800 \times (v/c) \times fd \times fw \times fhv$$

Donde:

Sfi = Volumen de tránsito para el Nivel de Servicio seleccionado.
2800 = Flujo de transito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.
(v/c) = Relación volumen/capacidad del Nivel de Servicio.
fd = Factor de distribución direccional del tránsito.
fw = Factor para anchos de carril y bermas.
fhv = Factor de vehículos pesados.

3.4.3.3.1.1. Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio (v/c):

Para determinar la Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio (v/c) se utilizarán la **Tabla 17** donde está en función de las Restricciones de Rebase y el Tipo de terreno de la vía.

Para este caso son:

- Restricciones de Rebase : **40 %**
- Tipo de terreno según orografía : **ONDULADO**

Las restricciones de rebase se refiere a la capacidad que tiene un vehículo para no adelantar en determinada área o longitud de la vía (cunetas, curva, vía estrecha, construcciones, etc.)

En base a la **Tabla 17**, con el Tipo de Terreno indicado y la Restricción de Rebase, sabemos que para los distintos Niveles de Servicio la Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio (v/c) será:

Tabla 17 Nivel de Servicio (V/C) para carretera de dos carriles (18 págs. 2-18)

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Tabla 44 Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio

Niv. Serv.	v/c
A	0.07
B	0.19
C	0.35
D	0.52
E	0.92

3.4.3.3.1.1.1. Comentario:

- ❖ La Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio para los distintos Niveles de Servicio es como se aprecia en la **Tabla 44**.

3.4.3.3.1.2. Factor de Distribución Direccional del tránsito (fd):

Para determinar el Factor de Distribución Direccional del tránsito (fd) se utilizaran la **Tabla 18** donde depende de la distribución vehicular por sentido del flujo vehicular.

Para este caso es:

- Distribución Direccional : 51 / 49

Tabla 18 Factores de Ajuste por Distribución Direccional del Tránsito en Carreteras de dos Carriles (18 págs. 2-19)

Separación Direccional (%/%)	Factor
50/50	1.00
60/40	0.94
70/30	0.89
80/20	0.83
90/10	0.75
100/0	0.71

Para determinar el Factor Direccional se procederá a interpolar de acuerdo a los datos de la **Tabla 18**.

$$\frac{60 - 51}{50 - 40} = \frac{0.94 - fd}{fd - 1}$$

$$fd = 0.99$$

3.4.3.3.1.2.1. Comentario:

- ❖ El Factor de Distribución Direccional del tránsito (fd) es de 0.99.

3.4.3.3.1.3. Factor para ancho de carril y bermas (fw):

Para determinar el Factor para ancho de carril y bermas (fw) se utilizaran la **Tabla 20** donde se utilizara el ancho de carril y el de berma.

Para este caso son:

- Ancho de carril (m) : 3.2
- Ancho de hombros (m) : 1.2

Tabla 20 Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos, Carretera de dos Carriles (18 págs. 2-20)

Hombro (m)	Carril de 3.65m		Carril de 3.35m		Carril de 3.05m		Carril de 2.75m	
	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E
1.8	1	1	0.93	0.94	0.83	0.87	0.7	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.7
0.0	0.7	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Para determinar Factor para ancho de carril y bermas se procederá a interpolar de acuerdo a los datos de la **Tabla 20** para cada Nivel de Servicio.

- Para el Nivel de servicio de A-D:

$$\frac{3.35 - 3.2}{3.2 - 3.05} = \frac{0.85 - fw}{fw - 0.77}$$

$$fw = 0.81$$

- Para el Nivel de servicio de E:

$$\frac{3.35 - 3.2}{3.2 - 3.05} = \frac{0.92 - fw}{fw - 0.85}$$

$$fw = 0.89$$

Tabla 45 Factor para ancho de carril y bermas (fw)

Niv. Serv.	Fw
A	0.81
B	0.81
C	0.81
D	0.81
E	0.89

3.4.3.3.1.3.1. Comentario:

- ❖ El Factor para ancho de carril y bermas (fw) para los distintos Niveles de Servicio es como se aprecia en la **Tabla 45**.

3.4.3.3.1.4. Factor de vehículos livianos y pesados (fhv):

3.4.3.3.1.4.1. Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'):

Para determinar el Factor de vehículos livianos y pesados (fhv') está expresado por la siguiente formula como referencia de la fórmula del Factor vehículos pesados (fhv) del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA).

$$fhv' = \frac{1}{2 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) + PR(ER - 1) + PMO(EMO - 1) + PMX(EMX - 1) + PFU(EFU - 1) + PCA(ECA - 1) + PAU(EAU - 1) + PJE(EJE - 1)}$$

Las equivalencias en automóviles para los Camiones Pesados (ET), para Autobuses (EB) y vehículos recreativos (ER), afectadas por alineamiento horizontal, son tomadas de la **Tabla 21** del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA). Los factores PT, PB y PR corresponden al porcentaje de vehículos de carga (CAMIONES Y BUSES)

Las equivalencias para los vehículos livianos, para las Motos (EMO), para Mototaxis (EMX), para furgonetas (EFU), para camionetas (ECA), para Automóviles (EAU) y para Jeep (EJE), afectadas por alineamiento horizontal, son tomadas de la **Tabla 48** como referencia de la **Tabla 21** del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA). Los factores PMO, PMX, PFU, PCA, PAU y PJE corresponden al porcentaje de vehículos ligeros (MOTOS, MOTOTAXIS, FURGONETAS, CAMIONETAS, AUTOMÓVILES Y JEEPS).

Se sabe:

VEHICULOS LIVIANOS	%
MOTO	39.00
MOTOTAXI	56.80
FURGONETA	1.20
CAMIONETA	0.40
AUTOMOVIL	0.40
JEEP	0.10

VEHICULOS PESADOS	%
CAMIONES	1.00
BUSES	1.00
VEHICULOS RECREATIVOS	0.00

Tabla 21 Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno: (18 págs. 2-20)

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Camiones, Et	A	2	4	7
	B-C	2.2	5	10
	D-E	2	5	12
Buses, Eb	A	1.8	3	5.7
	B-C	2	3.4	6
	D-E	1.6	2.9	6.5
Vehículos Recreativos, ER	A	2.2	3.2	5
	B-C	2.5	3.9	5.2
	D-E	1.6	3.3	5.2

Tabla 46 Volumen de vehículo pesado (VP)

Tipo de Vehículo	Esquema vehicular	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	VP (m3)
Camion C3		11.0	2.6	4.1	117.3

Tabla 47 Factor conversión para los equivalentes de vehículos livianos (VL/VP)

Tipo de Vehículo	Esquema vehicular	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	VL (m3)	Factor conversión (VL/VP)
Motos, Emo		1.5	0.7	1.2	1.3	0.011
Mototaxis, Emx		2.8	1.3	1.8	6.6	0.056
Furgoneta, Efu		3.7	1.6	1.2	7.1	0.061
Camioneta, Eca		5.0	2.0	1.9	19.0	0.162
Automovil, Eau		4.5	1.9	1.8	15.4	0.131
Jeep, Eje		3.8	2.2	2.1	17.6	0.150

Tabla 48 Equivalentes por Motos, Mototaxis, Furgonetas, Camionetas, Automóviles y Jeeps, en Función del Tipo de Terreno:

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Motos, Emo	A	0.02	0.04	0.07
	B-C	0.02	0.05	0.10
	D-E	0.02	0.05	0.12
Mototaxis, Emx	A	0.11	0.23	0.39
	B-C	0.12	0.28	0.56
	D-E	0.11	0.28	0.68
Furgoneta, Efu	A	0.12	0.24	0.42
	B-C	0.13	0.30	0.61
	D-E	0.12	0.30	0.73
Camioneta, Eca	A	0.32	0.65	1.13
	B-C	0.36	0.81	1.62
	D-E	0.32	0.81	1.94
Automovil, Eau	A	0.26	0.53	0.92
	B-C	0.29	0.66	1.31
	D-E	0.26	0.66	1.58
Jeep, Eje	A	0.30	0.60	1.05
	B-C	0.33	0.75	1.50
	D-E	0.30	0.75	1.80

Para el Factor de vehículos livianos y pesados (fhv') se procederá a calcular con los datos de la **Tabla 21 y Tabla 48** y el porcentaje de los Vehículos Livianos y Pesados para cada Nivel de Servicio.

- Para el Nivel de servicio de A:

$$f_{hv'} = \frac{1}{2 + \frac{1}{100}(4.00 - 1) + \frac{1}{100}(3.00 - 1) + 0 + \frac{39}{100}(0.04 - 1) + \frac{56.8}{100}(0.23 - 1) + \frac{1.2}{100}(0.24 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.65 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.53 - 1) + \frac{0.1}{100}(0.60 - 1)}$$

$$f_{hv'} = 0.8160$$

- Para el Nivel de servicio de B:

$$f_{hv'} = \frac{1}{2 + \frac{1}{100}(5.00 - 1) + \frac{1}{100}(3.40 - 1) + 0 + \frac{39}{100}(0.05 - 1) + \frac{56.8}{100}(0.28 - 1) + \frac{1.2}{100}(0.30 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.81 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.66 - 1) + \frac{0.1}{100}(0.75 - 1)}$$

$$f_{hv'} = 0.7851$$

- Para el Nivel de servicio de C:

$$f_{hv'} = \frac{1}{2 + \frac{1}{100}(5.00 - 1) + \frac{1}{100}(3.40 - 1) + 0 + \frac{39}{100}(0.05 - 1) + \frac{56.8}{100}(0.28 - 1) + \frac{1.2}{100}(0.30 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.81 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.66 - 1) + \frac{0.1}{100}(0.75 - 1)}$$

$$f_{hv'} = 0.7851$$

- Para el Nivel de servicio de D:

$$f_{hv'} = \frac{1}{2 + \frac{1}{100}(5.00 - 1) + \frac{1}{100}(2.9 - 1) + 0 + \frac{39}{100}(0.05 - 1) + \frac{56.8}{100}(0.28 - 1) + \frac{1.2}{100}(0.30 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.81 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.66 - 1) + \frac{0.1}{100}(0.75 - 1)}$$

$$f_{hv'} = 0.7882$$

- Para el Nivel de servicio de E:

$$f_{hv'} = \frac{1}{2 + \frac{1}{100}(5.00 - 1) + \frac{1}{100}(2.9 - 1) + 0 + \frac{39}{100}(0.05 - 1) + \frac{56.8}{100}(0.28 - 1) + \frac{1.2}{100}(0.30 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.81 - 1) + \frac{0.4}{100}(0.66 - 1) + \frac{0.1}{100}(0.75 - 1)}$$

$$f_{hv'} = 0.7882$$

Tabla 49 Factor de vehículos livianos y pesados ($f_{hv'}$)

Niv. Serv.	$f_{hv'}$
A	0.8160
B	0.7851
C	0.7851
D	0.7882
E	0.7882

3.4.3.3.1.4.1.1. Comentario:

- ❖ El Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'') para los distintos Niveles de Servicio es como se aprecia en la **Tabla 49**.

