

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

TESIS:

**“ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACIÓN DE LA
RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR.
OLÍMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE
LIRCAY – ANGARAES”**

LINEA DE INVESTIGACIÓN

INFRAESTRUCTURA VIAL

PRESENTADO POR:

BACH. MITMA MAYTA WALTER

BACH. ZARAVIA MALLMA RONALD FRANCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAVELICA – PERÚ

2019



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL-LIRCAY**



EN LA CIUDAD DE LIRCAY, EN EL PARANINFO DE LA FIMCA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA, A LOS 20 DÍAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2019 A HORAS 10:00 A.M. SE REUNIERON LOS MIEMBROS DEL JURADOS DESIGNADO CON RESOLUCION N° 108 - 2019 – FIMCA – UNH (07/05/2019) CONFORMADO EN LA SIGUIENTE MANERA

- PRESIDENTE** : Ing. ENRIQUE RIGOBERTO CAMAC OJEDA
SECRETARIO : Ing. URIEL NEIRA CALSIN
VOCAL : Mg. FRANKLIN SURICHAQUI GUTIERREZ

Y EN CUMPLIMIENTO A LA RESOLUCIÓN N° 356-2019-FIMCA-UNH, DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS TITULADO: “ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLÍMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY – ANGARAES”

CUYO AUTORES (EL) (LOS) GRADUADOS (S):

BACHILLER (S):

- MITMA MAYTA WALTER
 ZARAVIA MALLMA RONALD FRANCO

A FIN DE PROCEDER CON LA SUSTENTACION DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA. ACTO SEGUIDO SE INVITA A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL ABANDONAR EL AUDITORIO POR UNOS MINUTOS PARA LA **DELIBERACIÓN DE LOS RESULTADOS**; LUEGO SE INVITÓ A PASAR NUEVAMENTE AL AUDITORIO A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL, EN LA QUE SE DA LA LECTURA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN, SIENDO EL RESULTADO **APROBADO POR UNANIMIDAD**, CULMINANDO A LAS 12:00 M (DOCE) DEL MEDIO DIA, Y SE DA POR CONCLUIDO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.

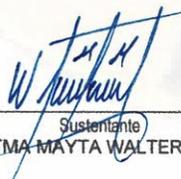
BACHILLER: MITMA MAYTA WALTER

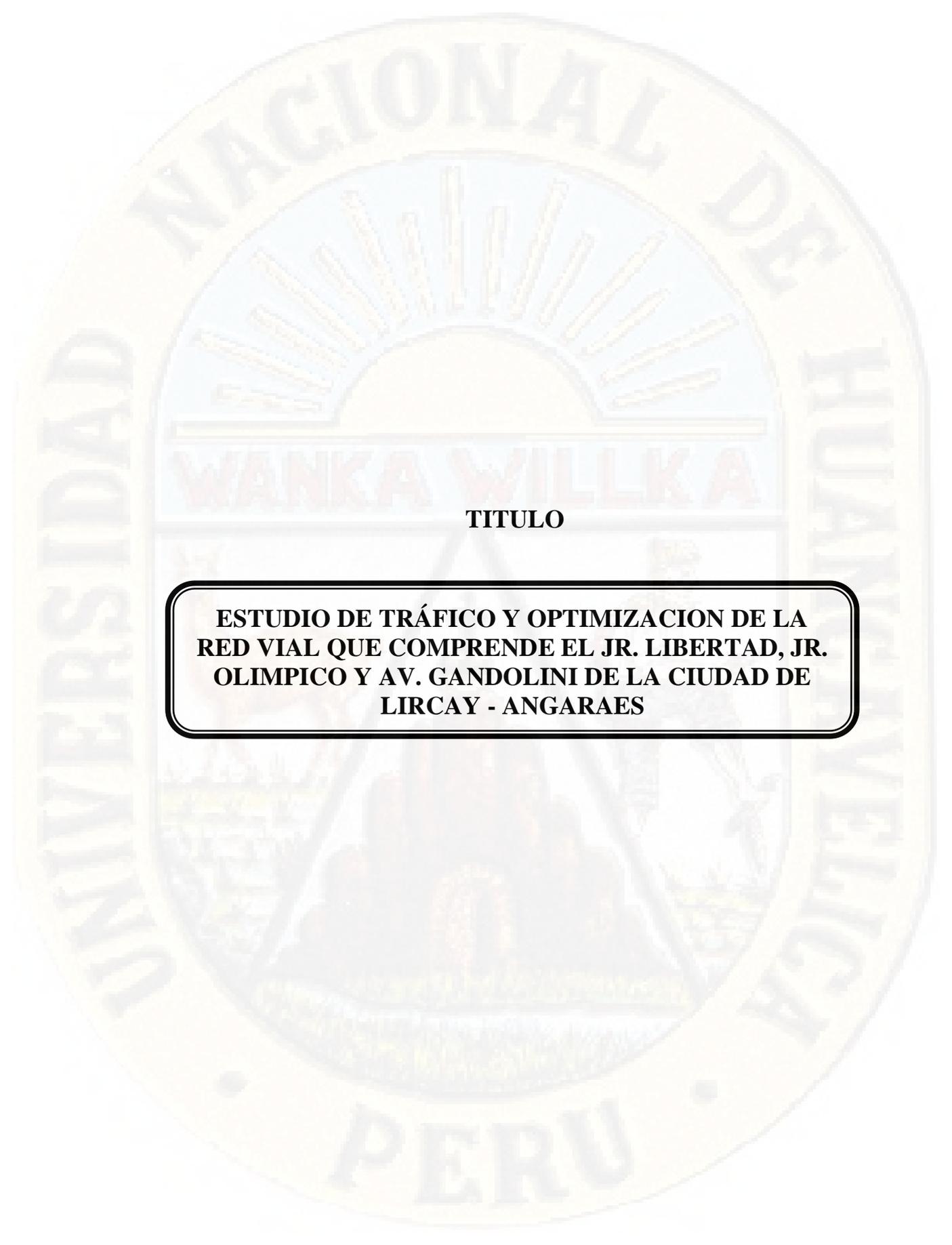
MIEMBROS:	RESULTADO FINAL:
PRESIDENTE	APROBADO POR UNANIMIDAD
SECRETARIO	
VOCAL	

BACHILLER: ZARAVIA MALLMA RONALD FRANCO

MIEMBROS:	RESULTADO FINAL:
PRESIDENTE	APROBADO POR UNANIMIDAD
SECRETARIO	
VOCAL	

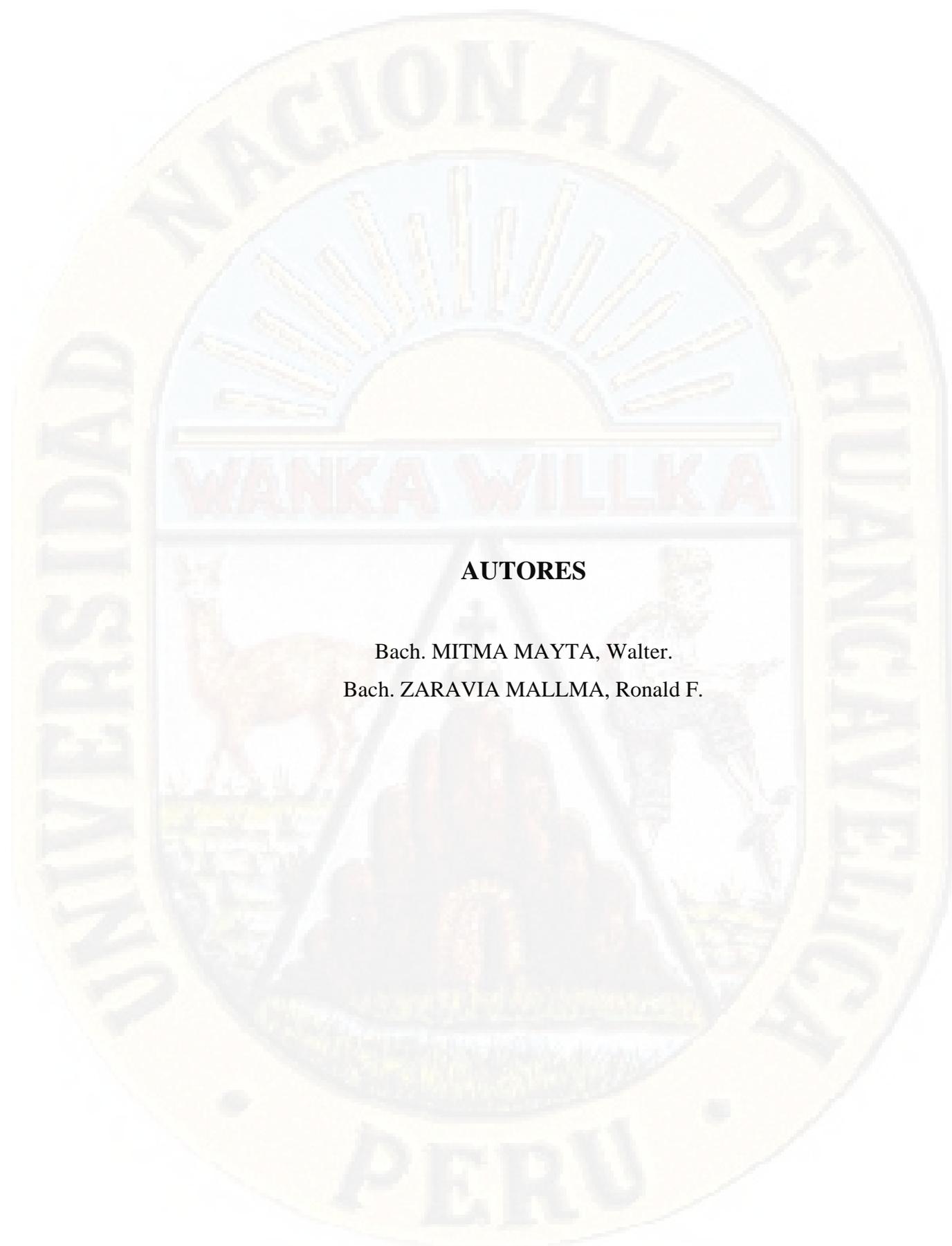
EN CONFORMIDAD A LO ACTUADO FIRMAMOS AL PIE DEL PRESENTE.

 Presidente Ing. ENRIQUE RIGOBERTO CAMAC OJEDA	 Secretario Ing. URIEL NEIRA CALSIN	 Vocal Mg. FRANKLIN SURICHAQUI GUTIERREZ
 Sustentante MITMA MAYTA WALTER	 Sustentante ZARAVIA MALLMA RONALD FRANCO	



TITULO

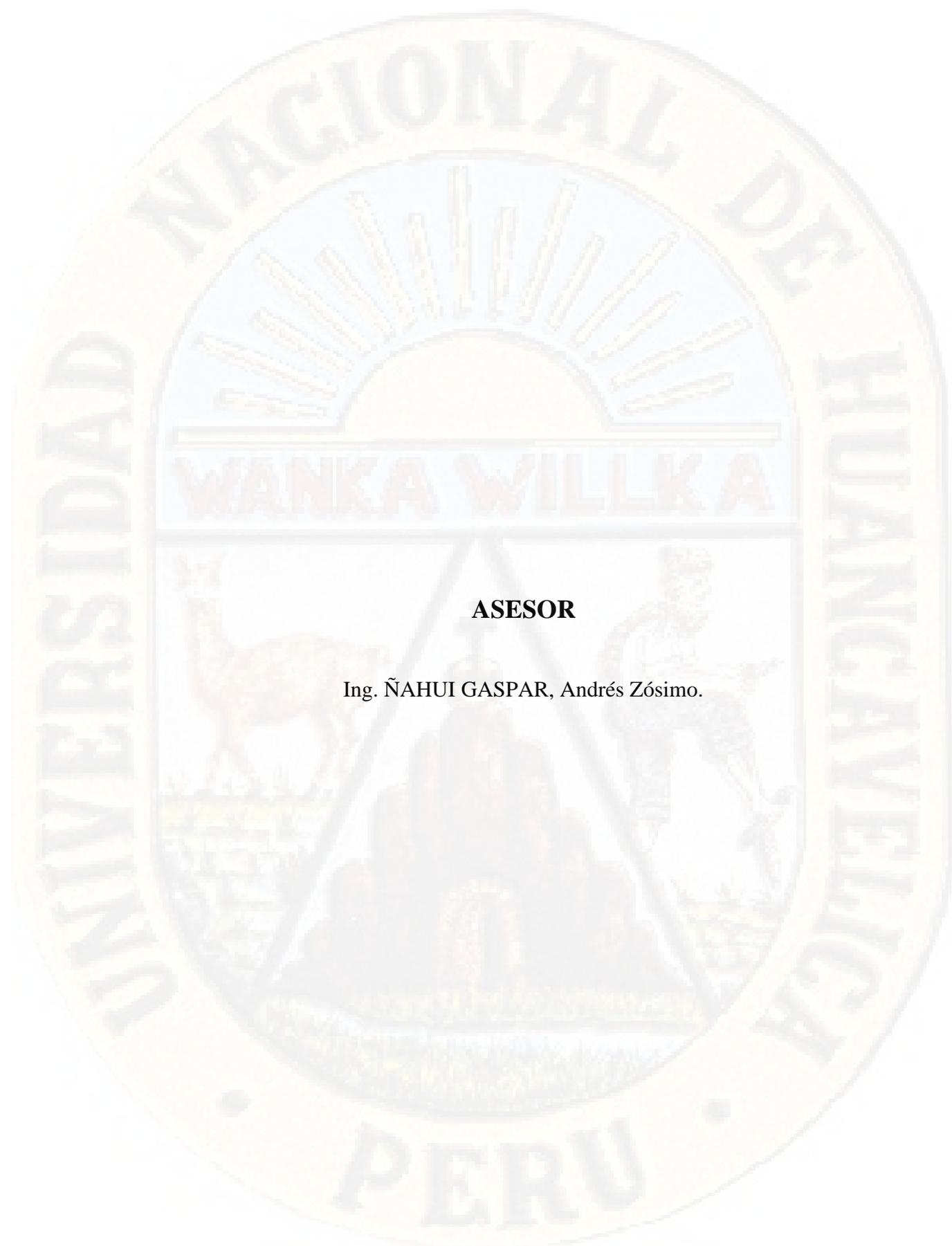
**ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACION DE LA
RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR.
OLIMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE
LIRCAY - ANGARAES**



AUTORES

Bach. MITMA MAYTA, Walter.

Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronald F.



ASESOR

Ing. ÑAHUI GASPAR, Andrés Zósimo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a Dios, por haberme dado la existencia y permitirme el haber llegado hasta este momento tan significativo en mi vida profesional, y agradecer a mis padres que dieron el todo por ver uno de mis sueños cumplidos, a mis hermanos que me apoyaron con el aliento sustancial para poder seguir, a mi novia quien apoya a conseguir mis metas y objetivos quien se encuentra en cada uno de mis logros, al asesor quien nos apoyó a realizar este presente tema de investigación y que hora es uno de los trabajo de investigación al que le dedique mucho empeño y entusiasmo, a los docentes de la escuela profesional Ing. Civil Lircay quien hoy en día formaron un profesional con leyes y principios.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primordialmente me gustaría agradecer a nuestro Dios quien nos dio la vida, y nos ilumina a cada uno de los profesionales, quienes llevamos a nuestro país y nación hacia adelante.

A nuestra casa de estudios “Universidad Nacional de Huancavelica” escuela profesional de ing. Civil Lircay por haberme brindado todas las facilidades.

De igual manera agradecer a cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Lircay, por haberme brindado sus sabios conocimientos en lo largo de mi vida estudiantil.

“Son varias las personas que han integrado parte de mi vida profesional a las que me gustaría agradecer por su amistad, sus consejos, apoyos, ánimo y compañía en las situaciones más difíciles de mi vida. Alas que llevare en mi corazón y quedaran el mi recuerdo, a ellos quisiera agradecerle desde lo profundo mi corazón y que dios les bendiga donde sea que se encuentren”.