3.4.3.3.1.4.2. Factor de vehículos livianos y pesados (fhv''):

Para determinar el Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'') está expresado por la siguiente formula como referencia de la fórmula del Factor vehículos pesados (fhv) del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA).

$$fhv'' = \frac{1}{1 + PT'(ET - 1) + PB(EB - 1) + PR(ER - 1)}$$

Las equivalencias en automóviles para los Camiones Pesados (ET), para Autobuses (EB) y vehículos recreativos (ER), afectadas por alineamiento horizontal, son tomadas de la **Tabla 21** del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA). Los factores PT, PB y PR corresponden al porcentaje de vehículos de carga (CAMIONES Y BUSES), donde la Av. Participación presenta elevados porcentajes de vehículos livianos, por este motivo se consideró estos tipos de vehículos realizando una comparación de volúmenes con respecto a los vehículos pesados (CAMIONES), se aprecia en la **Tabla 50**:

Tabla 50 Porcentajes de vehículos livianos equivalentes a vehículos de carga

Tipo de Vehículo	Esquema vehicular	E= VP/VL	Volumen de Transito Total (e)	PT1= e/E	PT2= Volumen de Transito Total/PT1 (%)
Motos, Emo		93	19291	207	0.428
Mototaxis, Emx		18	28073	1569	3.238
Furgoneta, Efu		17	605	37	0.076
Camioneta, Eca		6	198	32	0.066
Automovil, Eau		8	215	28	0.058
Jeep, Eje		7	55	8	0.017
TOTAL			48437	1881	4

Se sabe:

VEHICULOS PESADOS	%	Σ PT2 (%)	Total
CAMIONES (PT')	1.00	4.00	5.00
BUSES (PB)	1.00	0.00	1.00
VEHICULOS RECREATIVOS (PR)	0.00	0.00	0.00

Tabla 21 Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno: (18 págs. 2-20)

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Camiones, Et	A	2	4	7
	B-C	2.2	5	10
	D-E	2	5	12
Buses, Eb	A	1.8	3	5.7
	B-C	2	3.4	6
	D-E	1.6	2.9	6.5
Vehículos Recreativos, ER	A	2.2	3.2	5
	B-C	2.5	3.9	5.2
	D-E	1.6	3.3	5.2

Para el Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'') se procederá a calcular con los datos de la **Tabla 21** y el porcentaje de los Vehículos Pesados y Livianos equivalentes a vehículos de carga para cada Nivel de Servicio.

- Para el Nivel de servicio de A:

$$fhv'' = \frac{1}{1 + \frac{5}{100}(4 - 1) + \frac{1}{100}(3 - 1) + 0}$$

$$fhv'' = 0.8547$$

- Para el Nivel de servicio de B:

$$fhv'' = \frac{1}{1 + \frac{5}{100}(5 - 1) + \frac{1}{100}(3.4 - 1) + 0}$$

$$fhv'' = 0.8170$$

- Para el Nivel de servicio de C:

$$fhv'' = \frac{1}{1 + \frac{5}{100}(5 - 1) + \frac{1}{100}(3.4 - 1) + 0}$$

$$fhv'' = 0.8170$$

- Para el Nivel de servicio de D:

$$fhv'' = \frac{1}{1 + \frac{5}{100}(5 - 1) + \frac{1}{100}(2.9 - 1) + 0}$$

$$fhv'' = 0.8203$$

- Para el Nivel de servicio de E:

$$fhv'' = \frac{1}{1 + \frac{5}{100}(5 - 1) + \frac{1}{100}(2.9 - 1) + 0}$$

$$fhv'' = 0.8203$$

Tabla 51 Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'')

Niv. Serv.	fhv''
A	0.8547
B	0.8170
C	0.8170
D	0.8203
E	0.8203

3.4.3.3.1.4.2.1. Comentario:

- ❖ El Factor de vehículos livianos y pesados (fhv'') para los distintos Niveles de Servicio es como se aprecia en la **Tabla 51**.

3.4.3.3.1.4.3. Comentario:

- ❖ Para el cálculo del Factor vehículos livianos y pesados (fhv), se realizó ajustando la fórmula del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA), debido al alto porcentaje de vehículos livianos que presentó esta vía, se aprecia en la **Tabla 51**, se planteó una formula (fhv') como referencia de la fórmula del Factor vehículos pesados (fhv) del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA), donde se calculó las equivalencias para los vehículos livianos, para las Motos (EMO), para Mototaxis (EMX), para furgonetas (EFU), para camionetas (ECA), para Automóviles (EAU) y para Jeep (EJE), son tomadas de la **Tabla 48** como referencia de la **Tabla 21**, donde se considera el volumen y la composición vehicular de vehículos livianos y pesados.
- ❖ Para el Factor vehículos livianos y pesados (Fhv), se tomaran los valores de la **Tabla 51**.

3.4.3.3.1.5. Cálculo de los Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio:

Finalmente encontrado los valores de los Factores proseguimos a calcular los Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio con la siguiente formula.

$$Sfi = 2800 \times (v/c) \times fd \times fw \times fhv$$

- Para el Nivel de servicio de A:

$$Sfi = 2800 \times 0.07 \times 0.99 \times 0.81 \times 0.8547$$

$$Sfi = 134.34 \text{ veh/h}$$

- Para el Nivel de servicio de B:

$$Sfi = 2800 \times 0.19 \times 0.99 \times 0.81 \times 0.8170$$

$$Sfi = 348.54 \text{ veh/h}$$

- Para el Nivel de servicio de C:

$$Sfi = 2800 \times 0.35 \times 0.99 \times 0.81 \times 0.8170$$

$$Sfi = 642.05 \text{ veh/h}$$

- Para el Nivel de servicio de D:

$$Sfi = 2800 \times 0.52 \times 0.99 \times 0.81 \times 0.8203$$

$$Sfi = 957.76 \text{ veh/h}$$

- Para el Nivel de servicio de E:

$$Sfi = 2800 \times 0.92 \times 0.99 \times 0.89 \times 0.8203$$

$$Sfi = 1861.85 \text{ veh/h}$$

Tabla 52 Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio (Sfi)

Niv. Serv.	Sfi (veh/h)
A	134.34
B	348.54
C	642.05
D	957.76
E	1861.85

3.4.3.3.1.5.1. Comentario:

- ❖ El Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio (Sfi) para los distintos Niveles de Servicio es como se aprecia en la **Tabla 52**.
- ❖ El Nivel de Servicio que está operando la carretera es el que está más próximo al Volumen Equivalente encontrado anteriormente (VE = 3888 veh/h).
- ❖ En este caso el Nivel de Servicio de la Av. Participación es de **F**.

IV. Resultados:

Los resultados se presentan en forma de Tablas y FIGURAS que han resultado del Análisis de la capacidad vial y necesidad de flujo en la avenida Participación del distrito de Belén.

Tabla 43 Condiciones de la Av. Participación

CONDICIONES DE LA VIA:			
Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	ONDULADO	Volumen total de la hora pico (VThp)	3545
Velocidad Proyecto (Km/h)	40	Factor pico horario (Fph)	0.91
Ancho de carriles (m)	3.2	Distribución Direccional	51 / 49
Ancho de Hombros o Berma (m)	1.2	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	40	% Camiones	1
		% Buses	1
		% Veh. Recreativos	0

Tabla 44 Relación Volumen/Capacidad del Nivel de Servicio

Niv. Serv.	v/c
A	0.07
B	0.19
C	0.35
D	0.52
E	0.92

Tabla 45 Factor para ancho de carril y bermas (fw)

Niv. Serv.	Fw
A	0.81
B	0.81
C	0.81
D	0.81
E	0.89

Tabla 51 Factor de vehículos livianos y pesados (fhv)

Niv. Serv.	fhv
A	0.8547
B	0.8170
C	0.8170
D	0.8203
E	0.8203

Tabla 52 Volúmenes de Transito para cada Nivel de Servicio (Sfi)

Niv. Serv.	Sfi (veh/h)
A	134.34
B	348.54
C	642.05
D	957.76
E	1861.85

V. Discusión, conclusiones y recomendaciones:

5.1. Discusión:

En el trabajo de investigación se demostró que la Capacidad vial no es inversamente proporcional al flujo, ya que depende de las características geométricas de la vía y del comportamiento de tránsito, y el flujo vehicular (demanda) debe ser menor a la capacidad vial (oferta), así el Nivel de servicio será favorable, que coincide con los resultados de Elifio Rosales (2011), obteniendo un Nivel de servicio desfavorable debido a la alta presencia de vehículos pesados como producto de la llegada de los tráficos provenientes de carreteras adyacentes, así mismo coincidió con los resultados de Guillermo Moss (2009), en las cuales determino que si el flujo vehicular en una carretera es bajo, pero el flujo de vehículos pesados es bastante alto, arriba del 30%, el nivel de servicio de una vía se ve afectado debido a que se incrementa la demora y baja la velocidad promedio de viaje, esto sucede debido al Factor Vehículos Pesados (fhv), que afecta la capacidad vial. En el caso donde existe mayor número de vehículos livianos en circulación, como es el caso de la Av. Participación en la ciudad metropolitana de Iquitos, no coincide el Nivel de Servicio para vías urbanas similares que los determinados por Elifio Rosales (2011) y Guillermo Moss (2009), debido al ajuste en el Factor vehículos Pesados (fhv) de la fórmula del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA).

5.2. Conclusiones:

CONCLUSIÓN N°1:

Se logró responder la interrogante del objetivo general, ya que la relación que existe es, que a mayor la capacidad de la vía mayor será la necesidad de flujo vehicular (Av. Participación), por ende la necesidad de flujo vehicular depende de la capacidad vial que esté presente. Una vía sin la capacidad suficiente para satisfacer la corriente de tránsito, se verá sujeto a flujos interrumpidos, con interferencia lateral de vehículos o peatones, con restricciones de rebase elevadas, bajas velocidades de flujo. Es por eso que para el diseño de una vía, se diseña para operar a volúmenes horarios por debajo de su capacidad. Se demostró la hipótesis general, donde la capacidad de la Av. Participación satisface la necesidad de flujo vehicular debido a que la necesidad de flujo depende de la capacidad vial y no del volumen vehicular que este presenta, sin embargo la capacidad de la Av. Participación no satisface el volumen de flujo vehicular que este presenta, obteniendo un nivel de servicio F, donde la circulación vehicular es forzada y de alto congestionamiento, lo que ocasionara muchos problemas a corto mediano y largo plazo.