A ellos, muchas gracias y que dios les guarde a cada uno de ustedes en su corazón.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
ACTA DE SUSENTACIÓN.....	II
TITULO.....	III
AUTORES.....	IV
ASESOR.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
INDICE.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
RESUMEN.....	XIX
ABSTRAC.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA:.....	24
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	25
1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS.....	25
1.3 OBJETIVOS.....	25
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	25
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
1.4 JUSTIFICACIÓN:.....	26

1.5	LIMITACIONES	26
-----	--------------------	----

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES	27
2.1.1	A NIVEL INTERNACIONAL	27
2.1.2	A NIVEL NACIONAL	31
2.2	BASES TEÓRICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN	34
2.3	BASES CONCEPTUALES	58
2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:	81
2.5	FORMULACION DE HIPÓTESIS	85
2.5.1	HIPÓTESIS GENERAL:	85
2.5.2	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:	85
2.6	VARIABLES	86
2.6.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	86
2.6.2	VARIABLE DEPENDIENTE	86
2.7	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	87

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL	88
3.1.1	ÁMBITO TEMPORAL	88
3.1.2	ÁMBITO ESPACIAL	88
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	90
3.3	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	90
3.4	POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO	91

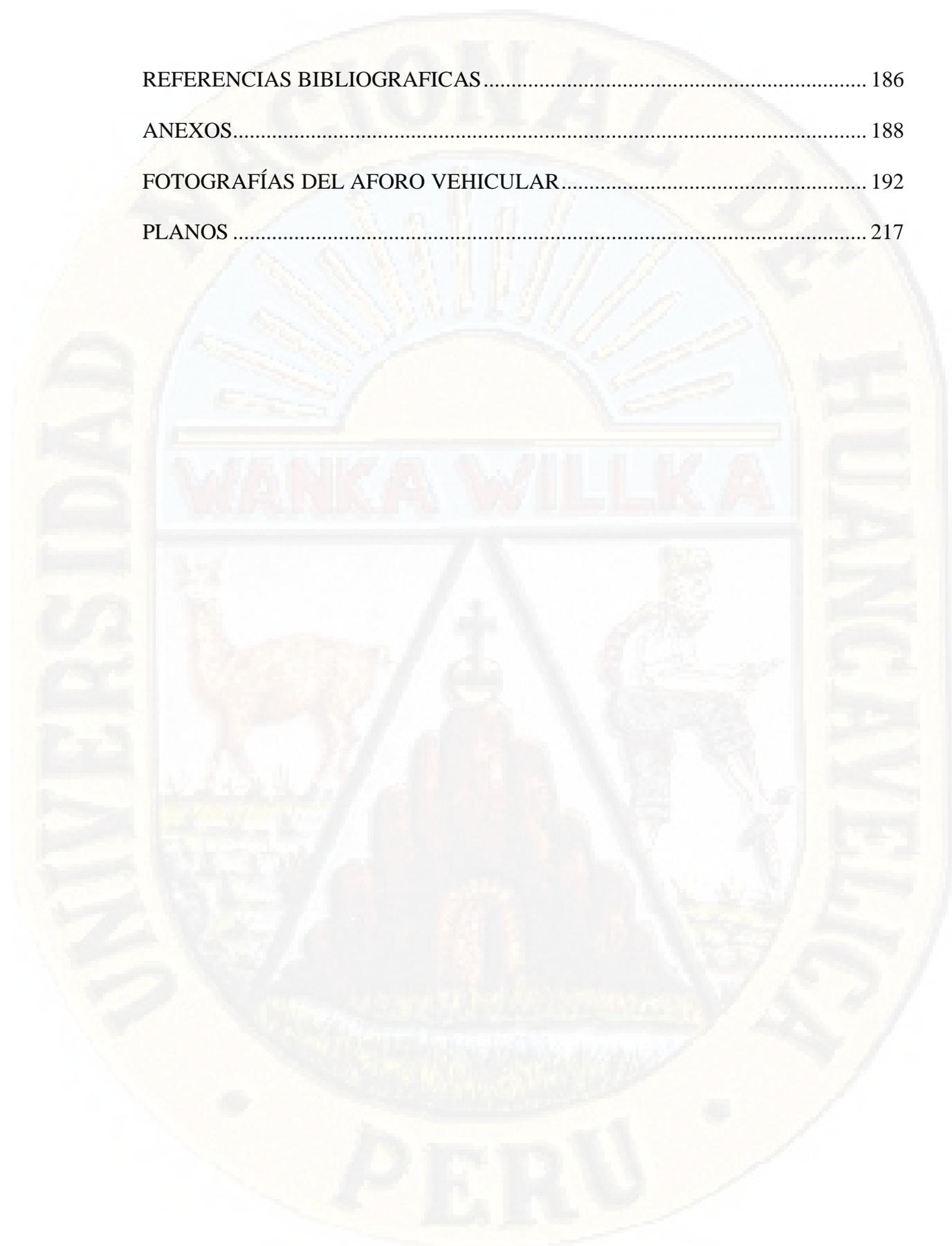
3.4.1 POBLACIÓN.....	91
3.4.2 MUESTRA	91
3.4.3 MUESTREO.....	91
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	91
3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	94

CAPITULO IV

REPRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE INFORMACION.....	121
4.2 PRESENTACION DE RESULTADO.....	121
4.1.1 CÁLCULO DE TRANSITO PROMEDIO.....	121
4.1.2 CÁLCULO VOLUMEN DE HORA PICO.....	128
4.1.3 MODULO DE FLUJO DE SATURACIÓN	135
4.1.4 NIVEL DE SERVICIO.....	140
4.1.5 RESULTADO DEL NIVEL DE SERVICIO VIAS ESTUDIADAS....	145
4.1.6 DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE SEMÁFOROS.....	151
4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS	173
4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	178
4.3.1 ANALISIS DE RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR.....	178
4.3.2 ANALISIS DE RESULTADOS DE NIVEL DE SERVICIO Y FLUJO DE SATURACION.....	180
4.3.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE LA DISTRIBUCION DE TIEMPOS EN LOS SEMAFOROS	182
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	185

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	186
ANEXOS.....	188
FOTOGRAFÍAS DEL AFORO VEHICULAR.....	192
PLANOS	217



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Niveles de Servicio en Vías con calzadas Separadas</i>	xi
Tabla 2 <i>Factor De Corrección Por Carril Para Vías Con Calzadas Separadas</i>	66
Tabla 3 <i>Factor De Corrección Por Obstáculos Laterales (Km/H). Autopistas Y Autovías</i>	67
Tabla 4 <i>Factor De Corrección Para Otras Vías</i>	67
Tabla 5 <i>Dimensiones Máximas Autorizadas De Los Vehículos En La Unión Europea</i>	68
Tabla 6 <i>Factor De Corrección Por Enlaces De Autopistas Y Autovías</i>	68
Tabla 7 <i>Factores De Corrección Para Vías De Doble Calzada</i>	68
Tabla 8 <i>Factores De Corrección Por Número De Carriles</i>	69
Tabla 9 <i>Factores De Equivalencia De Vehículos Pesados</i>	69
Tabla 10 <i>Intensidad De Servicio En Autovías Y Autopistas</i>	69
Tabla 11 <i>Otras Vías De Doble Calzada</i>	70
Tabla 12 <i>Técnicas e instrumentos generales de recolección de datos</i>	94
Tabla 13 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 27/05/2019</i>	96
Tabla 14 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 28/05/2019</i>	96
Tabla 15 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 29/05/2019</i>	97
Tabla 16 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 30/05/2019</i>	97
Tabla 17 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 31/05/2019</i>	98
Tabla 18 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 01/06/2019</i>	98
Tabla 19 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 01/06/2019</i>	99
Tabla 20 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 27/05/2019</i>	99
Tabla 21 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 28/05/2019</i>	100
Tabla 22 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 29/05/2019</i>	100
Tabla 23 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 30/05/2019</i>	101
Tabla 24 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 31/05/2019</i>	101
Tabla 25 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 01/06/2019</i>	102
Tabla 26 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 02/06/2019</i>	102
Tabla 27 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 17/06/2019</i>	103
Tabla 28 <i>Cuadro de resumen de conteo del día 18/06/2019</i>	103

Tabla 29	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 19/06/2019</i>	104
Tabla 30	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 20/06/2019</i>	104
Tabla 31	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 21/06/2019</i>	105
Tabla 32	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 22/06/2019</i>	105
Tabla 33	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 23/06/2019</i>	106
Tabla 34	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 17/06/2019</i>	106
Tabla 35	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 18/06/2019</i>	107
Tabla 36	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 18/06/2019</i>	107
Tabla 37	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 20/06/2019</i>	108
Tabla 38	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 21/06/2019</i>	108
Tabla 39	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 22/06/2019</i>	109
Tabla 40	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 23/06/2019</i>	109
Tabla 41	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 15/07/2019</i>	110
Tabla 42	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 16/07/2019</i>	110
Tabla 43	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 17/07/2019</i>	111
Tabla 44	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 18/07/2019</i>	111
Tabla 45	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 19/07/2019</i>	112
Tabla 46	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 20/07/2019</i>	112
Tabla 47	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 21/07/2019</i>	113
Tabla 48	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 12/08/2019</i>	113
Tabla 49	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 13/08/2019</i>	114
Tabla 50	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 14/08/2019</i>	114
Tabla 51	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 15/08/2019</i>	115
Tabla 52	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 16/08/2019</i>	115
Tabla 53	<i>Cuadro de resumen de conteo del día 17/08/2019</i>	116
Tabla 54	<i>Cuadro de resumen de conteo del 17/08/2019</i>	116
Tabla 55	<i>Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-01</i>	122
Tabla 56	<i>Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-02</i>	123
Tabla 57	<i>Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-03</i>	124
Tabla 58	<i>Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-04</i>	125
Tabla 59	<i>Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-05</i>	126
Tabla 60	<i>Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-06</i>	127

Tabla 61	<i>Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda</i>	128
Tabla 62	<i>Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda</i>	129
Tabla 63	<i>Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda</i>	130
Tabla 64	<i>Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda</i>	131
Tabla 65	<i>Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda</i>	132
Tabla 66	<i>Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda</i>	133
Tabla 67	<i>Nivel de Servicio</i>	141
Tabla 68	<i>Factores de Ajuste por Distribución Direccional</i>	142
Tabla 69	<i>Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angosto y Hombros Restringidos, Carreteras de dos Carriles.</i>	142
Tabla 70	<i>Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles.</i>	143
Tabla 71	<i>Datos Para Determinar el Nivel de Servicio</i>	145
Tabla 72	<i>Resultados de Nivel de Servicio.</i>	145
Tabla 73	<i>Datos Para Determinar el Nivel de Servicio</i>	146
Tabla 74	<i>Resultados de Nivel de Servicio.</i>	146
Tabla 75	<i>Datos Para Determinar el Nivel de Servicio</i>	147
Tabla 76	<i>Resultados de Nivel de Servicio.</i>	147
Tabla 77	<i>Datos Para Determinar el Nivel de Servicio</i>	148
Tabla 78	<i>Resultados de Nivel de Servicio.</i>	148
Tabla 79:	<i>Datos Para Determinar el Nivel de Servicio</i>	149
Tabla 80	<i>Resultados de Nivel de Servicio.</i>	149
Tabla 81	<i>Datos Para Determinar el Nivel de Servicio</i>	150
Tabla 82	<i>Resultados de Nivel de Servicio.</i>	150
Tabla 83	<i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-01 (Jr. Libertad y Jr. 22)</i>	205
Tabla 84	<i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-01 (Jr. Libertad y Jr. 22)</i>	206
Tabla 85	<i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-02 (Jr. Libertad y Jr. Ica)</i>	207
Tabla 86	<i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-02 (Jr. Libertad y Jr. Ica)</i>	208

Tabla 87 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-03 (Jr. Libertad y Jr. Unión)</i>	209
Tabla 88 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-03 (Jr. Libertad y Jr. Unión)</i>	210
Tabla 89 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-04 (Jr. Libertad y Jr. Olímpico)</i>	211
Tabla 90 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-04 (Jr. Libertad y Jr. Olímpico)</i>	212
Tabla 91 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-05 (Jr. Olímpico y Av. Gandolini)</i>	213
Tabla 92 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-05 (Jr. Olímpico y Av. Gandolini)</i>	214
Tabla 93 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-06 (Av. Gandolini y Av. 09 de Octubre)</i>	215
Tabla 94 <i>Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-06 (Av. Gandolini y Av. 09 de Octubre)</i>	216

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Clasificación Vehicular	36
<i>Figura 2:</i> Dimensiones Máximas Autorizadas de los Vehículos en la Unión Europea	37
<i>Figura 3:</i> Pesos y Cargas Máximas de los Vehículos en la Unión Europea.....	37
<i>Figura 4:</i> Trayectoria de un Vehículo Ligero Tipo D.....	39
<i>Figura 5:</i> Trayectoria de Vehículo Ligero Tipo D	39
<i>Figura 6:</i> Vehículo Tipo SU	40
<i>Figura 7:</i> Trayectoria de Vehículo Tipo SU	40
<i>Figura 8:</i> Vehículo Tipo WB-19	41
<i>Figura 9:</i> Trayectoria de Vehículo Tipo WB-19	41
<i>Figura 10:</i> Sensibilidad al Movimiento	44
<i>Figura 11:</i> Vista de un Peatón	45
<i>Figura 12:</i> Distribución de Flujo Vehicular en una Intersección	48
<i>Figura 13:</i> Detector de Placas de Reflexión Magnética	49
<i>Figura 14:</i> Detector de Lazo de Inducción Magnética	49
<i>Figura 15:</i> Detector de Tubo Neumático	50
<i>Figura 16:</i> Distribución de Frecuencias Acumuladas de Velocidades	52
<i>Figura 17:</i> Características de la Relación Velocidad – Intensidad en Tramos Básicos de una Autopista.....	61
<i>Figura 18:</i> Niveles de Servicio en Tramos Básicos de Autopista	62
<i>Figura 19:</i> Velocidades de Punto	77
<i>Figura 20:</i> Ubicación del Proyecto de Investigación	89
<i>Figura 21:</i> Tramo de la Red Vial.....	89
<i>Figura 22:</i> Intersecciones de estudio de la Red Vial	92
<i>Figura 23:</i> Cuento de Vehículos Realizados	92
<i>Figura 24:</i> Formato para la recolección de datos, según Según (MTC).....	93
<i>Figura 25:</i> Medición de las Vías Estudiadas	93
<i>Figura 68:</i> Mayor incidencia de vehículos en I – 01 (Jr. Libertad - Jr. 22).....	117
<i>Figura 69:</i> Mayor incidencia de vehículos en I – 02 (Jr. Libertad - Jr. Ica).....	117
<i>Figura 70:</i> Mayor incidencia de vehículos en I – 03 (Jr. Libertad - Jr. Unión).....	118

<i>Figura 71:</i> Mayor incidencia de vehículos en I – 04 (Jr. Libertad - Jr. Olímpico)..	118
<i>Figura 72:</i> Mayor incidencia de vehículos en I – 05 (Jr. Olímpico - Av. Gandolini)	119
<i>Figura 73:</i> Mayor incidencia de vehículos en I – 06 (Av. Gandolini - Av. 09 de Octubre).....	119
<i>Figura 74:</i> Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 01 (Jr. Libertad - Jr. 22) .	122
<i>Figura 75:</i> Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 02 (Jr. Libertad - Jr. Ica)	123
<i>Figura 76:</i> Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 03 (Jr. Libertad - Jr. Unión)	124
<i>Figura 77:</i> Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 04 (Jr. Libertad - Jr. Olímpico)	125
<i>Figura 78:</i> Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 05 (Jr. Olímpico - Av. Gandolini)	126
<i>Figura 79:</i> Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 06 (Av. Gandolini - Av. 09 de Octubre).....	127
<i>Figura 80:</i> Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 01 (Jr. Libertad - Jr. 22).....	129
<i>Figura 81:</i> Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 02 (Jr. Libertad - Jr. Ica).....	130
<i>Figura 82:</i> Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 03 (Jr. Libertad - Jr. Unión).....	131
<i>Figura 83:</i> Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 04 (Jr. Libertad - Jr. Olímpico)	132
<i>Figura 84:</i> Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 05 (Jr. Olímpico - Av. Gandolini).....	133
<i>Figura 85:</i> Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 06 (Av. Gandolini - Av. 09 de Octubre).....	134
<i>Figura 86:</i> Reconocimiento de la Intersección Jirón la Libertad – Jirón 22.....	192
<i>Figura 87:</i> Conteo de Vehículos en la Intersección Jirón la Libertad – Jirón 22. ...	192
<i>Figura 88:</i> Conteo de vehículos en la Intersección Jirón la Libertad – Jirón Ica. ...	193
<i>Figura 89:</i> Toma de datos en la Intersección Jirón la Libertad – Jirón Ica.	193
<i>Figura 90:</i> Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – Jirón 22....	194

<i>Figura 91:</i> Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – Jirón Ica..	194
<i>Figura 92:</i> Conteo de vehículos en Jirón la Libertad – la Unión.	195
<i>Figura 93:</i> Toma de datos de la vía Jirón la Libertad – la Unión.....	195
<i>Figura 94:</i> Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – la Unión...	196
<i>Figura 95:</i> Conteo de vehículos Jirón la Libertad – Jirón la Olímpico	196
<i>Figura 96:</i> Toma de datos de la vía Jirón la Libertad – Jirón la Olímpico.....	197
<i>Figura 97:</i> Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – Jirón la Olímpico.....	197
<i>Figura 98:</i> Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.....	198
<i>Figura 99:</i> Conteo vehicular Av. Gandolini –Av. 09 de Octubre.	198
<i>Figura 100:</i> Conteo vehicular Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.....	199
<i>Figura 101:</i> Conteo vehicular Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini, día 02.....	199
<i>Figura 102:</i> Toma de datos de la vía Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.	200
<i>Figura 103:</i> Toma de datos de la vía Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini	200
<i>Figura 104:</i> Conteo de vehiculos Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.....	201
<i>Figura 105:</i> Medición de las vías que comprende la red Vial.	201
<i>Figura 106:</i> Medición de las vías que comprende. Jirón Libertad – Jirón la Unión.	202
<i>Figura 107:</i> Medición de las vías que comprende Jirón Libertad– Jirón Olímpico.	202
<i>Figura 108:</i> Medición de las vías que comprende Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.....	203
<i>Figura 109:</i> Medición de las vías que comprende Jirón Libertad – Jirón la Unión.	203

RESUMEN

Debido del crecimiento urbanístico y poblacional de la ciudad de Lircay, siempre se habló del conflicto del tránsito vehicular debido a su incrementación descontrolada de vehículos, pero casi poco se mencionó de estudios de optimización del tráfico vehicular, de proyectos de investigación o análisis para mejorar nuestro sistema de transporte, principalmente en nuestra red vial comprendidas por el jr. Libertad, Jr. Olímpico y av. Gandolini, que es el problema principal debido a que una zona concurrida por los vehículos, debido a la existencia de zonas comerciales, mercados, entidades financieras e instituciones publico privadas que generan un polo de atracción importante de viajes a esta zona en conflicto, además de su limitada infraestructura vial, por esa razón que se realizó esta investigación, para poder contribuir con la sociedad.

Por lo que los profesionales de ingeniería civil e ingeniería de tránsito, como objetivo elemental es proporcionar soluciones a cada uno de los problemas cotidianos con respecto al tránsito diario. Partiendo de un problema para así darle una solución loable, por tales motivos nace este tema de investigación que tiene como objetivo, realizar estudio de tráfico vehicular en la red vial de la localidad de Lircay, con el propósito de identificar los problemas suscitados actualmente en la localidad del Lircay – Angaraes. El incremento del parque automotor, está conllevando al congestionamiento y tráfico vehicular y a bajos niveles de servicio con la que operan las vías de las zonas urbanas.

El actual trabajo de investigación se realizó de acuerdo al Manual de Capacidad de carreteras “Haghighway Capacity Manual, HCM” el cual nos conlleva a determinar volúmenes de tránsito en las horas críticas de un día, los ciclos de semáforos, los anchos de vías, las velocidades máximas en zonas urbanas y la capacidad, el cual estos resultados se plasmarán en tablas en el cual se confirmaran los problemas existentes en los puntos de estudios, y serán desarrollados mediante gráficos y figuras según HCM y la SIECA.

Este proyecto se dirigió principalmente a la evaluación de tráfico y optimización de los flujos vehiculares y tiempos de fases de los semáforos de 6 intersecciones, 5

semaforizadas y 1 un semáforo en estado obsoleto, ubicadas en la Red vial de la ciudad de Lircay que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico, Av. Gandolini; donde se realizó la recolección de los volúmenes vehiculares y tiempos de fases de los semáforos, como fuente de información para la desarrollo, mediante el uso de software Microsoft Excel (Exel), así se pudo determinar la capacidad vial y niveles de servicio de la situación actual y posteriormente la optimización, esto con el fin de proponer mejoras en las intersecciones de la muestra investigada de la ciudad de Lircay.

Terminando con las conclusiones y recomendaciones con la finalidad de que este trabajo de investigación se útil para estudios posteriores que se puedan realizar.

Palabras clave: Tráfico, Optimización, semáforo, Red vial

ABSTRAC

Due to the urban and population growth of the city of Lircay, there was always talk of the vehicular traffic conflict due to its uncontrolled increase in vehicles, but almost little mention was made of vehicle traffic optimization studies, research projects or analysis to improve our transportation system, mainly in our road network included by the Jr. Libertad, Jr. Olímpico and Av. Gandolini, which is the main problem due to the fact that an area frequented by vehicles, due to the existence of commercial areas, markets, financial institutions and public-private institutions that generate an important pole of attraction for trips to this zone in conflict, in addition to its limited road infrastructure, for that reason this research was carried out, in order to contribute to society.

The objective of civil engineering and traffic engineering professionals is to provide solutions to each of the daily problems with respect to daily traffic. Starting from a problem in order to give it a praiseworthy solution, for these reasons this research topic was born with the objective of carrying out a study of vehicular traffic in the road network of the town of Lircay, with the purpose of identifying the problems currently raised in the town of Lircay - Angaraes.

The increase in the number of vehicles is leading to traffic congestion and low levels of service with which operate the roads in urban areas.

The current research work was carried out according to the "Highway Capacity Manual, HCM" which leads us to determine traffic volumes in the critical hours of a day, traffic light cycles, track widths, maximum speeds in urban areas and capacity, which these results will be reflected in tables in which the existing problems at the points of study are confirmed, and will be developed through graphics and figures according to HCM and SIECA.

This project was mainly aimed at the evaluation of traffic and optimization of vehicle flows and phase times of traffic lights at 6 intersections, 5 traffic lights and 1 obsolete traffic light, located in the road network of the city of Lircay which includes the Jr. Libertad, Jr. Olímpico, Av. Gandolini; where the collection of vehicle volumes and

phase times of traffic lights was carried out, as a source of information for development, through the use of Microsoft Excel (Exel) software, thus it was possible to determine the road capacity and service levels of the current situation and later the optimization, this with the purpose of proposing improvements in the intersections of the investigated sample of the city of Lircay.

Finishing with the conclusions and recommendations so that this research work is useful for subsequent studies that may be carried out.

Keywords: Traffic, Optimization, traffic light, road.

INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto está basado en la evaluación del estudio de tráfico vehicular y optimización de las fases de semáforos, realizando la evaluación de los volúmenes vehiculares y tiempos de fases de semáforos para poder realizar una comparación, determinando la mejorar la capacidad vial y los niveles de servicio de las intersecciones semaforizadas, teniendo como objetivo proponer alternativas de solución para mejorar la transpirabilidad vehicular en la red vial de la localidad de Lircay con espacio confortable con menor congestionamiento vehicular.

En contexto las intersecciones en la red vial de la localidad de Lircay fueron diseñadas de acuerdo a las circunstancias del tráfico de su época en que fueron construidas, que a la fecha va quedando obsoletas por el crecimiento de la población.

Estas intersecciones están reguladas por semáforos, los cuales permiten realizar varios movimientos en diferentes sentidos dentro de la intersección, que a su vez se establecen por una variedad de condiciones que afectan la circulación del tráfico vehicular, como son: la cantidad y distribución, composición del mismo, manejo de la semaforización y entre otros. Se conoce que el semáforo es la variable directa de las intersecciones semaforizadas el cual distribuye el tiempo entre los movimientos conflictivos que se dan, para así poder dar un excelente funcionamiento a la capacidad de la misma, sin llegar a sobresaturar sus accesos.

Para determinar qué tan óptimo es el flujo vehicular en una intersección, el HCM 2010 define la saturación y nivel de servicio, como los aspectos fundamentales para determinar cómo se encuentra la intersección en el momento del análisis propuesto. Tanto la saturación como el nivel de servicio se realizan por separado, a partir de un proceso de recaudación de la información (aforos), que conllevan mediante un análisis para obtener la saturación vial y por consiguiente el nivel de servicio de una intersección.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El parque automotor crece, en la localidad de Lircay más aun en la red vial comprendida por el Jr. Libertad, Jr. Olímpico, Av. Gandolini, en particular se ha estado poblando en los últimos años y aparentemente una de las causas principales es el incremento Poblacional y la concentración masiva de establecimientos comerciales y entre otros en general, que probablemente incide en la pérdida de calidad de vida, por el intenso movimiento, ruido, congestión y polución asociado a la gran cantidad de actividades que se producen ahí; que urge una migración hacia las afueras de la ciudad. (hora punta)

En el Ciudad de Lircay Provincia de Angaraes, viene incrementándose vehículos ligeros, vehículos pesados, Motos de 2 y 3 ruedas y entre otros de manera impredecible, generando congestión vehicular, por lo que es necesario realizar un estudio de tráfico para optimizar el tránsito vehicular en el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini.

“Para el desarrollo de una investigación designada al estudio vehicular se emplean métodos directos de recolección de datos, dentro del cual el más importante es el conteo vehicular; de tal manera que se investigan la velocidad, el volumen, el origen y el destino del movimiento, saturación de las intersecciones, el funcionamiento de pasos a desnivel, etc. Así poniendo en

evidencia la capacidad y limitación de los usuarios de tránsito” (Kraemer, y otros, 2004).

Tomando en cuenta lo mencionado con respecto al estudio de tráfico, es uno de los factores más importantes para el crecimiento de una zona urbana, región, etc.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Qué grado de relación existió entre estudio de tráfico en la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la Ciudad De Lircay – Angaraes?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ¿Cómo se determina el tráfico vehicular en el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes?
- ¿De qué manera se optimizaría la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar grado de relación del estudio de tráfico en la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tráfico vehicular en el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.
- Proponer la reprogramación de semáforos para la optimización de la red vial del Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.

1.4 JUSTIFICACIÓN:

JUSTIFICACION SOCIAL

La elaboración del presente estudio de investigación es de gran importancia, por lo que se adquirirá información relevante del tráfico vehicular en la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes. Actualmente la ciudad de Lircay, al estar en un crecimiento vehicular ha ido incrementándose el parque automotor de una manera descontrolada, por falta de una planificación correcta de tráfico vehicular, generando accidentes fatales de tránsito y además generándoles un pérdida de tiempo en las personas al ahora de trasladarse de un lugar a otro, por lo tanto con lo mencionado anteriormente se obtendrán datos reales que permitirán el estudio, para luego optimizar mediante un dispositivo (Semáforo), solucionando la problemática social y económica generado por el tráfico vehicular.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Académicamente el presente proyecto de investigación, nos permitirá aplicar los conocimientos obtenidos y optimizar el tránsito vehicular en la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay y por consecuencia integra conocimiento de la ingeniería de tránsito, otorgando así la experiencia para futuros proyectos, disminuyendo el déficit de nuestra sociedad.

1.5 LIMITACIONES

La investigación se encuentra ubicado en el estudio de tráfico vehicular en la red vial del Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini, en el cual hemos seleccionado 6 puntos de intersecciones de mayor importancia los cuales son los focos de mayor afluencia o concurrencia vehicular, por lo que se requiere una gran cantidad de personal para que pueda realizar el conteo vehicular, el cual tiene un costo elevado a la hora de efectuar la actividad conteo vehicular.

No se cuenta con estudios de investigación similares o referidos al tema en la localidad de Lircay, por lo que no se cuenta con referencias.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes para el desarrollo del presente tema, serán considerados en el ámbito de a nivel internacional y nacional.

2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL

Se cuenta con las siguientes investigaciones:

TESIS: Ibadango, L. (2014). (p.256)“Los conteos manuales de tráfico son los más efectivos en un estudio de tráfico vehicular ya que nos proporcionan información sobre la composición de los volúmenes” (p.17). **“ESTUDIO DE TRÁFICO Y SOLUCIONES AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AV. UNIVERSITARIA (INTERSECCIONES CON BOLIVIA-SANTA ROSA), DE LA CIUDAD DE QUITO”**

CONCLUSIONES:

“El propósito de la investigación del tráfico en el área de estudio, consistió en captar el estado y problemas que genera el comportamiento de los volúmenes de tráfico actual en la Avenida Universitaria e intersecciones con las calles Bolivia - Estación Rosa y Alaska” (Ibadango, 2014)

“Los conteos manuales de tráfico son los más efectivos en un estudio de tráfico vehicular ya que nos proporcionan información sobre la composición de los volúmenes” (Ibadango, 2014)

“De los resultados obtenidos los volúmenes de tráfico de máxima demanda (volúmenes de tráfico en horas pico VHP) podemos decir que las horas pico en la Av. Universitaria e intersecciones se generan en la mañana de 7:00 a 10:00 y en las horas de la tarde de 16:00 a 18:00 en todos los sentidos de circulación” (Ibadango, 2014)

Con el análisis del flujo vehicular por sentidos y giros de circulación en la intersección N°1 se observó que la calle Bolivia aporta con el mayor flujo vehicular a la av. Universitaria en el sentido ESTE-SUR (giro izquierdo) con el mayor flujo vehicular el 50.21%, en el sentido OESTE-SUR (giro derecho) con un flujo vehicular del 3.88%, y en el sentido NORTE-SUR el flujo vehicular es del 45.91% este flujo proviene de la av. América.

Con el estudio de tráfico se logró determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual por sentidos de circulación, y con estos datos se obtuvo el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) futuro y los resultados del estudio de tráfico.

La velocidad de circulación disminuye conforme aumenta el volumen de tráfico por esta razón la necesidad de implementar obras de mantenimiento y seguridad vial para mejorar en lo posible los tiempos de viaje y evitar la formación de colas en las horas de máxima demanda.

En el estudio del inventario vial de la av. Universitaria e intersecciones, se observó que la superficie de rodadura actual presenta fallas de tipo piel de cocodrilo estas fallas son muy notorias a lo largo de la av. Universitaria, de ahí la necesidad de rehabilitar la avenida Universitaria con la repavimentación de la capa de rodadura, seguida de la implementación de Señalización vial horizontal y mantenimiento de la señalización vertical existente.

Con la implementación de las alternativas de solución propuestas se mejorará el flujo vehicular disminuyendo las colas de tráfico y con ello

reduciendo los tiempos de viaje de los usuarios, generando un tráfico seguro y eficiente tanto para peatones como para conductores.

Los accidentes de tránsito constituyen un problema crítico de carácter nacional, en cuya prevención debemos participar, en forma coordinada, diferentes organismos públicos y privados difundiendo charlas de educación vial mediante la web, la prensa escrita y programas de educación vial radiales y televisivos.

TESIS: Beltrán, K. y Hernández, L. (2018). (p. 66) “**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL TRÁFICO Y RECAUDO DEL TRANSPORTE PESADO EN EL MARCO DE LA COMPETITIVIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA (2008-2015)**”

CONCLUSIONES:

Desde una perspectiva más amplia y teniendo en cuenta lo mencionado por el World Bank, REDI (2008), cabe mencionar que para Colombia así como en países de Latinoamérica menos desarrollados (Nicaragua, Bolivia y Ecuador, entre otros) en la prestación de servicios de transporte carretero de cargas conviven empresas integradas con servicios logísticos, parque móvil especializado moderno y participación de operadores internacionales con prestaciones materializadas con operadores de camiones antiguos, en mal estado, propiedad de pequeños propietarios que conducen el único vehículo que poseen.