CONCLUSIÓN N°2:

Se logró el objetivo N°1, ya que se indago en la población usuaria la necesidad de una ampliación de la Av. Participación, donde se confirmó a través de una encuesta que el 100 % de la población usuaria no está conforme con el ancho de carril y berma de la Av. Participación, esto se puede apreciar en la **Tabla 27** y en la **GRAFICA 34**, también se confirmó que el 100 % de la población usuaria no se siente cómodo al transitar por la Av. Participación, esto se puede apreciar en la **Tabla 27** y en la **GRAFICA 35**, también se confirmó que más del 50% de la población usuaria ha sido participe o visualizado algún accidente de tránsito en la Av. Participación, esto se puede apreciar en la **Tabla 27** y en la **FIGURA 36** y también se confirmó que el 100 % de la población usuaria estaría de acuerdo con una futura ampliación de la Av. Participación, esto se puede apreciar en la **Tabla 27** y en la **GRAFICA 37**. Se demostró la hipótesis específica N° 1 donde la Capacidad de la Av. Participación para un Nivel de Servicio A es de 134.34 veh/h, para un Nivel de Servicio B es de 348.54 veh/h, para un Nivel de Servicio C es de 642.05 veh/h, para un Nivel de Servicio D es de 957.76 veh/h, para un Nivel de Servicio E es de 1 861.85 veh/h, esto se puede apreciar en la **Tabla 52**.

CONCLUSIÓN N°3:

Se logró el objetivo específico N° 2, ya que se determinó la capacidad de la Av. Participación por Nivel de Servicio, para un Nivel de Servicio A es de 134.34 veh/h, para un Nivel de Servicio B es de 348.54 veh/h, para un Nivel de Servicio C es de 642.05 veh/h, para un Nivel de Servicio D es de 957.76 veh/h, para un Nivel de Servicio E es de 1 861.85 veh/h, esto se puede apreciar en la **Tabla 52**. Se demostró la hipótesis específica N° 2, ya que al tener un flujo vehicular con Volumen Total de hora pico (VThp) de 3545 veh/h que está por encima de 2800

veh/h que es la capacidad ideal que debería tener una vía con sentido de tránsito bidireccional de dos carriles, lo que hace que en la vía ocurra un flujo vehicular pésimo, forzado y de alta congestión, lo que ocurre cuando la intensidad del flujo vehicular (demanda) llega a ser mayor que la capacidad de la vía (Av. Participación).

CONCLUSIÓN N°4:

Se plantearía varias propuestas para mejorar la capacidad y el nivel de servicio que presenta la Av. Participación, como una ampliación o reconstrucción de cuatro carriles (2 carriles por sentido), ya que al tener un Volumen Equivalente (VE) que está por encima a la Capacidad Ideal de una vía de dos carriles con sentido bidireccional, lo más favorable sería que se realizara esta propuesta de mejora para que así se reduzca el congestionamiento vehicular, dar mayor comodidad, seguridad a la población usuaria y que las interrupciones sean menores al momento de circular por esta vía, otra propuesta de mejora sería la construcción de paradas de autobuses a lo largo de la Av. Participación, ya que en la actualidad no presenta lo que puede ocasionar congestionamiento vehicular y a la vez accidentes de tránsito. Se demostró la hipótesis N° 3, donde la Capacidad vial no es inversamente proporcional al flujo, ya que depende de las características geométricas de la vía y del comportamiento de tránsito, el flujo vehicular (demanda) tiene que ser menor a la capacidad vial (oferta), así el nivel de servicio será favorable.

CONCLUSIÓN N°5:

En vías donde existe alta presencia de vehículos livianos es importante considerar y ajustar la fórmula para calcular el Factor Vehículos Pesados (fhv) del MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA), para así tener resultados de Capacidad Vial y Nivel de Servicio más precisos y cercanos a la realidad como se aprecia en la **Tabla 51**.

5.3. Recomendaciones:

RECOMENDACIÓN N°1:

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Belén, tomar cartas en el asunto para mejorar el Nivel de Servicio de la Av. Participación, teniendo en cuenta las propuestas planteadas de mejora en la presente investigación. Ya que en la actualidad cuenta con un Nivel de Servicio F.

RECOMENDACIÓN N°2:

Concientizar a los conductores de vehículos, para que no transiten por la Av. Participación sobre la velocidad de diseño, difundiendo señales reguladoras de tránsito para informar la velocidad límite permitido, y así reducir accidentes.

RECOMENDACIÓN N°3:

Si bien es aceptable aplicar el MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA), para la determinación de la Capacidad y el Nivel de Servicio de la vía, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones debería adaptarlo a nuestra realidad, debido a que la composición de tránsito es diferente en cada país.

RECOMENDACIÓN N°4:

Aplicar la fórmula para determinar el Factor Vehículos livianos y pesados (F_{hv}) como se aprecia en la **Tabla 51**, en una vía que presenta altos volúmenes de vehículos livianos, como la Av. Participación. Para así considerar la composición vehicular en una vía para los vehículos livianos y pesados.

RECOMENDACIÓN N°5:

Seguir ajustando y mejorando la fórmula que se planteó para determinar el Factor vehículos livianos y pesados (f_{hv}), como se aprecia en la **Tabla 49**, para así tener resultados más precisos y cercanos a la realidad en vías donde existen altos porcentajes de vehículos livianos como presenta la Av. Participación.

Referencias Bibliográficas:

1. **Rosales, Elifio Rodolfo Quiñonez.** *PLANEAMIENTO Y DISEÑO PRELIMINAR DE CARRILES DE SOBREPASO PARA VÍAS DE PRIMER ORDEN EN ZONAS ACCIDENTADAS Y DE ALTURA.* Lima : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, 2011.
2. **Herrera, Víctor Hugo Naranjo.** *ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE ACCESO A LA CIUDAD DE MANIZALES.* Manizales : UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA , 2008.
3. **Garcia, Manuel Romana.** *EVALUACIÓN PRACTICA DE NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS CONVENCIONALES DE DOS CARRILES EN ESPAÑA.* Madrid : DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL. TRANSPORTES, 1994.
4. **Moss, Guillermo Augusto Ordóñez.** *APLICACIÓN DEL MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS (HCM) VERSIÓN 2000 PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DE CARRETERAS MULTICARRILES.* Guatemala : UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA , 2009.
5. **Benito, Hector Edgar Bonilla.** *ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO.* Lima : s.n., 2006.
6. **Ambriz, Angelica Baeza Martínez y Elizabeth Rosa Martínez.** *METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE ACUERDO AL MANUAL DE CAPACIDAD HCM 2000: CASO CERRO DEL AGUA/INGENIERÍA.* Mexico D.F. : UNIVERCIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2012.
7. **Salazar, Javier Vázquez.** *ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES CON MAYOR DEMANDA EN LA CIUDAD DE AZOGUES.* Cuenca : Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2015.
8. **Montes, Javier Enrique Sotelo.** *ANÁLISIS DE IMPACTOS DEL DESARROLLO DE PROYECTOS URBANOS EN EL SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE.* Lima : s.n., 2010. Universidad Nacional de Ingeniería .
9. **Vélez, Gonzalo A. Ramirez.** *ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO Y DEMORA EN INTERSECCIONES VIALES SEMAFORIZADAS.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil, 2004.
10. **Possú, Mayra Alejandra Orcoró.** *ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NEVEL DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL CALI-JAMUNDI.* Santiago de Cali : Univesidad del Valle , 2014.
11. **Hudiel, Sergio Navarro.** *APUNTES DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO.* Estelí : Recinto Univercitario Augusto C. Sandino, 2010.
12. **Lina Mercedes Monsalve Escobar, Laura Cristina Giraldo Vasquez y Jessyca Maya Gaviria.** *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO .* Armedia : Universidad del Quindio, 2012.
13. **Comunicaciones, Ministerio de Transporte y.** *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG-2018.* Lima : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.
14. **Loaiza, Victor Chávez.** *MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS-2005-VCHI.* Lima : INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERÉNCIA, 2005.
15. **Ospina, John Jairo Agudelo.** *DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS.* Medellín : Univercidad Nacional de Colombia , 2002.

16. **Hudiel, Sergio J. Navarro.** *INGENIERIA DE TRANSITO*. Estelí : Recinto Univercitario Augusto C. Sandino, 2017.
17. **Alberto Mendoza Díaz, Francisco Luis Quintero Pereda, Emilio Francisco Mayoral Grajeda.** *ALGUNAS CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD PARA EL PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS*. México : Secretaria de Comunicaciones y Transportes, 2002. ISSN 0188-7297.
18. **Leclair, Raúl.** *MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES*. Guatemala : Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica, 2004.
19. **Jose, Mozo Sánchez.** *Análisis de nivel de servicio y capacidad de segmentos basicos de autopistas, segmentos trenzados y rampas de acuerdo al manual de capacidad de cerreteras HCM2000 aplicando MathCad*. Mexico D.F. : Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información, 2011.
20. **Omill, Nilda Gladys.** *NECESIDADES Definiciones y Teorías* . Tucumán : Colegio de Profecionales de Servicio o Trabajo Social, 2008.
21. **Comunicaciones, Ministerio de Transportes y.** *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2013.
22. **Escobar, Flor Ángela Cerquera.** *CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL*. Tunja : Ingenieria de Transporte y Vías UPTC, 2007.
23. **Orozco, Juan M. Orozco y.** *MANUAL DE CAPACIDAD VIAL*. Mexico, DF : SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, 1991. ISBN 968-803-178-X.
24. **Alban, Gladys Patricia Guevara.** *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. Babahoyo : Saberes del Conocimiento, 2020.
25. **Nan, Nayeth Solórzano de.** *Técnicas de Investigación y Documentación*. Primera. Guayaquil : Escuela Superior Politécnico del Litoral, 2020.