Desde el punto de vista de la competitividad sistémica, la interrelación entre los componentes macro, micro, meso y meta, puede generar o consolidar una cadena de valor entre la logística y el transporte la cual permitiría el accionar de los diferentes actores, el papel del estado centrado en los temas de normatividad y regulación, un cambio en la promoción de empresas con un alto grado de integración con los proveedores, una regulación a través de contratos orientados al logro de resultados y empresas que desarrollan productos de valor agregado para sus clientes.

En ese sentido, el transporte de carga ha jugado un papel trascendental en la economía colombiana; adicionalmente, se ha demostrado que la infraestructura vial, especialmente las carreteras que conectan las diferentes regiones productivas y de comercialización el país son determinantes para la inclusión social y para la generación de crecimiento y desarrollo del país. En efecto, la investigación permite más que un análisis ofrecer una reflexión en torno a la importancia de la eficiencia del recaudo y tráfico de transporte de carga pesada, aludiendo a los aspectos de la competitividad sistémica y a la importancia que ha tenido la infraestructura vial en términos de competitividad. Por lo anterior, es importante concebir y generar una relación o alianza estratégica entre todos los actores que convergen a las concesiones para que de manera sistémica se generen sinergias que permitan alinear las acciones de política hacia la competitividad del transporte de carga con promedios y costos logísticos competitivos.

TESIS: Iván, M. (2018). (p. 92)“**SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN DE TRÁFICO VEHICULAR APLICADO A LA GLORIETA SANTA FE**”

CONCLUSIONES:

El trabajo realizado generó las siguientes aportaciones:

- Se desarrolló un simulador de tráfico realista
- Se implementó software de construcción y análisis que replica escenarios reales

Además de las aportaciones anteriores, se deja disponible para trabajo de investigación un laboratorio de tráfico vehicular en el que se pueden realizar diferentes trabajos derivados, por ejemplo:

- Laboratorio constructivo: Desarrollar una interfase amigable para el cliente final en la que se pueda realizar de manera automática modificaciones constructivas como agregar/quitar semáforos,

modificar sentido de calles, agregar calles, ampliación y reducción de carriles, agregar/eliminar rutas, cambiar glorietas por cruceros, etc.

- Optimización de escenarios físicos: realizar las mediciones y validación descritas en la sección anterior e implementar mejoras de tráfico en escenarios físicos.
- Análisis de tráfico en diferentes escenarios: Realizar el análisis de tráfico vehicular para toda la ciudad o para escenarios viales en otras ciudades.

Como conclusión final, solo queda decir que este trabajo es un ejemplo de los beneficios reales y tangibles que el uso del conocimiento científico puede lograr en la población.

2.1.2 A NIVEL NACIONAL

Se tiene las siguientes investigaciones:

TESIS: Corilla, C. (2018), (p. 210)“**PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA AV. HUANCVELICA – TRAMO AV. 13 DE NOVIEMBRE Y PASEO LA BREÑA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO**”

CONCLUSIONES:

Con la no inclusión de vehículos pesados influye en el nivel de servicio en sus intersecciones semaforizadas, corrigiendo su condición, como segunda propuesta implementada, mejora el nivel de servicio para el año 2022, mas no para las condiciones para el año 2027, resultados que se corroboraron con la prueba T student,.

El remplazo de la matriz de transporte público actual a una matriz moderna, influye en su nivel de servicio en sus intersecciones semaforizadas, corrigiendo su condición, como tercera propuesta implementada, siguiendo las recomendaciones propuestas en la investigación de Salvatierra, 2017, esta mejora independientemente solamente redujo el NdS para el año 2022, más no para el año 2027, resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la

conclusión de que “No existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular para los años proyectados después de implementar solo la 3ra. propuesta” ya que el valor P obtenido es de $0.061 \geq \alpha = 0.050$.

La coordinación de semáforos si influye significativamente en su nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas, corrigiendo su condición, posterior a ello, mejorando su fluidez, se sincronizo con olas verdes para el año 2022.

TESIS: Paiva, B. (2017) (p. 105) “NIVEL DE SERVICIABILIDAD EN LAS AVENIDAS; ATAHUALPA, JUAN XXIII, INDEPENDENCIA, DE LOS HÉROES Y SAN MARTÍN DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA”

CONCLUSIONES:

Una vez realizado el aforo vehicular y su análisis respectivo, se concluye que los vehículos predominantes dentro de las vías en estudio son los mototaxis. En la Av. de los Héroes tienen una influencia de 47.4% y 51.9% en ambos sentidos, en la Av. Independencia un 63.9%, en la Av. Atahualpa un 38.4% y 35.9% en ambos sentidos, en la Av. San Martín un 49.5% y en la Av. Juan XXIII un 40% y 60.8% en ambos sentidos. Con estos datos se puede deducir que esta clase de vehículo ha ido ingresando de manera desmesurada al parque automotor de Cajamarca, los últimos años. Un dato interesante y que corrobora dicha deducción es que la flota de mototaxis en el año 2007 era de 1511 unidades (SATCAJ) y la flota autorizada a la actualidad consta de 4161 unidades.

Se determinó que la hora de máxima demanda por las mañanas es de 6:45 a 7:45, hora en que la población se dirige a su trabajo o centro de estudios y por las tardes durante las 12: 15 a la 1 :45, hora en que los estudiantes retornan a sus viviendas del mismo modo que los trabajadores. En las figuras de Variación del Horaria de Máxima Demanda, se aprecia además que en horas de la noche entre las 6:00 y 7:30 el volumen vehicular nuevamente asciende, por motivos de retorno de la población a sus viviendas (término de labores).

“Los factores horarios de máxima demanda de las vías estudiadas oscilan entre 0.81 y 0.95, este se aproxima a la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora” (Paiva, 2017)

TESIS: Pereda, C. y Montoya, M. (2018) (p. 130), **“ESTUDIO Y OPTIMIZACION DE LA RED VIAL AVENIDA AMERICA SUR, TRAMO PROLONGACION CESAR VALLEJO- AVENIDA RICARDO PALMA -TRUJILLO”**

CONCLUSIONES:

“Las capacidades y niveles de servicio determinados en las intersecciones América Sur – Ricardo Palma, América Sur – José María Eguren, América Sur – Gonzáles Prada y América Sur – Prolongación César Vallejo corresponden a un nivel de servicio D a excepción de la América Sur – La Marina que corresponde a un nivel de servicio C Vale decir que tienen defectos operativos y de diseño lo cual ha generado que tengan estos niveles que están por debajo de los dos niveles recomendables que son el A y el B” (Pereda & Montoya, 2018)

Contrastando los tiempos calculados como óptimos para los tiempos de semaforización con los tiempos reales tomados en cada intersección podemos concluir que en la avenida América Sur hay más tiempo de verde que de rojo lo cual ocasiona un aliviamiento en la congestión vehicular de esta avenida, que es lo correcto ya que esta avenida es principal y todas las demás son adyacentes secundarias, pero esto provoca que las avenidas adyacentes se congestionen de manera indebida y a pesar de tener un buen tiempo de verde, aun así, no es suficiente para una avenida que soporta semejante magnitud de tráfico donde Esto se ve reflejado notoriamente en el día a día de los conductores que hacemos uso de estas vías y siempre sufrimos de retrasos y atascos debido a múltiples razones, en este caso con estos datos podemos decir con certeza que esta es una de las razones por las que se ocasiona esta problemática como asimismo, vemos que el tiempo de ámbar no es suficiente ya que

en todos los semáforos se está manejando un tiempo estandarizado de 3 segundos lo cual contradice al cálculo realizado que recomienda 5 o 6 segundos como prevención para accidentes” (Pereda & Montoya, 2018)

2.2 BASES TEÓRICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA DE TRANSITO

La Ingeniería de tráfico o de tránsito es una rama de la ingeniería del transporte y a su vez rama de la ingeniería civil que trata sobre la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medios de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de mercancías. (Kraemer, y otros, 2004).

INGENIERÍA DE CARRETERAS

“La aplicación de los dispositivos de control de tránsito debe responder a la necesidad de información del conductor este tema incluye conceptos cruciales, como las expectativas del conductor donde en la década de 1970, Alexander y Lunenfeld organizaron estos conceptos en un cuerpo formal de conocimiento llamado Positive Guidance in Traffic Control, los principios de este documento ayudan con la aplicación de los dispositivos de control de tránsito necesario para advertir de un peligro de una manera tal que se confronte al conductor con una sola decisión simple a la vez para lo cual la guía positiva ayuda al ingeniero a considerar el camino desde el punto de vista del conductor, una habilidad absolutamente esencial” (Kraemer, y otros, 2004).

Tipos de Vehículos

“Para que la circulación sea segura, económica y cómoda para conductores y pasajeros al proyectar las carreteras es necesario tener en cuenta las características de los vehículos donde Estas características pueden ser muy diferentes de unos vehículos a otros ya que actualmente circulan tipos muy variados. Para simplificar su estudio es conveniente agruparlos en varias

categorías constituidas por vehículos de características parecidas”(Kraemer, y otros, 2004).:

“Los criterios de clasificación pueden variar según la finalidad perseguida. Así, es posible diferenciarlos según el sistema de propulsión, la finalidad del transporte realizado, su tamaño, peso y movilidad, etc en España, para la realización de los aforos y estudios de tráfico, se utiliza la siguiente clasificación”(Kraemer, y otros, 2004).:

- a) Carros
- b) Bicicletas
- c) Vehículos de tracción mecánica.

❖ Vehículos de dos ruedas:

- Ciclomotores
- Motocicletas

❖ Vehículos ligeros:

- Coches
- Camionetas
- Tractores

❖ Vehículos pesados:

- Camiones sin remolque
- Camiones articulados o con remolque
- Autocares

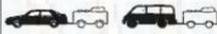
Tipo	Clases	Componentes	Definición
	Carros	A 	Vehículos de tracción animal
	Ciclos	B 	(1) Bicicletas (2) Ciclomotores de 2, 3 o 4 ruedas (cilindrada inferior a 50 cm ³ y velocidad máxima inferior a 45 km/h)
I Motos	Motos	1 	Motocicletas con o sin transportín, scooters, motonetas, motocarros y otros triciclos a motor
II Vehículos ligeros	Coches	2 	Automóviles de turismo y microbuses destinados al transporte de personas (hasta 9 plazas)
	Camionetas (4 ruedas)	3 	Vehículos destinados al transporte de mercancías, dotados sólo de cuatro ruedas, es decir, furgonetas y camionetas (C. máx. ≤ 1 t), camiones ligeros (1 t < C. máx. ≤ 2 t) y tractores industriales sin remolque
	Tractores agrícolas	4 	Tractores agrícolas de ruedas, con o sin remolque
III Vehículos pesados	Camiones sin remolque	5 	Camiones rígidos (carga máxima > 2 t) dedicados al transporte de mercancías, de más de 4 ruedas y sin remolque
	Camiones con remolque y trenes de carretera	6 	Camiones rígidos con uno o varios remolques, camiones articulados y trenes de carretera
	Autocares	7 	Vehículos dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas

Figura 1: Clasificación Vehicular

Fuente: Ingeniería de Carreteras

“Los vehículos más numerosos son los coches, destinados al transporte de viajeros (normalmente con capacidad para cuatro o cinco pasajeros) suelen ser los que definen el trazado de las carreteras por su mayor velocidad les siguen en importancia los vehículos destinados al transporte de mercancías, entre los que hay tipos muy diferentes: desde las pequeñas furgonetas semejantes a los coches, que realizan transportes a corta distancia en zonas urbanas o suburbanas, hasta los grandes camiones que se emplean en los transportes a larga distancia. Entre éstos pueden distinguirse los camiones rígidos con 2, 3 o 4 ejes; los vehículos articulados formados por un vehículo tractor y un semirremolque (que precisa apoyarse sobre el tractor al carecer de eje delantero), y los trenes carretera formados por un camión rígido que arrastra uno o dos remolques. Estos grandes vehículos tienen mucha importancia al considerar los esfuerzos a los que están sometidos los firmes y las obras de fábrica donde Los autobuses y autocares destinados al transporte de viajeros tienen dimensiones similares a las de los grandes camiones, pero su peso total suele ser menor y pueden viajar a mayores velocidades” (Kraemer, y otros, 2004).

<i>Longitud máxima</i>	<i>m</i>
Vehículos rígidos	12
Camión articulado	16,5
Autobús articulado	18
Tren de carretera	18,35
<i>Anchura máxima</i>	
Vehículo normal	2,5
Vehículo frigorífico	2,6
<i>Altura máxima</i>	
Todos los vehículos	4.0
<i>Radio mínimo de giro</i>	
Radio exterior	13,5
Radio interior	5,3

Figura 2: Dimensiones Máximas Autorizadas de los Vehículos en la Unión Europea

Fuente: Ingeniería de Carreteras

“La carga máxima en un eje tándem es normalmente menos que el doble de la carga admitida en un eje simple donde las cargas máximas son iguales para ejes con rueda doble o sencilla, pero los fabricantes de vehículos los proyectan de modo que los ejes con rueda sencilla no carguen más de 6 o 7 toneladas Algunos camiones circulan con cargas superiores a las máximas legales donde estos excesos de carga acortan notablemente la vida de los firmes y es necesaria una labor de vigilancia que los evite” (Kraemer, y otros, 2004).

	<i>Cargas (t)</i>	
	Vehículos a motor	Remolques y semirremolques
<i>Cargas por eje</i>		
Eje simple		
Eje motor	11,5	
Eje no motor	10	10
Eje tándem (separación entre ejes d)		
$d \leq 1$ m	11,5	11
$1 < d \leq 1,3$ m	16	16
$1,3 < d \leq 1,8$ m	19	18
Eje trídem (separación entre ejes d)		
$d \leq 1,3$ m		21
$1,3 < d \leq 1,4$ m		24
<i>Peso total</i>		
Vehículo rígido de 2 ejes	18	18
Vehículo rígido de 3 ejes	26	24
Vehículo rígido de 4 ejes	32	
Autobús articulado de 3 ejes	28	
Vehículo articulado de 4 ejes	38	
Vehículo articulado de 5 o más ejes, normal	40	
Vehículo articulado de 5 o más ejes para transporte de contenedores	44	
Trenes de carretera de 4 ejes	36	
Trenes de carretera de 5 o más ejes	40	

Figura 3: Pesos y Cargas Máximas de los Vehículos en la Unión Europea

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Vehículos Tipo

“Dada la gran diversidad de características de los vehículos, para el proyecto de una carretera o de sus elementos auxiliares es necesario elegir unos vehículos tipo, a los que se considera representativos del conjunto de usuarios de la vía para lo cual se eligen estos vehículos de modo que, si los elementos de la vía son adecuados para ello, lo sean también para la inmensa mayoría de los de su clase donde sus dimensiones, radios de giro y otros donde son superadas únicamente por una pequeña proporción de vehículos de su grupo, habitualmente, suelen elegirse como vehículos tipo un coche de tamaño grande, un camión rígido o un autobús y un vehículo articulado” (Kraemer, y otros, 2004).

“Normalmente los vehículos más grandes exigen mayor espacio y encarecen la construcción de las carreteras en las zonas residenciales será suficiente utilizar el coche tipo, ya que el número de camiones que utilicen las calles será reducido, en carreteras será necesario considerar los camiones donde en carreteras locales será suficiente tener en cuenta el vehículo comercial rígido, ya que los grandes vehículos articulados utilizan poco estos caminos donde por el contrario, en los itinerarios principales y en autopistas será preciso tener en cuenta los vehículos articulados de mayores dimensiones, en algunas situaciones, tener en cuenta únicamente los vehículos tipo puede representar un dimensionamiento excesivo, que luego no se aprovecha completamente donde veremos un ejemplo típico son las áreas de estacionamiento, donde si se dimensionan todas las celdas para los vehículos mayores, quedará una gran cantidad de espacio desaprovechado, en casos como éstos interesará estudiar detalladamente la distribución de las características de los vehículos que utilizarán las instalaciones, para dimensionarlas de forma eficiente” (Kraemer, y otros, 2004).

TRAYECTORIA DE UN VEHÍCULO LIGERO TIPO:

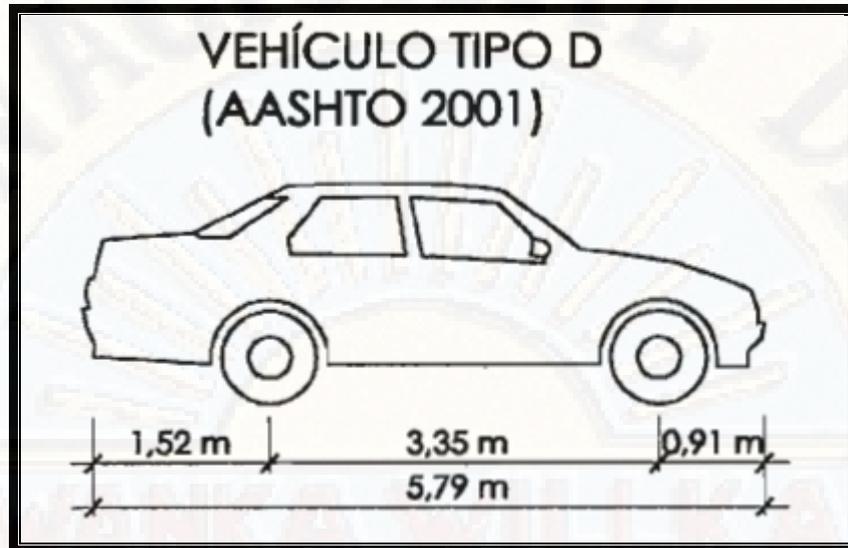


Figura 4: Trayectoria de un Vehículo Ligero Tipo D

Fuente: Ingeniería de Carreteras

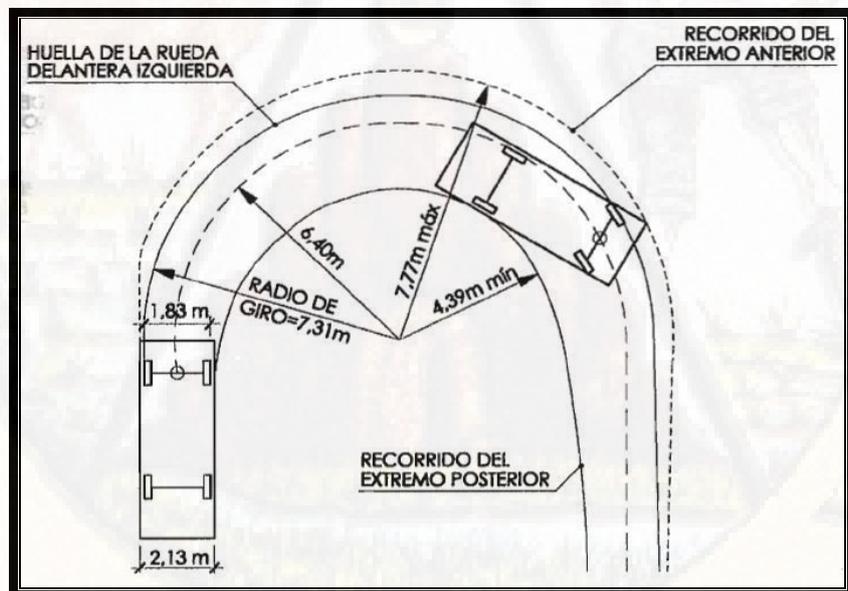


Figura 5: Trayectoria de Vehículo Ligero Tipo D

Fuente: Ingeniería de Carreteras

TRAYECTORIA DE UN CAMIÓN RÍGIDO TIPO:



Figura 6: Vehículo Tipo SU

Fuente: Ingeniería de Carreteras

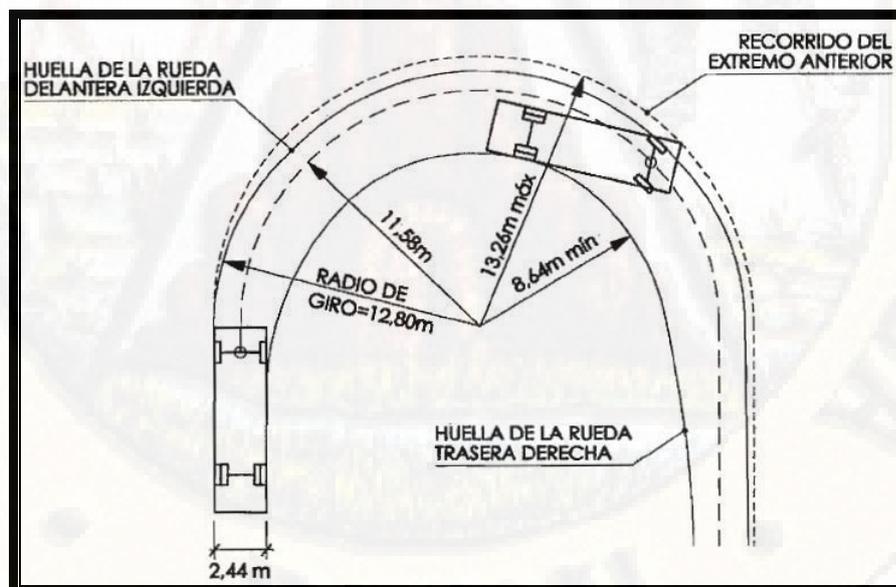


Figura 7: Trayectoria de Vehículo Tipo SU

Fuente: Ingeniería de Carreteras

TRAYECTORIA DE UN CAMIÓN ARTICULADO TIPO:

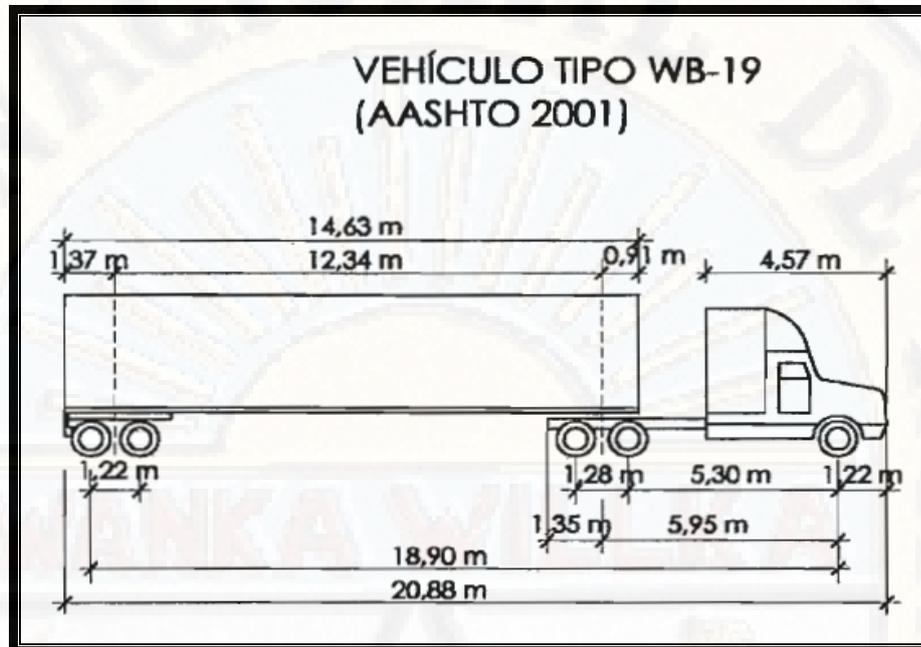


Figura 8: Vehículo Tipo WB-19

Fuente: Ingeniería de Carreteras

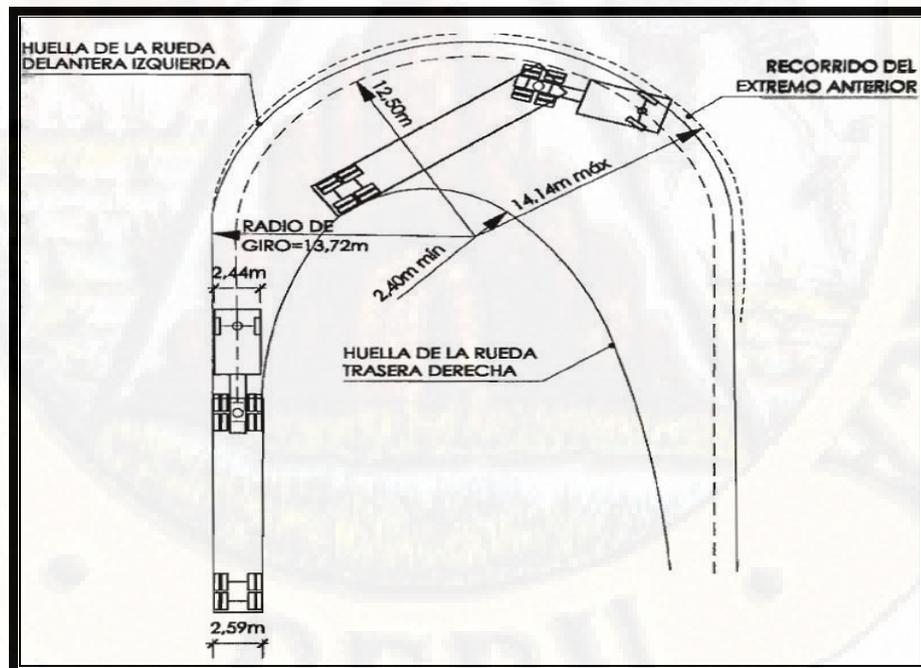


Figura 9: Trayectoria de Vehículo Tipo WB-19

Fuente: Ingeniería de Carreteras (DG.2018)

El proceso de conducción

“Los conductores constituyen el elemento más importante en la circulación viaria el movimiento de los vehículos en la carretera depende fundamentalmente de ellos, y la calidad de la circulación es el resultado de su mayor o menos habilidad para adaptar el movimiento de sus vehículos a las características de la carretera y de la circulación” (Kraemer, y otros, 2004).

“Normalmente el conductor pretende desplazarse de un punto a otro con seguridad comodidad y rapidez para conseguirlo tiene que estar atento a las características de la carretera y al estado de la circulación, con objeto de tomar las decisiones adecuadas en los momentos precisos, se desarrolla así un proceso continuo de recepción de datos, análisis de los mismos y toma de decisiones” (Kraemer, y otros, 2004).

Cuyas principales etapas son los siguientes:

- Recepción de información sobre la circulación y la carretera. La mayor parte de esta información es visual, pero también puede recibirse a través de otros sentidos
- Percepción de la situación existente. Las sensaciones recibidas tienen que ser interpretadas para poder identificar la situación existente
- Análisis de la situación y toma de decisiones. Percibida la situación, el conductor debe comprenderla y adoptar decisiones
- Puesta en práctica de las decisiones adoptadas

Todo este proceso, desde que el conductor recibe la información hasta que el vehículo inicia la respuesta de mandos, necesita un cierto tiempo, que incluye el necesario para que se produzca la percepción y reacción del conductor, y el preciso para que tenga lugar la respuesta a los mandos del vehículo, que generalmente es mucho menor que el anterior (Kraemer, y otros, 2004).

Tiempo total de percepción y reacción

Por su importancia para el estudio del trazado y de la circulación en calles y carreteras, se ha estudiado especialmente el tiempo de reacción en las maniobras de frenado. En experiencias realizadas con vehículos fijos o en pistas de ensayo, el tiempo de reacción obtenido fue alrededor de 0.5 segundos, en ensayos realizados sobre vehículos moviéndose en carretera en condiciones normales de tráfico, los valores obtenidos fueron sensiblemente superiores y varían entre 0.8 y 1 segundo, en condiciones complejas, en que el conductor debe estimar las velocidades de otros vehículos, se necesita un cierto tiempo para analizar la situación, que hay que añadir a los de percepción y reacción donde así, cuando un vehículo sigue a otro que empieza a frenar sin que funcionen sus luces de frenado, el tiempo de reacción del segundo vehículo estará entre los 2 y 3 segundos, para tomar una decisión antes de iniciar un adelantamiento, el conductor puede necesitar hasta 3.5 segundos si las condiciones hacen difícil la decisión donde en casos de urgencia, los tiempos de reacción disminuyen, especialmente porque disminuye el tiempo de análisis y toma de decisión (Kraemer, y otros, 2004).

La instrucción de carreteras española adopta un valor de 2 segundos como tiempo de percepción y reacción para estimar la distancia de detención. (Kraemer, y otros, 2004).

Visión del conductor

El conductor es capaz de percibir con claridad los objetos que caen dentro de un campo visual incluido en un cono con ángulo en el vértice de 11° a 18° se puede considerar que existe un campo de visión descansada, que es el que abarca un rectángulo de 16 cm de base y 10 cm de altura situado a 50 cm delante de los ojos donde fuera de este campo los objetos se distinguen menos claramente y tanto menos cuando más se apartan de él, aunque de forma borrosa, pueden percibirse los objetos que se hallan dentro de un cono con un ángulo en el vértice de 120° a 160° (Kraemer, y otros, 2004).

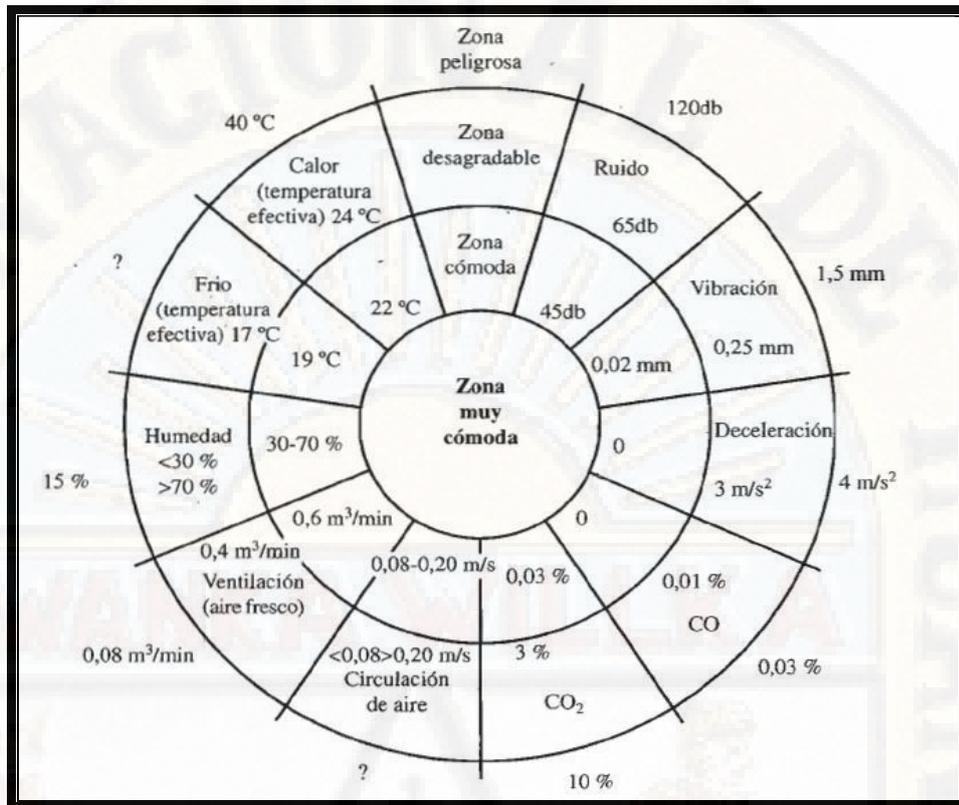


Figura 10: Sensibilidad al Movimiento

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Si un vehículo circula con velocidad uniforme, los pasajeros únicamente se dan cuenta del movimiento porque ven el desplazamiento de otros objetos respecto al vehículo. Fijándose en la variación del tamaño aparente de objetos conocidos, el conductor puede realizar una estimación de su velocidad respecto a ellos, que en general no será muy correcta, en el caso de movimientos variables, si las aceleraciones sobrepasan ciertos mínimos resultan claramente perceptibles, a partir de ciertos niveles donde los órganos del oído interno actual como acelerómetros, aunque pocos precisos, durante la conducción las aceleraciones aparecen en los cambios de velocidad y dirección, y el conductor procura realizar estas maniobras de forma que las sensaciones que percibe estén dentro de límites admisibles (Kraemer, y otros, 2004).