ANEXOS:

Fotografía 1 Tramo de la Av. Participación donde se realizó el Aforo vehicular (entre Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar de la ciudad de Iquitos)



Fotografía 2 Registro fílmico en el punto de Aforo vehicular de la Av. Participación



Fotografía 3 Obtención de coordenadas UTM del punto de Aforo vehicular



Fotografía 4 Obtención de coordenada UTM en el punto de Aforo vehicular se utilizó (GPSMAP 64csx GARMIN)



Fotografía 5 Recolección de características geométricas de la Av. Participación (ancho de berma) sentido Norte-Sur



Fotografía 6 Recolección de características geométricas de la Av. Participación (ancho de berma) sentido Sur-Norte



Fotografía 7 Recolección de características geométricas de la Av. Participación (ancho de carril)



Fotografía 8 Determinando la pendiente de la Av. Participación en el tramo comprendido entre la Urb. Rio Mar con Jr. Calle 6 de Rio Mar de la ciudad de Iquitos con ayuda del Nivel de Ingeniero



Fotografía 9 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio



Fotografía 10 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio



Fotografía 11 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio



Fotografía 12 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio



Fotografía 13 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio



Fotografía 14 Registro de encuesta en la población usuaria de la Av. Participación en el lugar de estudio



Tabla 53 Ficha de Aforo vehicular sentido Sur-Norte

FICHA DE AFORO VEHICULAR													
TESIS UCP	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VÍAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021												
TESISTA:	CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS												
LUGAR:	Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar en la ciudad de Iquitos							SENTIDO:	SUR-NORTE				
FECHA:	06/03/2021, 03/09/2021, 15/09/2021 y 24/09/2021												
HORAS	VEHICULOS DE PASAJEROS								VEHICULO DE CARGA				TOTAL
(C/5 min)	MOTOS (VL)	Mototaxi (VL)	Furgoneta (VL)	Camioneta (VL)	Automovil (VL)	Jeep (VL)	Micro Bus (VL)	Bus (B2)	C2	C3	TX-SX<=4	CX-RX<=4	
													
9:00 - 9:05	48	75	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	130
9:05 - 9:10	36	85	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	126
9:10 - 9:15	41	96	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	142
9:15 - 9:20	37	97	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	138
9:20 - 9:25	49	85	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	139
9:25 - 9:30	43	80	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	127
9:30 - 9:35	38	84	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	127
9:35 - 9:40	29	76	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	111
9:40 - 9:45	41	81	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	130
9:45 - 9:50	33	81	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	118
9:50 - 9:55	39	74	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	116
9:55 - 10:00	33	86	3	0	1	0	0	5	0	0	0	0	128
10:00 - 10:05	43	76	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	124
10:05 - 10:10	39	80	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	123
10:10 - 10:15	42	73	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	120
10:15 - 10:20	30	78	2	1	2	0	0	3	0	0	0	0	116
10:20 - 10:25	37	90	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	132
10:25 - 10:30	37	64	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	109
10:30 - 10:35	50	72	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0	129
10:35 - 10:40	32	74	5	2	0	0	0	1	0	0	0	0	114
10:40 - 10:45	26	88	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	119
10:45 - 10:50	38	67	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	107
10:50 - 10:55	47	67	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	117
10:55 - 11:00	43	71	2	1	1	0	0	2	1	0	0	0	121
11:00 - 11:05	42	73	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	120
11:05 - 11:10	26	86	1	2	2	0	0	3	0	0	0	0	120
11:10 - 11:15	33	79	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	115
11:15 - 11:20	38	88	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	131
11:20 - 11:25	37	74	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	116
11:25 - 11:30	35	82	5	1	1	0	1	1	0	0	0	0	126
11:30 - 11:35	42	82	3	0	1	1	0	3	0	0	0	0	132
11:35 - 11:40	40	79	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	127
11:40 - 11:45	39	70	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	114
11:45 - 11:50	32	103	3	0	1	0	0	2	1	0	0	0	142
11:50 - 11:55	30	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
11:55 - 12:00	40	66	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	113
12:00 - 12:05	55	60	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	118
12:05 - 12:10	39	84	0	1	0	0	1	3	1	0	0	0	129
12:10 - 12:15	42	71	2	0	2	0	0	1	0	1	0	0	119
12:15 - 12:20	51	73	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	129
12:20 - 12:25	49	80	2	0	2	1	1	2	0	0	0	0	137
12:25 - 12:30	38	74	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	115
12:30 - 12:35	51	67	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	122
12:35 - 12:40	63	64	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	132
12:40 - 12:45	53	78	3	1	0	1	0	2	2	0	0	0	140
12:45 - 12:50	45	83	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
12:50 - 12:55	41	91	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	136
12:55 - 13:00	62	72	4	0	0	0	0	3	2	0	0	0	143
13:00 - 13:05	31	92	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	130
13:05 - 13:10	38	85	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	124
13:10 - 13:15	40	67	1	0	1	0	1	4	2	0	0	0	116
13:15 - 13:20	45	73	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	124
13:20 - 13:25	33	68	3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	108
13:25 - 13:30	37	67	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	108
13:30 - 13:35	39	74	1	1	0	0	0	3	1	0	0	0	119
13:35 - 13:40	50	70	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	124
13:40 - 13:45	36	65	1	2	1	0	0	1	2	1	0	0	109
13:45 - 13:50	52	82	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	138
13:50 - 13:55	52	83	3	2	1	0	1	1	1	0	0	0	144
13:55 - 14:00	38	81	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	122
14:00 - 14:05	35	55	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	96
14:05 - 14:10	34	51	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	86
14:10 - 14:15	38	66	3	1	1	0	0	2	0	0	0	0	111
14:15 - 14:20	34	55	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	90
14:20 - 14:25	52	72	4	1	1	0	1	0	2	0	0	0	133
14:25 - 14:30	48	81	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	135
14:30 - 14:35	37	69	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	109
14:35 - 14:40	58	78	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	143
14:40 - 14:45	51	84	3	2	0	0	0	1	1	1	0	0	143
14:45 - 14:50	62	77	5	2	2	0	0	2	0	0	0	0	150

14:50 - 14:55	58	80	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	144
14:55 - 15:00	45	83	1	1	1	0	0	3	0	0	0	0	134
15:00 - 15:05	51	75	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	131
15:05 - 15:10	68	78	1	1	0	0	0	1	2	2	0	0	153
15:10 - 15:15	42	71	5	0	2	0	1	0	2	0	0	0	123
15:15 - 15:20	54	73	2	1	0	0	0	3	0	1	0	0	134
15:20 - 15:25	45	75	5	0	0	0	0	2	2	0	0	0	129
15:25 - 15:30	69	70	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	142
15:30 - 15:35	47	74	0	0	1	0	0	4	1	0	0	0	127
15:35 - 15:40	45	78	3	0	1	0	0	2	1	0	0	0	130
15:40 - 15:45	79	65	4	0	1	0	0	1	1	1	0	0	152
15:45 - 15:50	60	77	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	144
15:50 - 15:55	61	75	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	137
15:55 - 16:00	49	63	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	118
16:00 - 16:05	53	99	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	159
16:05 - 16:10	38	74	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	119
16:10 - 16:15	57	78	3	1	1	0	0	5	0	0	0	0	145
16:15 - 16:20	65	79	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	148
16:20 - 16:25	52	75	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	131
16:25 - 16:30	56	71	1	2	0	0	0	4	1	1	0	0	136
16:30 - 16:35	49	84	5	3	1	0	1	2	1	0	0	0	146
16:35 - 16:40	53	80	3	1	1	1	1	0	2	1	0	0	143
16:40 - 16:45	51	72	2	1	2	0	1	1	1	1	0	0	132
16:45 - 16:50	52	74	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	131
16:50 - 16:55	55	76	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0	137
16:55 - 17:00	63	65	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	133
17:00 - 17:05	53	69	5	1	0	0	0	3	1	0	0	0	132
17:05 - 17:10	60	69	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	134
17:10 - 17:15	54	77	2	1	0	1	1	2	1	0	0	0	139
17:15 - 17:20	59	83	4	2	1	0	0	1	0	0	0	0	150
17:20 - 17:25	53	74	4	0	2	0	0	1	0	0	0	0	134
17:25 - 17:30	71	81	3	2	0	0	1	4	2	0	0	0	164
17:30 - 17:35	63	79	0	1	2	1	0	1	2	0	0	0	149
17:35 - 17:40	59	90	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	155
17:40 - 17:45	71	72	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	147
17:45 - 17:50	70	72	1	2	0	0	0	4	1	0	0	0	150
17:50 - 17:55	66	87	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	159
17:55 - 18:00	72	65	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	143
18:00 - 18:05	67	70	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	144
18:05 - 18:10	60	90	4	0	5	0	0	4	0	0	0	0	163
18:10 - 18:15	63	96	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	164
18:15 - 18:20	48	94	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	147
18:20 - 18:25	58	95	2	1	0	1	1	2	1	0	0	0	161
18:25 - 18:30	49	88	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	142
18:30 - 18:35	51	86	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	142
18:35 - 18:40	49	70	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	121
18:40 - 18:45	57	90	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	149
18:45 - 18:50	51	70	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	123
18:50 - 18:55	63	70	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	135
18:55 - 19:00	36	55	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	94
19:00 - 19:05	50	67	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	121
19:05 - 19:10	55	58	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	116
19:10 - 19:15	49	70	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	122
19:15 - 19:20	48	61	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	111
19:20 - 19:25	62	52	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	118
19:25 - 19:30	41	56	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	100
19:30 - 19:35	40	57	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	101
19:35 - 19:40	58	73	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	132
19:40 - 19:45	53	49	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	104
19:45 - 19:50	41	54	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	98
19:50 - 19:55	45	60	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	107
19:55 - 20:00	51	58	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	112
20:00 - 20:05	35	48	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	87
20:05 - 20:10	23	52	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	79
20:10 - 20:15	36	38	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	75
20:15 - 20:20	21	39	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	62
20:20 - 20:25	30	41	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	73
20:25 - 20:30	41	53	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	97
20:30 - 20:35	23	36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	60
20:35 - 20:40	26	32	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	63
20:40 - 20:45	32	43	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	77
20:45 - 20:50	35	42	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
20:50 - 20:55	27	31	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	60
20:55 - 21:00	21	30	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	56
21:00 - 21:05	20	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
21:05 - 21:10	15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
21:10 - 21:15	16	21	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	39
21:15 - 21:20	23	25	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	53
21:20 - 21:25	17	29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	47
21:25 - 21:30	27	31	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	61
21:30 - 21:35	18	28	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	49
21:35 - 21:40	16	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	42
21:40 - 21:45	19	35	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	57
21:45 - 21:50	21	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
21:50 - 21:55	12	32	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	46
21:55 - 22:00	15	26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	43
22:00 - 22:05	10	21	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	36
22:05 - 22:10	9	25	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	37
22:10 - 22:15	8	31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40