LOS PEATONES

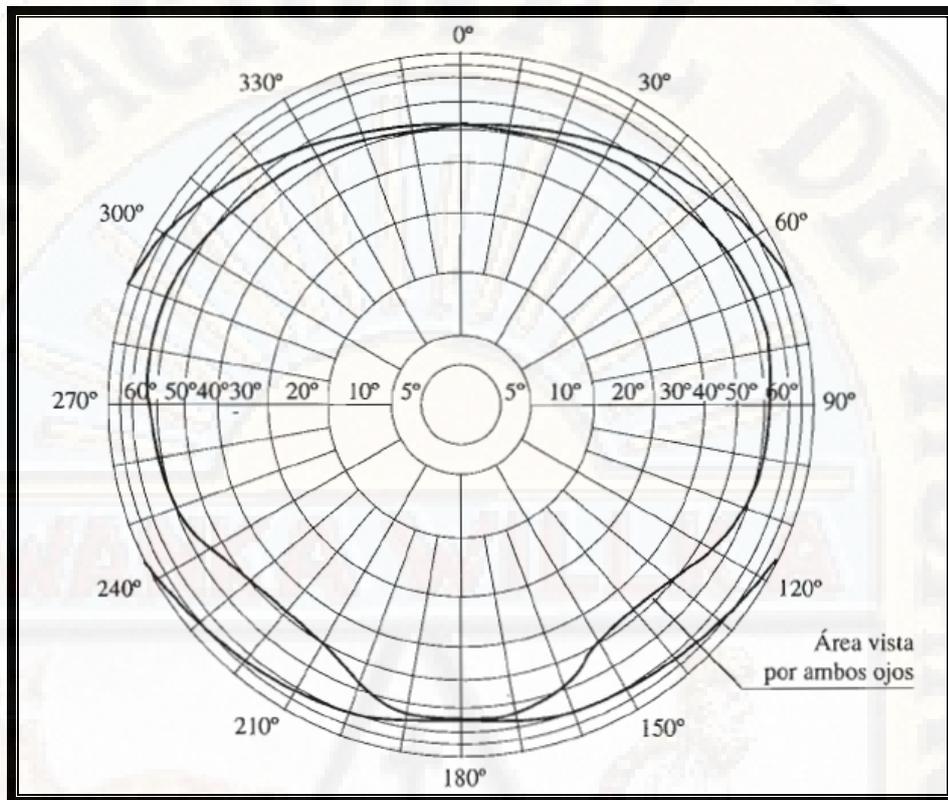


Figura 11: Vista de un Peatón

Fuente: Ingeniería de Carreteras

En las zonas urbanas la mayoría de las calles son utilizadas conjuntamente por los peatones y los vehículos donde fuera del poblado, el tráfico de peatones está permitido en casi todas las carreteras, aunque generalmente es muy reducido, en las autopistas, el tráfico de peatones está prohibido (Kraemer, y otros, 2004).

Dada la enorme diferencia entre la velocidad de los peatones de 4 a 5 km/h y la de los vehículos, es preciso que ambas circulaciones estén separadas donde por otra parte, el comportamiento de los peatones es menos predecible que el de los conductores, además, es mucho más difícil regular el movimiento de los peatones que el de los vehículos, esto es especialmente cierto en zonas urbanas donde los peatones tienden a considerar a los vehículos como intrusos en su propio terreno, y a pensar que las leyes de tráfico se refieren exclusivamente a los vehículos donde también es cierto que la mayoría de los reglamentos de tráfico se refieren exclusivamente a los vehículos donde también es cierto que la

mayoría de los reglamentos de tráfico conceden poca atención a los peatones, y la policía no suele sancionarlos, dadas las dificultades que esto acarrea, en las carreteras interurbanas, los peatones son bastante más cuidadosos, bien porque la situación es más peligrosa para ellos, bien porque piensan que se encuentran en zona de vehículos, y que los intrusos son ellos (Kraemer, y otros, 2004).

Estudio de la circulación por carretera

Para estudiar la circulación se emplean unas magnitudes que recogen los aspectos más importantes del mismo, las empleadas más frecuentemente son la intensidad, que define el número de vehículos que pasan por una sección de la carretera por unidad de tiempo, y la velocidad media de los vehículos, con menos frecuencia se usa la densidad (número de vehículos por longitud de vía), la separación entre vehículos sucesivos, el tiempo de recorrido, el número de paradas en un recorrido y otros (Kraemer, y otros, 2004).

Intensidad o índice de tráfico

“Se llama intensidad de tráfico al número de vehículos que pasa a través de una sección fija de una carretera por unidad de tiempo, las unidades más usadas son vehículos/hora (intensidad horaria) y vehículos/día (intensidad diaria)” (Kraemer, y otros, 2004).

En general, mientras en carreteras no saturadas basta con considerar las intensidades horarias, en vías con gran intensidad de tráfico hay que tener en cuenta que pueden saturar por efecto de estas fluctuaciones. Para tener en cuenta estas variaciones a corto plazo, se divide la intensidad horaria durante estas puntas por un factor conocido como factor de hora punta donde se tendrá un ejemplo, si durante la hora punta se miden las intensidades cada 15 minutos y es I_{15} el número de los vehículos que pasan durante los 15 minutos de mayor circulación, e I_{60} la intensidad horaria durante toda la hora punta (Kraemer, y otros, 2004).

el factor de hora punta será:

$$f = \frac{I_{60}}{4I_{15}}$$

Velocidad de los Vehículos

La velocidad en un tramo de carretera varía mucho de unos vehículos a otros, Incluso cuando se estudia la velocidad de un solo vehículo se ve que ésta no permanece constante aun cuando el conductor procure mantenerla fija, por otra parte, es más interesante estudiar valores medio de la velocidad que seguir con detalle la evolución de los distintos vehículos que circulan por un tramo donde estos valores medios pueden obtenerse de distintas formas y con resultados diferentes, por lo que conviene especificar claramente cómo se ha obtenido la velocidad de la que se trate de (Kraemer, y otros, 2004).

los tipos de velocidad son los siguientes:

- Velocidad instantánea: Es la velocidad de un vehículo en un instante determinado.
- Velocidad de recorrido: Es la velocidad media conseguida por el vehículo al recorrer un tramo dado de carretera (la longitud del tramo dividida por el tiempo empleado en recorrerlo).
- Velocidad media temporal (V_t): Es la velocidad media de todos los vehículos que pasan por un punto fijo de la carretera durante cierto periodo de tiempo.
- Velocidad media espacial (V_e): Es la velocidad media de todos los vehículos que en un instante determinado están en un tramo de carretera.
- Velocidad media de recorrido: Es la media de las velocidades de recorrido de todos los vehículos en un tramo de carretera

Relaciones entre magnitudes de tráfico

Al estudiar las distribuciones de velocidad se obtiene la relación básica entre tres magnitudes, intensidad, velocidad y densidad:

$$I = V_e \cdot D$$

Siendo:

I: Intensidad de tráfico.

D: Densidad del tráfico.

Ve: Velocidad media de la distribución espacial.

Procedimientos de aforo

La intensidad del tráfico en una sección puede medirse manualmente situando un observador que cuente todos los vehículos que pasan por ella durante un período determinado, para facilitar la tarea se utilizan generalmente unos impresos preparados con la clasificación de los vehículos que interesa contar, Para realizar más cómodamente el aforo pueden utilizarse contadores manuales que el operador acciona cada vez que pasa un vehículo, se suelen disponer varios contadores en una especie de bandeja, correspondiendo cada contador a una de las categorías de vehículos que interesa contar (Kraemer, y otros, 2004).

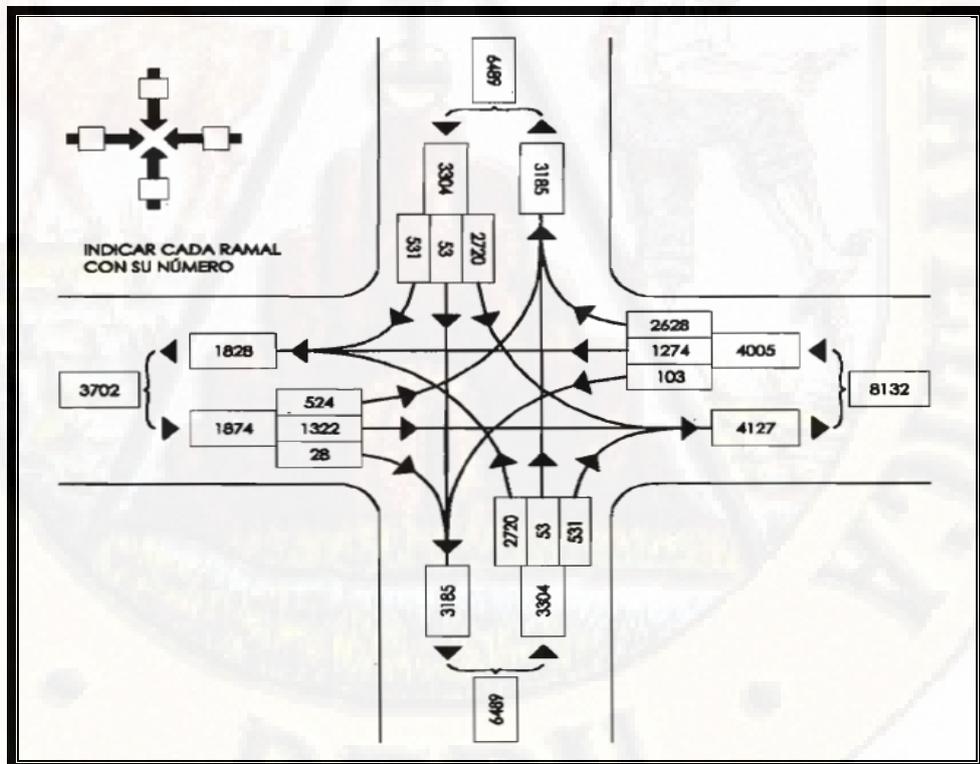


Figura 12: Distribución de Flujo Vehicular en una Intersección

Fuente: Ingeniería de Carreteras



Figura 13: Detector de Placas de Reflexión Magnética

Fuente: Ingeniería de Carreteras



Figura 14: Detector de Lazo de Inducción Magnética

Fuente: Ingeniería de Carreteras

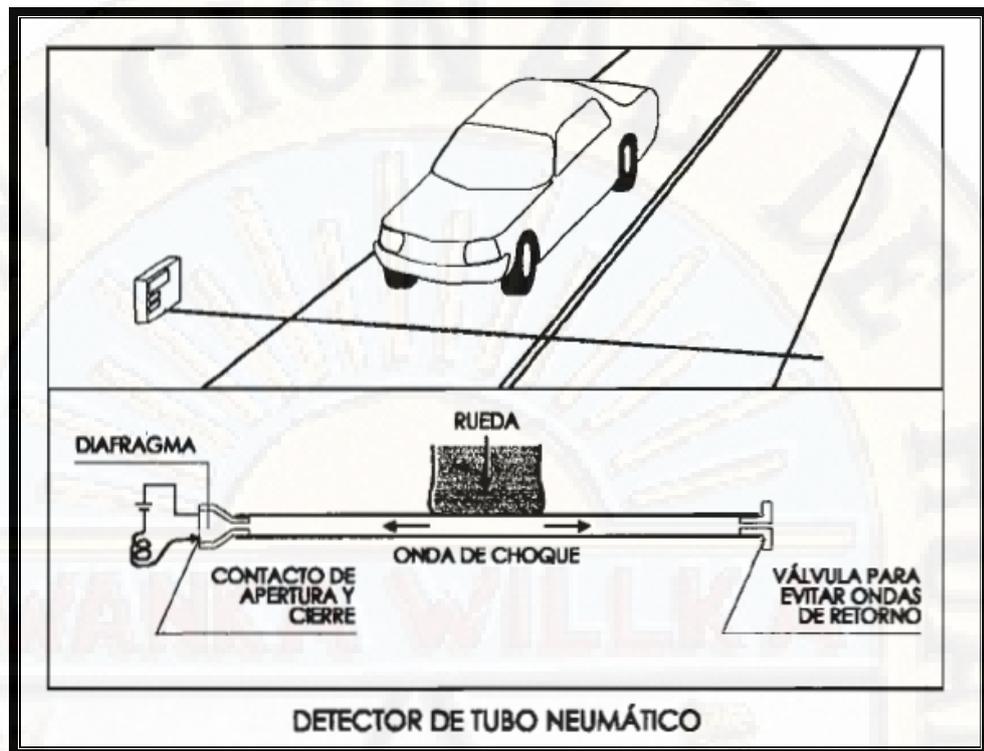


Figura 15: Detector de Tubo Neumático

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Selección de estaciones y programación de aforos

Las estaciones se clasifican según la duración de las medidas que se realizan en ellas en:

- Estaciones permanentes.

Según el autor del libro “Son las estaciones en las que se realiza un aforo continuo por medio de un contador automático, de esta forma se conoce la intensidad del tráfico en todas las horas del año donde estas estaciones permiten un conocimiento de las variaciones típicas del tráfico (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 tráfico a largo a plazo. Interesa disponer un cierto número de estaciones permanentes para registrar estas características en todos los tipos de carretera representativos de la red, ya que los datos obtenidos sirven para

reducir las características del tráfico en otras secciones” (Kraemer, y otros, 2004).

- Estaciones de control.

Según el autor del libro “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” (Kraemer, y otros, 2004).

Se pueden distinguir dos tipos de estaciones de control:

- Primarias:

Donde el autor manifiesta “En ellas se obtiene información sobre las variaciones diarias, semanales y estacionales, normalmente se recomienda realizar aforos continuos, como mínimo, durante un período de 4 días que incluya dos días laborables, un sábado y un domingo, y repetir estos aforos cada mes o cada dos meses. (Kraemer, y otros, 2004).

- Secundarias:

Donde el autor manifiesta “En ellas se miden las variaciones diarias y estacionales de forma menos completa, en este caso suele aforarse, como mínimo, un día laborable completo cada dos meses, y sería preferible aforar dos días laborables al mes” (Kraemer, y otros, 2004).

- Estaciones de cobertura.

En este tipo de estación se realiza, como mínimo, un aforo anual, durante 16 horas, que generalmente en primavera u otoño, ya que en estas épocas la intensidad de tráfico es similar a la media anual (Kraemer, y otros, 2004).

Procedimiento de medida de las velocidades instantáneas

Donde el autor manifiesta “La forma más simple de medir la velocidad de los vehículos al pasar por un punto de la carretera es establecer dos marcas en la calzada y medir el tiempo que tarde el vehículo en pasar de una a otra, la distancia entre las marcas depende de la precisión con la que se pueda medir el

tiempo, si se emplean cronómetros mecánicos, que sólo aprecian hasta décimas de segundo, es necesario emplear bases de medida largas (de unos 100 m), lo que hace ese procedimiento poco adecuado (Kraemer, y otros, 2004).