22:15 - 22:20	14	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41
22:20 - 22:25	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
22:25 - 22:30	17	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	37
22:30 - 22:35	18	24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	44
22:35 - 22:40	15	21	1	0	0	1	0	0	0	0	0	38
22:40 - 22:45	10	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
22:45 - 22:50	16	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38
22:50 - 22:55	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
22:55 - 23:00	11	23	0	0	0	0	0	0	0	1	0	35
23:00 - 23:05	9	20	1	0	0	0	0	0	1	0	0	31
23:05 - 23:10	10	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	36
23:10 - 23:15	7	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
23:15 - 23:20	12	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	29
23:20 - 23:25	13	19	0	1	0	0	0	0	1	0	0	34
23:25 - 23:30	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
23:30 - 23:35	9	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
23:35 - 23:40	10	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
23:40 - 23:45	11	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
23:45 - 23:50	12	17	0	0	0	0	0	0	1	1	0	31
23:50 - 23:55	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
23:55 - 00:00	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
00:00 - 00:05	12	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34
00:05 - 00:10	14	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
00:10 - 00:15	11	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25
00:15 - 00:20	15	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
00:20 - 00:25	20	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
00:25 - 00:30	13	11	1	0	0	0	0	0	1	0	0	26
00:30 - 00:35	18	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	33
00:35 - 00:40	16	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	36
00:40 - 00:45	18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
00:45 - 00:50	16	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
00:50 - 00:55	15	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30
00:55 - 1:00	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
1:00 - 1:05	17	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
1:05 - 1:10	23	27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	51
1:10 - 1:15	19	31	0	2	0	0	0	0	0	0	0	52
1:15 - 1:20	21	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
1:20 - 1:25	27	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
1:25 - 1:30	29	24	0	1	1	0	0	0	1	0	0	56
1:30 - 1:35	24	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	53
1:35 - 1:40	16	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
1:40 - 1:45	18	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40
1:45 - 1:50	20	27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	48
1:50 - 1:55	23	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
2:55 - 2:00	21	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
2:00 - 2:05	20	23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44
2:05 - 2:10	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
2:10 - 2:15	10	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
2:15 - 2:20	19	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41
2:20 - 2:25	8	28	0	0	2	0	0	0	0	0	0	38
2:25 - 2:30	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
2:30 - 2:35	10	16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	28
2:35 - 2:40	12	21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	34
2:40 - 2:45	8	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
2:45 - 2:50	15	23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39
2:50 - 2:55	9	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
3:55 - 3:00	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3:00 - 3:05	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3:05 - 3:10	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
3:10 - 3:15	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
3:15 - 3:20	9	16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	27
3:20 - 3:25	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
3:25 - 3:30	10	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	26
3:30 - 3:35	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3:35 - 3:40	7	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3:40 - 3:45	8	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
3:45 - 3:50	14	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	28
3:50 - 3:55	15	19	2	0	1	1	0	0	0	0	0	38
3:55 - 4:00	14	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38
4:00 - 4:05	18	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
4:05 - 5:10	23	23	0	1	0	0	1	0	1	0	0	49
4:10 - 4:15	27	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
4:15 - 4:20	22	24	0	2	0	0	0	0	0	1	0	49
4:20 - 4:25	23	27	1	0	1	0	0	1	0	0	0	53
4:25 - 4:30	20	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	43
4:30 - 4:35	27	23	0	0	0	0	2	1	0	0	0	53
4:35 - 4:40	26	26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	54
4:40 - 4:45	24	25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	50
4:45 - 4:50	27	23	0	1	0	0	0	1	0	0	0	52
4:50 - 4:55	21	28	1	1	0	0	1	0	0	0	0	52
4:55 - 5:00	20	30	1	0	2	0	0	0	0	0	0	53
5:00 - 5:05	23	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	58
5:05 - 5:10	25	29	0	1	0	0	1	0	0	1	0	57
5:10 - 5:15	20	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
5:15 - 5:20	27	36	1	0	1	0	0	1	1	0	0	67
5:20 - 5:25	28	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
5:25 - 5:30	30	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
5:30 - 5:35	21	27	2	1	1	0	0	2	1	1	0	56
5:35 - 5:40	25	34	1	1	2	0	0	0	0	0	0	63

5:40 - 5:45	30	21	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	55
5:45 - 5:50	26	27	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	55
5:50 - 5:55	28	29	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	60
5:55 - 6:00	29	31	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	65
6:00 - 6:05	32	30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	63
6:05 - 6:10	35	32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	68
6:10 - 6:15	37	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
6:15 - 6:20	32	37	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	73
6:20 - 6:25	30	41	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	75
6:25 - 6:30	35	42	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	79
6:30 - 6:35	37	39	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	78
6:35 - 6:40	31	35	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	71
6:40 - 6:45	26	39	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	68
6:45 - 6:50	36	41	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	81
6:50 - 6:55	32	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	76
6:55 - 7:00	34	40	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	78
7:00 - 7:05	36	48	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	86
7:05 - 7:10	40	41	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	84
7:10 - 7:15	38	49	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	92
7:15 - 7:20	29	51	0	2	1	0	1	2	0	1	0	0	87
7:20 - 7:25	32	53	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	90
7:25 - 7:30	42	52	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	97
7:30 - 7:35	45	47	0	0	2	0	1	2	1	0	0	0	98
7:35 - 7:40	46	52	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	103
7:40 - 7:45	41	50	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	95
7:45 - 7:50	36	57	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	100
7:50 - 7:55	37	56	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	95
7:55 - 8:00	42	58	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	102
8:00 - 8:05	45	59	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	106
8:05 - 8:10	46	56	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	106
8:10 - 8:15	42	52	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	99
8:15 - 8:20	52	51	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	106
8:20 - 8:25	42	47	2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	96
8:25 - 8:30	40	42	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	87
8:30 - 8:35	38	52	2	1	0	1	0	2	0	0	0	0	96
8:35 - 8:40	37	53	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
8:40 - 8:45	42	57	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	104
8:45 - 8:50	49	52	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	104
8:50 - 8:55	50	59	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	111
8:55 - 9:00	41	54	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	99
TOTAL 24 HORAS	9836	14504	345	112	119	27	43	256	113	43	0	0	25398

Tabla 54 Ficha de Aforo vehicular sentido Norte-Sur

FICHA DE AFORO VEHICULAR													
TESIS 	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VÍAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021												
TESISTA:	CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS												
LUGAR:	Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar en la ciudad de Iquitos							SENTIDO:	NORTE-SUR				
FECHA:	06/03/2021, 03/09/2021, 15/09/2021 y 24/09/2021												
HORAS	VEHICULOS DE PASAJEROS								VEHICULO DE CARGA				TOTAL
(C/5 min)	MOTOS (VL) 	Mototaxi (VL) 	Furgoneta (VL) 	Camioneta (VL) 	Automovil (VL) 	Jeep (VL) 	Micro Bus (VL) 	Bus (B2) 	C2 	C3 	TX-SX<=4 	CX-RX<=4 	
9:00 - 9:05	20	50	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	74
9:05 - 9:10	37	71	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	116
9:10 - 9:15	38	111	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	155
9:15 - 9:20	24	76	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	107
9:20 - 9:25	22	43	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	68
9:25 - 9:30	15	44	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	64
9:30 - 9:35	31	72	0	0	1	1	0	5	0	0	0	0	110
9:35 - 9:40	25	45	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	74
9:40 - 9:45	22	62	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	90
9:45 - 9:50	30	76	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	112
9:50 - 9:55	29	51	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	84
9:55 - 10:00	10	50	6	0	0	0	0	2	1	0	0	0	69
10:00 - 10:05	28	54	12	0	1	0	0	4	0	0	0	0	99
10:05 - 10:10	23	56	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	83
10:10 - 10:15	21	56	1	1	1	0	0	2	0	1	0	0	83
10:15 - 10:20	24	52	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	81
10:20 - 10:25	32	77	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	112
10:25 - 10:30	31	56	2	1	1	1	0	3	0	0	0	0	95
10:30 - 10:35	34	36	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	71
10:35 - 10:40	30	56	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	91
10:40 - 10:45	34	77	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	114
10:45 - 10:50	36	60	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	97
10:50 - 10:55	29	47	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	81
10:55 - 11:00	30	67	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	102
11:00 - 11:05	38	54	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	100
11:05 - 11:10	27	61	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	91
11:10 - 11:15	21	55	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	79
11:15 - 11:20	25	54	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	81
11:20 - 11:25	33	55	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	95
11:25 - 11:30	30	67	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	101
11:30 - 11:35	28	73	1	1	1	0	1	2	0	0	0	0	107
11:35 - 11:40	44	70	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	119
11:40 - 11:45	13	63	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	80
11:45 - 11:50	38	65	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	107
11:50 - 11:55	33	63	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	104
11:55 - 12:00	31	61	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	96
12:00 - 12:05	28	56	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	89
12:05 - 12:10	28	58	1	0	1	0	0	3	2	0	0	0	93
12:10 - 12:15	27	53	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	84
12:15 - 12:20	28	55	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
12:20 - 12:25	23	59	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	86
12:25 - 12:30	27	63	1	1	2	1	0	3	0	0	0	0	98
12:30 - 12:35	32	64	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	101
12:35 - 12:40	33	61	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	97
12:40 - 12:45	31	55	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	89
12:45 - 12:50	45	51	3	1	0	0	1	2	1	1	0	0	105
12:50 - 12:55	30	67	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	102
12:55 - 13:00	38	66	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	106
13:00 - 13:05	43	71	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	120
13:05 - 13:10	46	72	2	0	2	0	0	3	0	1	0	0	126
13:10 - 13:15	41	70	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	116
13:15 - 13:20	49	65	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	116
13:20 - 13:25	59	69	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	134
13:25 - 13:30	53	73	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	130
13:30 - 13:35	51	70	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	125
13:35 - 13:40	47	71	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	119
13:40 - 13:45	53	78	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	133
13:45 - 13:50	43	76	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	124
13:50 - 13:55	43	66	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	112
13:55 - 14:00	39	76	0	2	0	0	1	3	1	1	0	0	123
14:00 - 14:05	57	59	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	119
14:05 - 14:10	43	58	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	107
14:10 - 14:15	50	66	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	119
14:15 - 14:20	38	70	3	0	1	0	1	4	1	0	0	0	118
14:20 - 14:25	26	47	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	77
14:25 - 14:30	35	75	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	115
14:30 - 14:35	32	55	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	92
14:35 - 14:40	45	64	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	117
14:40 - 14:45	42	55	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	102
14:45 - 14:50	37	55	2	0	1	0	0	2	0	1	0	0	98

14:50 - 14:55	53	78	5	1	2	0	0	3	0	1	0	0	143
14:55 - 15:00	31	73	2	1	0	0	0	2	1	1	0	0	111
15:00 - 15:05	40	62	5	1	0	0	0	2	1	0	0	0	111
15:05 - 15:10	35	70	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	110
15:10 - 15:15	53	71	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	129
15:15 - 15:20	33	72	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	110
15:20 - 15:25	47	59	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	111
15:25 - 15:30	32	71	3	0	1	0	0	2	1	1	0	0	111
15:30 - 15:35	31	57	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	93
15:35 - 15:40	48	61	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	113
15:40 - 15:45	36	72	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	114
15:45 - 15:50	47	54	2	1	1	0	0	5	2	0	0	0	112
15:50 - 15:55	41	65	3	0	0	0	0	1	3	1	0	0	114
15:55 - 16:00	43	55	3	0	1	0	0	1	0	3	0	0	106
16:00 - 16:05	48	62	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	114
16:05 - 16:10	45	63	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	113
16:10 - 16:15	47	67	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	120
16:15 - 16:20	53	61	2	2	0	0	0	3	2	1	0	0	124
16:20 - 16:25	35	69	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	109
16:25 - 16:30	42	69	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	116
16:30 - 16:35	38	97	2	1	1	0	0	3	0	0	0	0	142
16:35 - 16:40	40	75	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	121
16:40 - 16:45	41	60	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	109
16:45 - 16:50	45	61	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	109
16:50 - 16:55	46	70	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	119
16:55 - 17:00	49	63	2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	118
17:00 - 17:05	57	65	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	126
17:05 - 17:10	47	80	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	130
17:10 - 17:15	54	67	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	125
17:15 - 17:20	46	79	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	130
17:20 - 17:25	57	83	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	146
17:25 - 17:30	44	75	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	127
17:30 - 17:35	64	83	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	152
17:35 - 17:40	52	71	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	129
17:40 - 17:45	54	93	1	0	0	0	0	3	1	1	0	0	153
17:45 - 17:50	48	80	5	0	2	0	1	2	2	1	0	0	141
17:50 - 17:55	63	85	4	1	1	0	0	1	1	0	0	0	156
17:55 - 18:00	60	87	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	151
18:00 - 18:05	61	102	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	169
18:05 - 18:10	48	90	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	142
18:10 - 18:15	70	86	0	0	3	0	1	3	0	1	0	0	164
18:15 - 18:20	79	90	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	176
18:20 - 18:25	65	95	3	0	2	0	0	3	0	0	0	0	168
18:25 - 18:30	80	90	2	0	1	0	0	3	2	0	0	0	178
18:30 - 18:35	57	84	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	145
18:35 - 18:40	63	75	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	145
18:40 - 18:45	62	89	4	0	1	1	0	2	0	0	0	0	159
18:45 - 18:50	50	75	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	127
18:50 - 18:55	51	73	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	129
18:55 - 19:00	68	86	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	158
19:00 - 19:05	63	71	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	137
19:05 - 19:10	65	79	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	148
19:10 - 19:15	61	70	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	133
19:15 - 19:20	71	74	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	148
19:20 - 19:25	71	64	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	136
19:25 - 19:30	42	72	1	2	0	1	0	2	0	1	0	0	121
19:30 - 19:35	60	68	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	132
19:35 - 19:40	54	59	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	118
19:40 - 19:45	57	79	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	139
19:45 - 19:50	57	66	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	128
19:50 - 19:55	52	57	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	111
19:55 - 20:00	63	56	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	125
20:00 - 20:05	55	56	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	113
20:05 - 20:10	52	58	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	114
20:10 - 20:15	51	53	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	108
20:15 - 20:20	45	60	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	110
20:20 - 20:25	44	56	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	105
20:25 - 20:30	42	49	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	93
20:30 - 20:35	46	51	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	99
20:35 - 20:40	47	52	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	101
20:40 - 20:45	41	62	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	109
20:45 - 20:50	50	60	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	115
20:50 - 20:55	45	56	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	103
20:55 - 21:00	43	51	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	96
21:00 - 21:05	45	42	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	90
21:05 - 21:10	43	55	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	100
21:10 - 21:15	41	56	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	100
21:15 - 21:20	38	42	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	82
21:20 - 21:25	46	40	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	88
21:25 - 21:30	51	41	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	93
21:30 - 21:35	42	46	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	90
21:35 - 21:40	46	50	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	102
21:40 - 21:45	50	49	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	101
21:45 - 21:50	38	47	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	87
21:50 - 21:55	29	39	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	70
21:55 - 22:00	39	40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	80
22:00 - 22:05	38	41	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	80
22:05 - 22:10	25	36	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	63
22:10 - 22:15	29	29	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	60

22:15 - 22:20	31	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	62
22:20 - 22:25	32	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
22:25 - 22:30	31	38	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
22:30 - 22:35	36	25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
22:35 - 22:40	25	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
22:40 - 22:45	24	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
22:45 - 22:50	23	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
22:50 - 22:55	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
22:55 - 23:00	25	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
23:00 - 23:05	21	24	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	47
23:05 - 23:10	26	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
23:10 - 23:15	15	21	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38
23:15 - 23:20	18	27	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	47
23:20 - 23:25	12	22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35
23:25 - 23:30	15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
23:30 - 23:35	16	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
23:35 - 23:40	16	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
23:40 - 23:45	13	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
23:45 - 23:50	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
23:50 - 23:55	12	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
23:55 - 00:00	9	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
00:00 - 00:05	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
00:05 - 00:10	12	15	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	29
00:10 - 00:15	15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
00:15 - 00:20	12	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
00:20 - 00:25	13	16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31
00:25 - 00:30	9	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	23
00:30 - 00:35	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
00:35 - 00:40	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
00:40 - 00:45	12	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24
00:45 - 00:50	13	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	24
00:50 - 00:55	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
00:55 - 1:00	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
1:00 - 1:05	13	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
1:05 - 1:10	14	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
1:10 - 1:15	12	15	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	29
1:15 - 1:20	16	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35
1:20 - 1:25	12	16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30
1:25 - 1:30	11	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
1:30 - 1:35	11	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
1:35 - 1:40	10	17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	28
1:40 - 1:45	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
1:45 - 1:50	13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
1:50 - 1:55	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
2:55 - 2:00	9	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
2:00 - 2:05	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
2:05 - 2:10	13	15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	29
2:10 - 2:15	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
2:15 - 2:20	11	13	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	26
2:20 - 2:25	12	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	25
2:25 - 2:30	16	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
2:30 - 2:35	11	13	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	26
2:35 - 2:40	9	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
2:40 - 2:45	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
2:45 - 2:50	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
2:50 - 2:55	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
3:55 - 3:00	7	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
3:00 - 3:05	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
3:05 - 3:10	12	15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29
3:10 - 3:15	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
3:15 - 3:20	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
3:20 - 3:25	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
3:25 - 3:30	13	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
3:30 - 3:35	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3:35 - 3:40	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
3:40 - 3:45	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
3:45 - 3:50	10	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
3:50 - 3:55	7	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
3:55 - 4:00	9	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
4:00 - 4:05	10	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	24
4:05 - 5:10	13	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
4:10 - 4:15	15	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
4:15 - 4:20	20	16	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	38
4:20 - 4:25	17	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
4:25 - 4:30	16	23	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	42
4:30 - 4:35	25	28	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	57
4:35 - 4:40	21	25	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	48
4:40 - 4:45	23	21	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	46
4:45 - 4:50	27	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
4:50 - 4:55	21	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
4:55 - 5:00	20	28	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	51
5:00 - 5:05	23	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	53
5:05 - 5:10	25	21	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	47
5:10 - 5:15	22	26	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	51
5:15 - 5:20	21	20	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	45
5:20 - 5:25	26	26	2	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	59
5:25 - 5:30	25	29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
5:30 - 5:35	28	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
5:35 - 5:40	23	25	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	50

5:40 - 5:45	21	27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	49
5:45 - 5:50	27	26	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	55
5:50 - 5:55	21	32	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	55
5:55 - 6:00	26	29	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	58
6:00 - 6:05	25	39	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	67
6:05 - 6:10	26	31	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	60
6:10 - 6:15	28	36	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	68
6:15 - 6:20	29	40	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	72
6:20 - 6:25	25	45	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	75
6:25 - 6:30	30	41	0	0	0	1	2	2	0	1	0	0	77
6:30 - 6:35	21	43	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	66
6:35 - 6:40	27	47	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	77
6:40 - 6:45	25	36	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	68
6:45 - 6:50	30	36	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	69
6:50 - 6:55	31	37	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	73
6:55 - 7:00	28	45	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	75
7:00 - 7:05	31	36	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	72
7:05 - 7:10	32	40	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	75
7:10 - 7:15	35	45	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	83
7:15 - 7:20	40	38	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	83
7:20 - 7:25	32	44	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	79
7:25 - 7:30	36	48	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	88
7:30 - 7:35	41	46	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	91
7:35 - 7:40	35	49	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	88
7:40 - 7:45	37	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	89
7:45 - 7:50	42	45	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	89
7:50 - 7:55	44	41	1	0	2	0	1	0	1	1	0	0	91
7:55 - 8:00	45	59	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	108
8:00 - 8:05	34	51	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
8:05 - 8:10	36	45	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	83
8:10 - 8:15	42	46	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0	94
8:15 - 8:20	41	55	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	101
8:20 - 8:25	45	56	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	106
8:25 - 8:30	39	51	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	93
8:30 - 8:35	38	52	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	94
8:35 - 8:40	40	44	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	89
8:40 - 8:45	37	45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
8:45 - 8:50	33	39	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	76
8:50 - 8:55	37	37	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	77
8:55 - 9:00	49	40	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	91
TOTAL 24 HORAS	9455	13569	260	86	96	28	49	355	84	46	0	0	24028

Tabla 55 Ficha de Aforo vehicular sentido Ambos sentidos

FICHA DE AFORO VEHICULAR													
TESIS 	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y LA NECESIDAD DE FLUJO EN LA Av. PARTICIPACIÓN DEL DISTRITO DE BELEN - 2021												
TESISTA:	CELIS CASTERNO JUAN DE JESÚS												
LUGAR:	Av. Participación entre Urb. Río Mar con Jr. Calle 6 de Río Mar en la ciudad de Iquitos						SENTIDO:	AMBOS SENTIDOS					
FECHA:	06/03/2021, 03/09/2021, 15/09/2021 y 24/09/2021												
HORAS	VEHICULOS DE PASAJEROS								VEHICULO DE CARGA				TOTAL
(C/5 min)	MOTOS (VL)	Mototaxi (VL)	Furgoneta (VL)	Camioneta (VL)	Automovil (VL)	Jeep (VL)	Micro Bus (VL)	Bus (B2)	C2	C3	TX-SX<=4	CX-RX<=4	
													
9:00 - 9:05	68	125	6	2	0	0	0	3	0	0	0	0	204
9:05 - 9:10	73	156	7	2	0	1	0	3	0	0	0	0	242
9:10 - 9:15	79	207	7	1	0	0	0	3	0	0	0	0	297
9:15 - 9:20	61	173	2	2	0	0	0	7	0	0	0	0	245
9:20 - 9:25	71	128	2	1	2	0	0	3	0	0	0	0	207
9:25 - 9:30	58	124	2	0	1	0	0	6	0	0	0	0	191
9:30 - 9:35	69	156	2	0	1	1	0	7	1	0	0	0	237
9:35 - 9:40	54	121	3	1	1	0	1	4	0	0	0	0	185
9:40 - 9:45	63	143	7	2	0	1	0	3	1	0	0	0	220
9:45 - 9:50	63	157	5	1	0	0	0	3	1	0	0	0	230
9:50 - 9:55	68	125	2	1	0	0	0	3	1	0	0	0	200
9:55 - 10:00	43	136	9	0	1	0	0	7	1	0	0	0	197
10:00 - 10:05	71	130	13	0	2	0	0	7	0	0	0	0	223
10:05 - 10:10	62	136	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0	206
10:10 - 10:15	63	129	2	1	1	1	0	4	1	1	0	0	203
10:15 - 10:20	54	130	2	1	3	0	0	6	0	1	0	0	197
10:20 - 10:25	69	167	3	0	0	0	0	3	1	1	0	0	244
10:25 - 10:30	68	120	8	1	1	1	0	3	1	1	0	0	204
10:30 - 10:35	84	108	2	2	0	0	1	3	0	0	0	0	200
10:35 - 10:40	62	130	6	2	1	0	0	4	0	0	0	0	205
10:40 - 10:45	60	165	3	0	1	0	0	4	0	0	0	0	233
10:45 - 10:50	74	127	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	204
10:50 - 10:55	76	114	4	0	0	0	0	3	1	0	0	0	198
10:55 - 11:00	73	138	4	1	1	0	0	4	2	0	0	0	223
11:00 - 11:05	80	127	3	1	2	1	0	4	1	1	0	0	220
11:05 - 11:10	53	147	1	2	2	1	0	5	0	0	0	0	211
11:10 - 11:15	54	134	0	0	1	0	0	4	0	1	0	0	194
11:15 - 11:20	63	142	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	212
11:20 - 11:25	70	129	5	2	1	0	0	4	0	0	0	0	211
11:25 - 11:30	65	149	5	2	1	0	1	3	1	0	0	0	227
11:30 - 11:35	70	155	4	1	2	1	1	5	0	0	0	0	239
11:35 - 11:40	84	149	7	0	1	0	0	4	1	0	0	0	246
11:40 - 11:45	52	133	1	1	0	1	0	4	2	0	0	0	194
11:45 - 11:50	70	168	3	1	1	0	1	4	1	0	0	0	249
11:50 - 11:55	63	128	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	199
11:55 - 12:00	71	127	3	0	1	0	0	7	0	0	0	0	209
12:00 - 12:05	83	116	1	0	2	0	0	4	1	0	0	0	207
12:05 - 12:10	67	142	1	1	1	0	1	6	3	0	0	0	222
12:10 - 12:15	69	124	3	1	2	0	0	3	0	1	0	0	203
12:15 - 12:20	79	128	3	1	0	0	0	2	1	0	0	0	214
12:20 - 12:25	72	139	3	0	2	1	1	4	0	1	0	0	223
12:25 - 12:30	65	137	2	1	2	1	0	4	1	0	0	0	213
12:30 - 12:35	83	131	5	0	0	0	0	2	1	1	0	0	223
12:35 - 12:40	96	125	3	0	1	0	0	2	1	1	0	0	229
12:40 - 12:45	84	133	3	2	0	1	1	3	2	0	0	0	229
12:45 - 12:50	90	134	5	1	0	0	1	2	1	1	0	0	235
12:50 - 12:55	71	158	3	0	1	1	1	2	1	0	0	0	238
12:55 - 13:00	100	138	4	0	0	0	0	4	3	0	0	0	249
13:00 - 13:05	74	163	5	3	0	0	0	5	0	0	0	0	250
13:05 - 13:10	84	157	2	0	3	0	0	3	0	1	0	0	250
13:10 - 13:15	81	137	2	1	2	0	1	5	2	1	0	0	232
13:15 - 13:20	94	138	1	0	1	0	1	3	1	1	0	0	240
13:20 - 13:25	92	137	4	1	3	2	0	1	2	0	0	0	242
13:25 - 13:30	90	140	2	1	0	0	0	4	1	0	0	0	238
13:30 - 13:35	90	144	3	1	0	0	0	4	2	0	0	0	244
13:35 - 13:40	97	141	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	243
13:40 - 13:45	89	143	1	3	1	0	0	2	2	1	0	0	242
13:45 - 13:50	95	158	3	0	0	1	0	5	0	0	0	0	262
13:50 - 13:55	95	149	4	2	1	0	1	3	1	0	0	0	256
13:55 - 14:00	77	157	1	2	0	0	1	4	2	1	0	0	245
14:00 - 14:05	92	114	3	0	1	0	0	4	1	0	0	0	215
14:05 - 14:10	77	109	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	193
14:10 - 14:15	88	132	4	2	1	0	0	3	0	0	0	0	230
14:15 - 14:20	72	125	3	0	1	0	1	5	1	0	0	0	208
14:20 - 14:25	78	119	5	2	1	0	1	2	2	0	0	0	210
14:25 - 14:30	83	156	5	0	0	0	0	6	0	0	0	0	250
14:30 - 14:35	69	124	2	0	2	0	1	3	0	0	0	0	201
14:35 - 14:40	103	142	6	1	2	1	0	5	0	0	0	0	260
14:40 - 14:45	93	139	4	2	0	0	1	3	2	1	0	0	245
14:45 - 14:50	99	132	7	2	3	0	0	4	0	1	0	0	248

14:50 - 14:55	111	158	10	1	2	0	0	4	0	1	0	0	287
14:55 - 15:00	76	156	3	2	1	0	0	5	1	1	0	0	245
15:00 - 15:05	91	137	7	2	1	0	0	2	1	1	0	0	242
15:05 - 15:10	103	148	3	1	0	0	1	2	3	2	0	0	263
15:10 - 15:15	95	142	7	1	2	0	1	1	3	0	0	0	252
15:15 - 15:20	87	145	2	2	1	1	0	5	0	1	0	0	244
15:20 - 15:25	92	134	6	1	0	0	0	3	4	0	0	0	240
15:25 - 15:30	101	141	3	0	2	0	1	3	1	1	0	0	253
15:30 - 15:35	78	131	1	0	1	0	0	6	3	0	0	0	220
15:35 - 15:40	93	139	4	1	1	0	0	4	1	0	0	0	243
15:40 - 15:45	115	137	7	0	1	0	1	1	3	1	0	0	266
15:45 - 15:50	107	131	6	1	1	0	0	7	3	0	0	0	256
15:50 - 15:55	102	140	3	0	0	0	0	2	3	1	0	0	251
15:55 - 16:00	92	118	5	1	1	0	1	1	1	4	0	0	224
16:00 - 16:05	101	161	3	1	0	0	0	6	1	0	0	0	273
16:05 - 16:10	83	137	7	0	0	0	1	3	1	0	0	0	232
16:10 - 16:15	104	145	5	1	3	1	1	5	0	0	0	0	265
16:15 - 16:20	118	140	3	2	1	0	0	4	3	1	0	0	272
16:20 - 16:25	87	144	4	2	0	0	0	3	0	0	0	0	240
16:25 - 16:30	98	140	1	2	1	0	1	7	1	1	0	0	252
16:30 - 16:35	87	181	7	4	2	0	1	5	1	0	0	0	288
16:35 - 16:40	93	155	4	3	1	2	1	2	2	1	0	0	264
16:40 - 16:45	92	132	4	2	3	0	2	2	2	2	0	0	241
16:45 - 16:50	97	135	3	1	1	0	0	1	1	1	0	0	240
16:50 - 16:55	101	146	2	1	1	1	0	4	0	0	0	0	256
16:55 - 17:00	112	128	3	1	1	1	0	3	2	0	0	0	251
17:00 - 17:05	110	134	5	1	0	0	0	7	1	0	0	0	258
17:05 - 17:10	107	149	4	0	0	0	0	3	1	0	0	0	264
17:10 - 17:15	108	144	2	1	0	1	1	5	2	0	0	0	264
17:15 - 17:20	105	162	4	2	1	1	0	3	1	1	0	0	280
17:20 - 17:25	110	157	6	0	2	0	1	4	0	0	0	0	280
17:25 - 17:30	115	156	8	2	1	0	1	6	2	0	0	0	291
17:30 - 17:35	127	162	4	1	2	1	0	2	2	0	0	0	301
17:35 - 17:40	111	161	7	0	1	0	0	4	0	0	0	0	284
17:40 - 17:45	125	165	3	0	0	0	1	3	2	1	0	0	300
17:45 - 17:50	118	152	6	2	2	0	1	6	3	1	0	0	291
17:50 - 17:55	129	172	5	4	1	0	0	2	2	0	0	0	315
17:55 - 18:00	132	152	1	0	1	2	0	3	3	0	0	0	294
18:00 - 18:05	128	172	3	0	3	0	0	6	1	0	0	0	313
18:05 - 18:10	108	180	4	0	6	0	0	7	0	0	0	0	305
18:10 - 18:15	133	182	1	0	5	0	1	4	1	1	0	0	328
18:15 - 18:20	127	184	6	0	1	0	0	5	0	0	0	0	323
18:20 - 18:25	123	190	5	1	2	1	1	5	1	0	0	0	329
18:25 - 18:30	129	178	4	1	2	0	0	4	2	0	0	0	320
18:30 - 18:35	108	170	3	1	1	0	0	3	1	0	0	0	287
18:35 - 18:40	112	145	2	2	0	0	0	5	0	0	0	0	266
18:40 - 18:45	119	179	4	0	1	2	0	2	1	0	0	0	308
18:45 - 18:50	101	145	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	250
18:50 - 18:55	114	143	1	0	2	0	0	3	1	0	0	0	264
18:55 - 19:00	104	141	1	2	0	0	1	3	0	0	0	0	252
19:00 - 19:05	113	138	2	1	1	0	0	3	0	0	0	0	258
19:05 - 19:10	120	137	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	264
19:10 - 19:15	110	140	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	255
19:15 - 19:20	119	135	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	259
19:20 - 19:25	133	116	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	254
19:25 - 19:30	83	128	2	2	0	1	0	2	1	2	0	0	221
19:30 - 19:35	100	125	0	0	1	1	1	5	0	0	0	0	233
19:35 - 19:40	112	132	1	0	1	0	1	2	1	0	0	0	250
19:40 - 19:45	110	128	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	243
19:45 - 19:50	98	120	1	0	2	0	0	3	2	0	0	0	226
19:50 - 19:55	97	117	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	218
19:55 - 20:00	114	114	4	1	2	1	0	1	0	0	0	0	237
20:00 - 20:05	90	104	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	200
20:05 - 20:10	75	110	1	1	1	0	0	2	3	0	0	0	193
20:10 - 20:15	87	91	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	183
20:15 - 20:20	66	99	2	0	1	0	0	3	0	1	0	0	172
20:20 - 20:25	74	97	1	0	0	0	0	3	2	1	0	0	178
20:25 - 20:30	83	102	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	190
20:30 - 20:35	69	87	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	159
20:35 - 20:40	73	84	0	0	0	1	1	4	1	0	0	0	164
20:40 - 20:45	73	105	2	0	0	1	1	3	1	0	0	0	186
20:45 - 20:50	85	102	3	0	1	0	0	3	0	1	0	0	195
20:50 - 20:55	72	87	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	163
20:55 - 21:00	64	81	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0	152
21:00 - 21:05	65	69	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	138
21:05 - 21:10	58	86	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	146
21:10 - 21:15	57	77	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	139
21:15 - 21:20	61	67	2	0	2	0	0	2	0	1	0	0	135
21:20 - 21:25	63	69	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	135
21:25 - 21:30	78	72	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	154
21:30 - 21:35	60	74	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	139
21:35 - 21:40	62	75	2	0	2	0	0	1	1	1	0	0	144
21:40 - 21:45	69	84	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	158
21:45 - 21:50	59	77	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	138
21:50 - 21:55	41	71	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	116
21:55 - 22:00	54	66	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	123
22:00 - 22:05	48	62	2	0	1	1	0	1	0	1	0	0	116
22:05 - 22:10	34	61	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	100
22:10 - 22:15	37	60	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	100

22:15 - 22:20	45	56	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	103
22:20 - 22:25	45	47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
22:25 - 22:30	48	57	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	108
22:30 - 22:35	54	49	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	107
22:35 - 22:40	40	52	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	94
22:40 - 22:45	34	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
22:45 - 22:50	39	47	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	87
22:50 - 22:55	33	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
22:55 - 23:00	36	44	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	81
23:00 - 23:05	30	44	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	78
23:05 - 23:10	36	50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	87
23:10 - 23:15	22	39	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	63
23:15 - 23:20	30	43	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	76
23:20 - 23:25	25	41	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	69
23:25 - 23:30	23	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
23:30 - 23:35	25	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
23:35 - 23:40	26	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
23:40 - 23:45	24	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
23:45 - 23:50	22	37	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	61
23:50 - 23:55	18	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
23:55 - 00:00	17	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
00:00 - 00:05	22	41	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	64
00:05 - 00:10	26	35	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	63
00:10 - 00:15	26	26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	53
00:15 - 00:20	27	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
00:20 - 00:25	33	40	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	75
00:25 - 00:30	22	24	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	49
00:30 - 00:35	26	28	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	55
00:35 - 00:40	32	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
00:40 - 00:45	30	23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	54
00:45 - 00:50	29	25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	55
00:50 - 00:55	25	28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	54
00:55 - 1:00	27	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
1:00 - 1:05	30	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
1:05 - 1:10	37	47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	85
1:10 - 1:15	31	46	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	81
1:15 - 1:20	37	49	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	87
1:20 - 1:25	39	45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	86
1:25 - 1:30	40	46	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	89
1:30 - 1:35	35	44	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	80
1:35 - 1:40	26	36	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	63
1:40 - 1:45	27	41	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	69
1:45 - 1:50	33	41	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75
1:50 - 1:55	31	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
1:55 - 2:00	30	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
2:00 - 2:05	30	35	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	66
2:05 - 2:10	31	30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	62
2:10 - 2:15	25	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
2:15 - 2:20	30	34	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	67
2:20 - 2:25	20	40	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	63
2:25 - 2:30	25	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
2:30 - 2:35	21	29	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	54
2:35 - 2:40	21	37	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	59
2:40 - 2:45	13	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
2:45 - 2:50	25	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60
2:50 - 2:55	17	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
2:55 - 3:00	18	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
3:00 - 3:05	22	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
3:05 - 3:10	18	29	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	49
3:10 - 3:15	21	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
3:15 - 3:20	19	26	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	47
3:20 - 3:25	24	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
3:25 - 3:30	23	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
3:30 - 3:35	19	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
3:35 - 3:40	14	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3:40 - 3:45	19	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
3:45 - 3:50	24	26	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	52
3:50 - 3:55	22	35	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	62
3:55 - 4:00	23	33	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60
4:00 - 4:05	28	35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	64
4:05 - 5:10	36	38	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	78
4:10 - 4:15	42	35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	78
4:15 - 4:20	42	40	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	87
4:20 - 4:25	40	52	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	95
4:25 - 4:30	36	44	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	85
4:30 - 4:35	52	51	1	0	0	0	2	2	1	1	0	0	110
4:35 - 4:40	47	51	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	102
4:40 - 4:45	47	46	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	96
4:45 - 4:50	54	43	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	99
4:50 - 4:55	42	55	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	100
4:55 - 5:00	40	58	2	0	2	0	1	1	0	0	0	0	104
5:00 - 5:05	46	63	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	111
5:05 - 5:10	50	50	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	104
5:10 - 5:15	42	57	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	102
5:15 - 5:20	48	56	2	0	2	0	0	3	1	0	0	0	112
5:20 - 5:25	54	57	2	0	2	1	1	1	0	0	0	0	118
5:25 - 5:30	55	62	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	118
5:30 - 5:35	49	57	3	1	1	0	0	2	1	1	0	0	115
5:35 - 5:40	48	59	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	113

5:40 - 5:45	51	48	0	2	0	1	0	1	1	0	0	0	104
5:45 - 5:50	53	53	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	110
5:50 - 5:55	49	61	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	115
5:55 - 6:00	55	60	0	1	1	0	0	3	3	0	0	0	123
6:00 - 6:05	57	69	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	130
6:05 - 6:10	61	63	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	128
6:10 - 6:15	65	71	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	141
6:15 - 6:20	61	77	2	2	0	0	1	1	0	1	0	0	145
6:20 - 6:25	55	86	2	1	2	0	2	2	0	0	0	0	150
6:25 - 6:30	65	83	1	0	0	1	2	2	1	1	0	0	156
6:30 - 6:35	58	82	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	144
6:35 - 6:40	58	82	1	0	0	0	1	3	2	1	0	0	148
6:40 - 6:45	51	75	3	1	2	0	0	4	0	0	0	0	136
6:45 - 6:50	66	77	1	1	1	0	1	3	0	0	0	0	150
6:50 - 6:55	63	80	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0	149
6:55 - 7:00	62	85	2	0	0	0	1	2	1	0	0	0	153
7:00 - 7:05	67	84	2	0	0	0	2	1	0	2	0	0	158
7:05 - 7:10	72	81	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	159
7:10 - 7:15	73	94	2	1	1	0	0	3	1	0	0	0	175
7:15 - 7:20	69	89	0	2	1	0	2	4	1	2	0	0	170
7:20 - 7:25	64	97	3	2	0	1	0	1	1	0	0	0	169
7:25 - 7:30	78	100	2	0	2	0	1	2	0	0	0	0	185
7:30 - 7:35	86	93	2	1	2	0	1	2	2	0	0	0	189
7:35 - 7:40	81	101	2	2	1	0	1	2	1	0	0	0	191
7:40 - 7:45	78	100	2	0	0	0	0	3	0	1	0	0	184
7:45 - 7:50	78	102	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	189
7:50 - 7:55	81	97	1	0	3	0	1	0	1	2	0	0	186
7:55 - 8:00	87	117	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	210
8:00 - 8:05	79	110	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	193
8:05 - 8:10	82	101	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	189
8:10 - 8:15	84	98	1	3	1	0	1	3	2	0	0	0	193
8:15 - 8:20	93	106	2	1	1	0	2	1	1	0	0	0	207
8:20 - 8:25	87	103	3	1	1	1	0	4	1	1	0	0	202
8:25 - 8:30	79	93	1	0	3	0	1	2	1	0	0	0	180
8:30 - 8:35	76	104	2	1	0	1	1	4	0	1	0	0	190
8:35 - 8:40	77	97	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	180
8:40 - 8:45	79	102	3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	188
8:45 - 8:50	82	91	1	0	1	0	1	2	2	0	0	0	180
8:50 - 8:55	87	96	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	188
8:55 - 9:00	90	94	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	190
TOTAL- 24 HORAS	19291	28073	605	198	215	55	92	611	197	89	0	0	49426

Tabla 56 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES (x,y)	INDICES	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
PROBLEMA GENERAL ¿Qué relación existe entre la capacidad vial y la necesidad de flujo en la avenida participación del distrito de Belén - 2018?	OBJETIVO GENERAL Relacionar la capacidad vial con la necesidad de flujo en la avenida participación del distrito de Belén - 2018	HIPOTESIS GENERAL Hi La capacidad vial satisface la necesidad del flujo en la avenida Participación del distrito de Belén - 2018. HO: La capacidad vial no satisface la necesidad de flujo en la avenida Participación del distrito de Belén - 2018	VARIABLE INDEPENDIENTE X1: Capacidad vial. VARIABLE DEPENDIENTE Y1: Necesidad de flujo vial.	-El congestionamiento vehicular. -Volumen horario máxima demanda (Veh/hora)	1.Nivel de servicio A: Flujo libre. 2.Nivel de servicio B: Flujo estable. 3.Nivel de servicio C: Flujo estable. 4.Nivel de servicio D: Flujo próximo a inestable. 5.Nivel de servicio E: Flujo inestable. 6.Nivel de servicio F: Flujo forzado.	Diseño de la investigación: Diseño experimental-Pre Experimental.	Población: -Todos los vehículos que transitan por la avenida participación. Muestra: -Todos los vehículos contados.
PROBLEMAS ESPECIFICOS -¿Cuál es la capacidad de la vía de la avenida participación? -¿Cómo se comporta el flujo vial en la avenida participación? -¿Cómo se relaciona la capacidad de la vía con el flujo vial?	OBJETIVOS ESPECIFICOS -Indagar en la población usuaria la necesidad de ampliación de la vía (Avenida participación). -Determinar la capacidad de la avenida participación. -Presentar una propuesta de mejora para la avenida participación.	HIPOTESIS ESPECIFICOS La capacidad vial de la avenida Participación está por debajo de 600 veh/hora. El flujo vehicular de la avenida participación es pésimo. La capacidad vial es inversamente proporcional al flujo.					