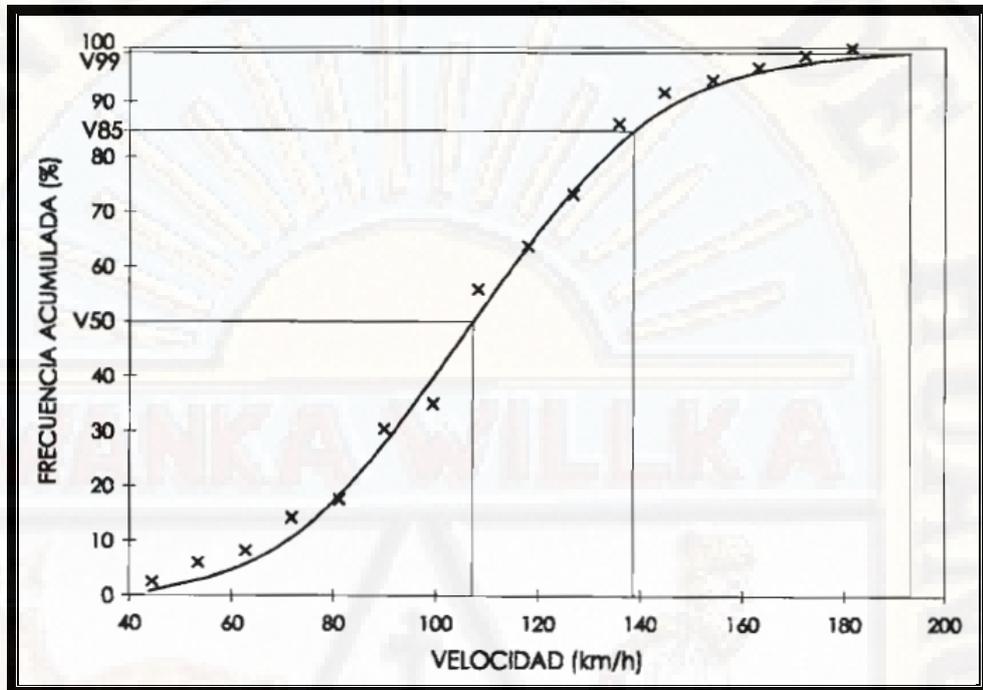


Figura 16: Distribución de Frecuencias Acumuladas de Velocidades

Fuente: Ingeniería de Carreteras.

niveles de servicio en circulación continua

Definición de saturación

La saturación de una sección de carretera se define como el número máximo de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesarla durante un período dado de tiempo (generalmente, quince minutos) en unas condiciones determinados de la carretera y del tráfico, expresado en vehículos/hora, para que se alcance la capacidad de una sección de carretera es necesario (Kraemer, y otros, 2004).

- Que haya una demanda de tráfico suficiente en el acceso a la sección.
- Que no exista una sección anterior de menor capacidad, que impida que la intensidad del tráfico se mantenga en la entrada.

- Que no exista una sección posterior de menor capacidad que dé lugar a la formación de una cola de vehículos que llegue.

Donde el libro del autor manifiesta “Debido a la fluctuación aleatoria del tráfico pueden presentarse valores muy altos de la intensidad durante períodos muy cortos, por lo que normalmente interesa más definir la capacidad mediante el número de vehículos que pasan durante un período suficientemente largo para eliminar estas oscilaciones aleatorias, por ejemplo, quince minutos o una hora” (Kraemer, y otros, 2004).

Donde el libro de autor manifiesta “La capacidad depende de las condiciones existentes, estas condiciones se refieren fundamentalmente a las características de la sección (trazado, estado del pavimento) y las del tráfico (especialmente su composición), además, hay que tener en cuenta las regulaciones de la circulación (limitaciones de velocidad, prohibiciones de adelantamiento), que influyen sobre el tráfico donde por último, hay que considerar las condiciones ambientales y meteorológicas, aunque la influencia de estos factores generalmente es pequeña, sólo en condiciones excepcionales puede llegar a ser importante (Kraemer, y otros, 2004).

Nivel de servicio

El nivel de servicio es una medida puramente cualitativa de las condiciones de circulación, que tiene en cuenta el efecto de varios factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la seguridad, la comodidad de conducción y los costes de funcionamiento por otro lado la manera de combinar estos factores depende del tipo o elemento de carretera que se esté considerando, por lo que la definición de cada nivel de servicio particular es distinta en intersecciones, en tramos de carreteras de dos carriles, en autopistas, etc. Se emplean seis niveles de servicio que se designan, de mejor a peor, por las letras mayúsculas de la A a las F, como ejemplo de las descripciones cualitativas de estos niveles se pueden mencionar las correspondientes a tramos de carreteras con circulación ininterrumpida (Kraemer, y otros, 2004).

- **Nivel de servicio A:**

Donde el libro del autor manifiesta, “La velocidad de los vehículos es prácticamente igual a la que libremente elegirán sus conductores si no se vieran obligados a modificarla a causa de otros vehículos, cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarlo prácticamente sin sufrir ninguna demora, por lo que los conductores no se sienten estorbados por otros vehículos, este nivel de servicio corresponde a unas condiciones de circulación libre, con gran comodidad física y psicológica para los conductores donde los incidentes menores que se puedan producir son amortiguados rápidamente sin que se influyen la circulación general” (Kraemer, y otros, 2004).

- **Nivel de servicio B:**

Donde el libro del autor manifiesta, “Representa unas condiciones razonablemente buenas dentro del régimen de circulación libre, la velocidad de los vehículos, especialmente la de los más rápidos, se ve influida por otros vehículos, y pueden verse demorados durante ciertos intervalos por otros más lentos, pero no llegan a formarse colas porque hay oportunidades de adelantamiento, siendo fácilmente absorbibles los incidentes menores, aunque los deterioros locales del servicio pueden ser mayores que en el nivel anterior donde Este nivel de servicio corresponde a unas condiciones de circulación estable” (Kraemer, y otros, 2004).

- **Nivel de servicio C:**

Donde el libro del autor manifiesta “La mayor parte de los conductores deberán ajustar su velocidad teniendo en cuenta la de los vehículos que les preceden, porque las posibilidades de adelantamiento son reducidas y se forman grupos de vehículos que circulan a la misma velocidad, la circulación sigue siendo estable, porque las perturbaciones debidas a los cambios de velocidad se suelen disipar sin llegar a producir una detención total donde sin embargo, en algunos casos se pueden presentar durante cortos intervalos de tiempo puntas de tráfico que produzcan situaciones inestables, el conductor se ve obligado a un notable aumento de la tensión

para mantener la necesaria atención para circular con seguridad (Kraemer, y otros, 2004).

- **Nivel de servicio D:**

Donde el libro del autor manifiesta “Todos los vehículos deben regular su velocidad teniendo en cuenta la marcha de los vehículos precedentes, la velocidad media se reduce y se forman largas caravanas, ya que resulta difícil adelantar a otros vehículos, la circulación se aproxima a la inestabilidad, y cualquier incremento en la intensidad de tráfico puede dar lugar a la detención de la circulación, estas condiciones de circulación sólo resultan tolerables durante cortos períodos de tiempo (Kraemer, y otros, 2004).

- **Nivel de servicio E:**

Donde el libro del autor manifiesta “Corresponde a condiciones de circulación en las que la intensidad de tráfico llega a alcanzar a la capacidad de la carretera, la velocidad media de todos los vehículos es prácticamente igual, y se forman largas caravanas con separaciones muy pequeñas entre vehículos, ya que resulta imposible cualquier maniobra de adelantamiento o cambio de carril. Son frecuentes las detenciones bruscas debidas a cualquier tipo de incidente donde es una situación límite que sólo puede mantenerse durante períodos cortos, ya que a la larga se producirá alguna detención, y se circulará con detenciones y arranques sucesivos (Kraemer, y otros, 2004).

Intensidad de servicio

Para un determinado nivel de servicio, se llama intensidad de servicio correspondiente a dicho nivel al máximo número de vehículos que pueden atravesar por unidad de tiempo (generalmente, quince minutos) una sección de carretera, de forma que no se sobrepase dicho nivel de servicio, expresado en vehículos/hora, es decir, que si la intensidad del tráfico que circula por la carretera es mayor que esta intensidad de servicio, las condiciones de circulación no corresponderían al nivel de servicio considerado, sino a otro peor, como en el caso de la capacidad, estas intensidades de servicio dependerán de las

condiciones de la carretera, del tráfico, de los sistemas de control de la circulación y de las condiciones ambientales (Kraemer, y otros, 2004).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SATURACIÓN

Factores que dependen de la carretera

- **Sección transversal:**

Según el autor del libro “La saturación y la intensidad de servicio son directamente proporcionales al número de carriles existentes para cada sentido donde por ello, en autopistas y otras carreteras con calzadas separadas en las que haya dos o más carriles para cada sentido se puede hablar de capacidad (e intensidad de servicio) por carril, y la capacidad total será igual al producto del número de carriles por la capacidad de cada carril, la capacidad por carril aumenta con su anchura, pero a partir de unos 3.60 m no se consiguen aumentos sensibles de capacidad” (Kraemer, y otros, 2004).

- **Obstáculos laterales:**

Según libro del autor menciona “Si junto a los carriles exteriores de la calzada existen obstáculos como postes de señales, bordillos elevados, barreras, cunetas profundas, etcétera, se ha comprobado que los conductores tienden a desplazarse hacia el centro de la calzada, por consiguiente, el efecto que producen es semejante a un estrechamiento donde experimentalmente se ha comprobado que si el obstáculo está a más de 1,80 m el efecto es prácticamente inapreciable, por ello los arcenes, tanto a la derecha como junto a la mediana, permiten mejorar la capacidad de la carretera, ya que si no existen un vehículo averiado bloqueará un carril y producirá perturbaciones, con una sensible reducción de la capacidad, algunos elementos colocados al borde de la carretera no producen efecto sobre los conductores; por ejemplo, se ha constatado que en algunas carreteras ciertos tipos de barreras de seguridad no parecen influir sobre la posición de los conductores en los carriles, en estos casos, tales elementos no deberían considerarse como obstáculos” (Kraemer, y otros, 2004).

- **Trazado:**

Según libro del autor menciona “La velocidad a la que se circula, y por consiguiente el nivel de servicio que se puede conseguir en un tramo de carretera, depende de la velocidad del proyecto de la carretera, sin embargo, si la intensidad del tráfico se acerca a la capacidad, la velocidad de cualquier vehículo está condicionada por los vehículos que le rodean y resulta independiente de la velocidad de proyecto de la carretera, por ello, para calcular la capacidad de una sección no es preciso tener en cuenta las características de su trazado, con la excepción del efecto de las rampas si circulan vehículos pesados donde la velocidad de los vehículos al subir por una rampa tiende a estabilizarse en una velocidad que depende de la inclinación de la rampa y de la relación masa/potencia del vehículo donde los coches pueden subir rampas hasta de un 5 por 100 con velocidades poco diferentes de las que desarrollan en llano, por ello, si sólo circularan coches, únicamente las rampas de inclinación muy fuerte podrían influir sobre los niveles de servicio al reducir la velocidad, el efecto de las rampas sobre los camiones, que tienen relaciones potencia/masas bajas, es en cambio muy importante. Incluso en rampas del 5 por 100, las velocidades de algunos camiones pueden bajar de los 40km/hora, que es muy inferior a la que circulan en tramos llanos cuando se alcanza la capacidad donde por consiguiente, el tráfico de vehículos pesados en las rampas tendrá una influencia muy grande sobre la capacidad y niveles de servicio de la carretera (Kraemer, y otros, 2004).

2.3 BASES CONCEPTUALES

INGENIERIA DE TRANSITO

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

La ingeniería de tránsito ha sido definida como “la rama de la ingeniería relacionada con la planeación, proyecto geométrico y operación vehicular de calles y carreteras, terminales, colindantes y correspondencias con otros modos de transporte, con el fin de lograr la seguridad, eficiencia y movimiento adecuado de personas y cosas”.

Trata no sólo con problemas que dependen de factores físicos o técnicos, sino también con aquellos en que frecuentemente se presenta el comportamiento de los conductores de vehículos y peatones. Por tal motivo el ingeniero de tránsito será el receptor de los deseos lógicos del usuario, con lo que podrá hacer un análisis que permita evaluar los beneficios que reportará a la colectividad determinada obra o mejora.

ESTUDIO DE TRÁFICO

Los datos de tráfico y las características de los vehículos que utilizan las vías, al igual que la información topográfica y geológica de la zona donde se construirá el camino, constituyen, en su orden, los controles primordiales para el estudio y diseño de carreteras. El Instituto de Ingenieros de Tráfico de los Estados Unidos ha definido la Ingeniería de Tráfico como "La rama de la Ingeniería que trata el planeamiento, trazado y funcionamiento de las calles y carreteras, así como de los aparcamientos, terrenos colindantes y zonas de influencia y de su relación con otros medios de transporte. Su objetivo es que el movimiento de personas y mercancías se realice de la forma más segura, eficaz y cómoda".

OPTIMIZACIÓN

Optimizar es buscar la mejor forma de descongestionar las vías urbanas tiene en cuenta varios criterios. Con la Optimizar se quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar.

Se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, etc.) cuando se han efectuado modificaciones en la fórmula usual de proceder y se han obtenido resultados que están por encima de lo regular o lo esperado. En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de nuestros recursos en función del objetivo que perseguimos.

FACTORES QUE DEPENDEN DEL TRÁFICO

- **Vehículos pesados:**

Donde el autor manifiesta “Los vehículos pesados tienen mayores dimensiones que los coches y generalmente se mueven a menor velocidad, por ello, si entre los vehículos que circulan por una carretera hay vehículos pesados, el número total de vehículos que puede atravesar una sección será menor que si todos los vehículos fueran coches, por consiguiente, la capacidad de la carretera será menor si circulan vehículos pesados. Asimismo, se producirá una reducción en el nivel de servicio, ya que los vehículos pesados, que son más lentos, obligarán a algunos coches a reducir su velocidad y a efectuar maniobras de adelantamiento donde para tener en cuenta el efecto producido por los vehículos pesados se utiliza el concepto de número de coches equivalentes a un vehículo pesado, o factor de equivalencia, es decir se determina el número de coches que producirán el mismo efecto en la corriente de tráfico que un solo vehículo pesado, conocido este factor de equivalencia, se puede sustituir la intensidad de los vehículos pesados por una intensidad equivalente de coches, y se puede operar con ella para determinar el nivel de servicio como si el tráfico estuviera formado únicamente por coches (Kraemer, y otros, 2004)..

- **Distribución de tráfico entre carriles:**

Donde el autor manifiesta “En las carreteras con varios carriles por sentido, los vehículos más rápidos tienden a utilizar preferentemente los carriles de la izquierda para evitar a otros más lentos, por ellos salvo con intensidades de tráfico muy bajas, los carriles de la izquierda suelen soportar una intensidad de tráfico superior a la del carril de la derecha, al ser utilizado por vehículos más rápidos, se mantiene un buen nivel de servicio, incluso con una mayor intensidad que en el carril derecho donde sin embargo, no es necesario considerar con detalle estas variaciones entre carriles, ya que los métodos de cálculo desarrollados estiman conjuntamente la intensidad de servicio total de todos los carriles (Kraemer, y otros, 2004).

- **Variaciones de tráfico durante períodos cortos:**

Donde el autor manifiesta “Ya se indicó al estudiar las variaciones de la intensidad de tráfico, que es preciso considerar las fluctuaciones del tráfico durante períodos de 15 minutos, Para tener en cuenta esos efectos, se aplica el factor de hora punta, definido como la relación entre la intensidad durante la hora punta y 4 veces el número de vehículos que pasan durante el período de 15 minutos más cargado, generalmente este factor varía entre 0.95 y 0.85, pero puede llegar a reducirse hasta 0.70” (Kraemer, y otros, 2004).

- **Conductores:**

Donde el autor manifiesta “En autopistas y en carreteras multicarril se suelen registrar grandes capacidades más altas en aquellas en las que la mayor parte de los conductores son usuarios habituales de las mismas, como es el caso en las autopistas alrededor de una gran ciudad, por ello, se aplica un factor de corrección en aquellos casos en que la mayor parte del tráfico está formado por vehículos conducidos por personas que no conocen bien la vía, como por ejemplo en zonas turísticas” (Kraemer, y otros, 2004).

MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDADES Y NIVEL DE SERVICIO

- Si el autor menciona “Determinar la capacidad o la intensidad de servicio en condiciones ideales donde se calcula en primer lugar la capacidad que tendría un tramo del mismo tipo que el estudiado, pero en el que las condiciones de tráfico y trazado fueran ideales, estas condiciones ideales varían de unos tipos de vías a otros, pero generalmente suponen anchura de carriles de 3.6 m ausencia de obstáculos laterales, tráfico formado exclusivamente por coches y entre otros, el Manual incluye unas tablas de las que se obtienen directamente la capacidad y las intensidades de servicio en condiciones ideales” (Kraemer, y otros, 2004).
- Según el autor menciona “Determinar los factores de corrección que hay que aplicar a la capacidad o intensidad de servicio en condiciones ideales, para tener en cuenta las condiciones reales de la vía en estudio, para ellos se utilizan unas tablas que dan los valores de los factores de corrección en función de las características reales de la carretera” (Kraemer, y otros, 2004).
- Según el autor menciona “Calcular el valor real de la capacidad o las intenciones de servicio, para ello bastará multiplicar el valor de la capacidad (o intensidad de servicio) en condiciones ideales por los factores de corrección (Kraemer, y otros, 2004).

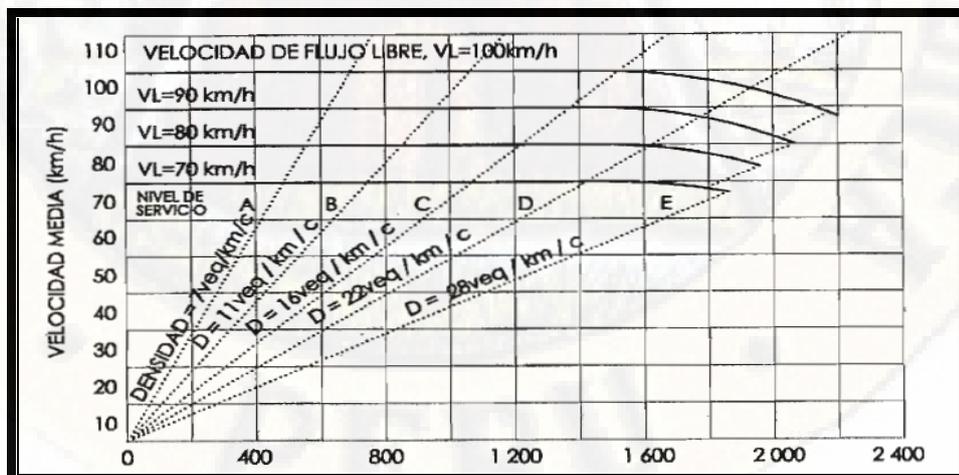


Figura 17: Características de la Relación Velocidad – Intensidad en Tramos Básicos

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 1

Niveles de Servicio en Vías con calzadas Separadas

NIVEL DE SERVICIO	DENSIDAD MAXIMA COCHE/KM/CARRIL	
	AUTOPISTAS Y AUTOVIAS	OTRAS VIAS
A	7	7
B	11	11
C	16	16
D	22	22
E	28	25-28

Fuente: Ingeniería de Carreteras

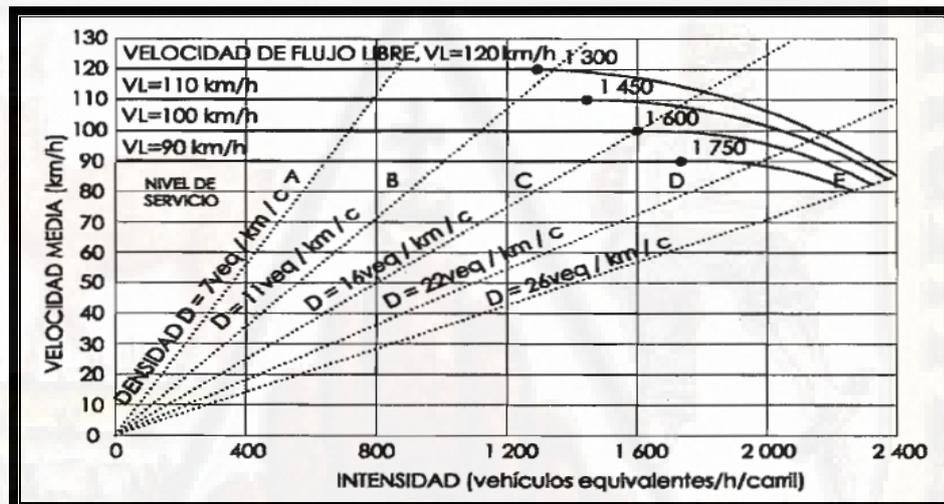


Figura 18: Niveles de Servicio en Tramos Básicos de Autopista

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Las condiciones ideales para estas vías son:

Autopistas y autovías:

- Anchura de carril no inferior a 3,60m.
- Obstáculos laterales a la derecha a más de 1,80m.
- Obstáculos laterales a la izquierda (mediana) a más de 0,60m.
- Tráfico formado exclusivamente por coches.

- Terreno llano (rampas con inclinación inferior al 2 por 100).
- Enlaces separados a más de 3km.
- Conductores que conocen la vía.
- En autopistas y autovías urbanas, calzada con 5 o más carriles.

Otras vías:

- Anchura de carril no inferior a 3,60 m.
- Suma de distancia a los obstáculos laterales a la calzada mayor de 3,60 m (si alguna distancia es mayor de 1,80 m se supondrá igual a 1,80 m)
- Tráfico formado exclusivamente por coches.
- Terreno llano (rampas con inclinación inferior a 2 por 100).
- Conductores que conocen la vía.
- No hay accesos directos a la calzada.
- Mediana entre las dos calzadas. (Kraemer, y otros, 2004).

Intensidad en el período punta

Según el autor del libro menciona “En estas vías se estudia separadamente cada calzada, por tanto, es necesario conocer la intensidad del tráfico en la calzada que se estudie durante un período punta de 15 minutos, como normalmente se conoce la intensidad media durante una hora I , hay que aplicarle el factor de hora punta para obtener la intensidad en los 15 minutos de punta, en vehículos/hora” (Kraemer, y otros, 2004).

$$I_{15} = \frac{I}{FHP}$$

Siendo:

I_{15} : intensidad en los 15 minutos de punta, en vehículos/hora.

I : Intensidad media durante la hora, en vehículos/hora.

FHP: Factor de hora punta.

Velocidad libre

Según el libro de autor manifiesta “Una variable muy importante para determinar la capacidad es la velocidad libre (VL) en la vía, ésta se define como la velocidad media de los coches cuando el tráfico es ligero (inferior a 1300 vehículos/h/carril), en las carreteras existentes esta velocidad puede medirse, pero si no es posible medirla se puede estimar partiendo de una velocidad libre básica (VLB), que sería la velocidad libre en una vía en condiciones ideales, A esta velocidad básica se le aplican correcciones para tener en cuenta las características reales de la vía, como velocidad libre básica puede tomarse la específica de la vía, o la velocidad máxima autorizada si fuera menor que la específica” (Kraemer, y otros, 2004).

La velocidad libre corregida será:

$$VL = VLB - f_a - f_0 - f_e - f_m - f_c$$

Siendo:

VL: Velocidad libre real (km/h)

VLB: Velocidad libre básica (km/h)

f_a: Anchura de carril

f₀: Obstáculos laterales

f_e: Separación entre enlaces (solo en autopistas y vías)

f_m: Tipo de mediana (solo en otras vías con calzadas separadas)

f_c: Numero de accesos (solo en otras vías con calzadas separadas)

Factores de corrección (km/h).

Según el autor de libre menciona “Los factores de corrección se encuentran en unas tablas. En el caso de autopistas y autovías urbanas que tengan menos de 5 carriles por calzada, se reducirá la velocidad” (Kraemer, y otros, 2004).

Cálculo de la capacidad e intensidades de servicio

La capacidad por carril de una calzada viene dada por las expresiones:

➤ Autovías y autopistas:

$$C = 1800 + 5VL$$

- Otras vías:

$$C = 1200 + 10VL$$

Siendo:

C: Capacidad, en coches/hora/carril.

VL: Velocidad libre, en km/h.

La densidad en capacidad será:

- Autopistas y autovías

$$Dc = 28$$

- Otras vías

$$Dc = 35 - VL/10$$

Siendo:

Dc: Densidad, en coches/km/carril.

VL: Velocidad libre, en km/h.

La velocidad de los coches en capacidad V_c (km/h) vendrá dada por:

$$V_c = C/Dc$$

La velocidad es constante e igual a la velocidad libre mientras la intensidad no sobrepase un valor límite IL (coches/h/carril) que viene dado por las expresiones:

- Autopistas y autovías:

$$IL = 3100 - 15VL$$

- Otras vías:

$$IL = 1400$$

$$VL = VL - (VL - V_c) \left(\frac{I - I_L}{C - I_L} \right)^a$$

Para intensidades mayores la velocidad se va reduciendo hasta hacerse igual a la velocidad en capacidad cuando la intensidad llegue a la capacidad (Kraemer, y otros, 2004).

Las expresiones que permiten calcular la velocidad en función de la intensidad son:

Para $I < IL$

$$V = VL$$

Para $I > IL$

Siendo:

I: Intensidad, en vehículos equivalentes/hora/carril.

V: Velocidad de coches, en km/h.

a: Coeficiente cuyo valor es:

Autopistas y autovías =2,6

Otras vías =1,31

Según el autor manifiesta “La aplicación de estas ecuaciones permite determinar el nivel de servicio conociendo la intensidad en vehículos equivalentes I, ya que permiten determinar la velocidad de coches V, y la densidad $D = I/V$, que define el nivel de servicio” (Kraemer, y otros, 2004).

Aplicando las expresiones anteriores se pueden calcular las intensidades de servicio correspondiente a los distintos niveles. (Kraemer, y otros, 2004).

Tabla 2

Factor De Corrección Por Carril Para Vías Con Calzadas Separadas

ANCHURA DE CARRIL (m.)	f_a (Km/h)
3,6	0
3,5	1
3,4	2.1
3,3	3.1
3,2	5.6
3,1	8.1
3,0	10.6

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 3

Factor De Corrección Por Obstáculos Laterales (Km/H). Autopistas Y Autovías

OBSTACULO A LA DERECHA(m)	CARRILES POR CALZADA			
	2	3	4	> 5
1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5	1.0	0.7	0.3	0.2
1.2	1.9	1.3	0.7	0.4
0.9	2.0	1.9	1.0	0.6
0.6	3.9	2.6	1.3	0.8
0.3	4.8	3.2	1.6	1.1
0.0	5.8	3.9	1.9	1.3

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 4

Factor De Corrección Para Otras Vías

SUMA DE DISTANCIAS A OBSTACULOS A AMBOS LADOS (m)	FACTOR DE CORRECCION (km/h)	
	NUMERO DE CARRILES POR CALZADA	
	2	3
3.6	0	0
3.0	0.6	0.6
2.4	1.5	1.5
1.8	2.1	2.1
1.2	3.0	2.7
0.6	5.8	4.5
0.0	8.7	6.3

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 5

Dimensiones Máximas Autorizadas De Los Vehículos En La Unión Europea

ENLACES POR km	F_e (km/h)
≤ 0.3	0
0.4	1.1
0.5	2.1
0.6	3.9
0.7	5.0
0.8	6.0
0.9	8.1
1.0	9.2
1.1	10.2
1.2	12.1

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 6

Factor De Corrección Por Enlaces De Autopistas Y Autovías

MEDIANA	f_n(km/h)
Sin mediana	2.6
Con mediana	0.0

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 7

Factores De Corrección Para Vías De Doble Calzada

CARRILES POR CALZADA	CORRECCION (km/h)
5 o más	0.0
4	2.4
3	4.8
2	7.3

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 8

Factores De Corrección Por Número De Carriles

ACCESOS POR km.	f_c (km/h)
0	0
6	4
12	8
18	12
24 o más	16

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 9

Factores De Equivalencia De Vehículos Pesados

TIPO DE VEHICULO	TIPO DE TERRENO		
	LLANO	ONDULADO	ACCIDENTADO
Camiones y autobuses	1.5	2.5	4.5
Vehículos de recreo	1.2	2.0	4.0

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 10

Intensidad De Servicio En Autovías Y Autopistas

NIVEL DE SERVICIO	INTENSIDAD DE SERVICIO (coches/h/carril)			
	VELOCIDAD LIBRE (km/h)			
	120	110	100	90
A	840	770	700	630
B	1320	1210	1100	990
C	1840	1740	1600	1440
D	2200	2135	2065	1955
E	2400	2350	2300	2250

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Tabla 11

Otras Vías De Doble Calzada.

NIVEL DE SERVICIO	INTENSIDAD DE SERVICIO (coches/h/carril)			
	VELOCIDAD LIBRE (km/h)			
	100	90	80	70
A	700	630	560	490
B	1100	990	880	770
C	1575	1435	1280	1120
D	2015	1860	1705	1530
E	2200	2100	2000	1900

Fuente: Ingeniería de Carreteras

Según el autor manifiesta “Antes de abrir una carretera al tránsito debe pensarse cuidadosamente cómo se ha de transmitir la información a los conductores para su uso adecuado, donde tal información se da en primer lugar por medio de los dispositivos de control de tránsito” (Wright & Dixon, 2011).

Según el autor manifiesta “Los ingenieros deben reconocer también que, a pesar de sus mejores esfuerzos realizados para incrementar la seguridad del tránsito por medio de sistemas de control bien diseñados, los vehículos quedarán ocasionalmente fuera de control y es posible que lleguen a tener colisiones donde así mismo, para lograr un tránsito fluido y seguro se deberá hacer uso e implementación de sistemas y dispositivos para el control de tránsito, símbolos de tránsito, marcas para el tránsito, control de tránsito en zona de obras, semáforos, software para la ingeniería de tránsito y sistemas avanzados de manejo del transporte” (Wright & Dixon, 2011)..

Dispositivos para el Control de Tránsito

Según el del autor manifiesta “Los dispositivos del señalamiento de tránsito comprenden todos los semáforos, marcas y señales colocados por organismos públicos en, a cierta altura o adyacentes a las calles o carreteras con objeto de regular, prevenir o guiar el tránsito” (Wright & Dixon, 2011).

Para que cualquier dispositivo de control de tránsito sea eficaz, deberá:

- Satisfacer una necesidad.
- Llamar la atención
- Transmitir un mensaje claro y sencillo.
- Imponer respeto a conductores y peatones.
- Dar un tiempo adecuado para una respuesta apropiada.

Código de colores de MUTCD (Manual of Uniform Traffic Control Devices) para los dispositivos de control de tránsito:

- Amarillo: Advertencia
- Rojo: Alto o Prohibición
- Azul: Guía de servicios para usuarios del camino, información turística y ruta de evacuación
- Verde: Indica movimientos permitidos, guía de dirección.
- Café: Guía de lugares de interés recreativo y cultural.
- Naranja: Control temporal del tránsito.
- Negro: Regulación.
- Blanco: Regulación.
- Amarillo verdoso fluorescente: Advertencia para peatones, advertencia para bicicletas, camión escolar y advertencia para escuelas. (Wright & Dixon, 2011).

Semáforos

Según el autor manifiesta “Los semáforos son un elemento que puede ser una columna de acero galvanizado o de fundición de hierro, con una altura de 2.00 o 2.40m o un báculo o dispositivo de suspensión sobre la calzada y constituido por dos elementos rectos unidos por uno curvo, se utilizan báculos donde es necesario que los semáforos se vean a gran distancia o donde las columnas puedan quedar poco visibles por el arbolado o por vehículos de grandes dimensiones estacionados (Wright & Dixon, 2011).

Los cambios de luces de un semáforo están controlados por un dispositivo denominado regulador instalado dentro de un armario metálico y que puede ser: Autónomo, Sincronizable y Centralizado, se distinguen 3 modalidades de

funcionamiento de los reguladores: Con tiempos fijos o preprogramados, Accionados por el tráfico, y Con un control centralizado. (Wright & Dixon, 2011).

Los colores de las luces de semáforos significan:

- Rojo: Alto o detenerse.
- Ámbar: Advertencia
- Verde: Pasar o seguir adelante.

Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones 8° Edición

Autores: Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, y James CárdenasGrisales

Fuente: www.udocz.com

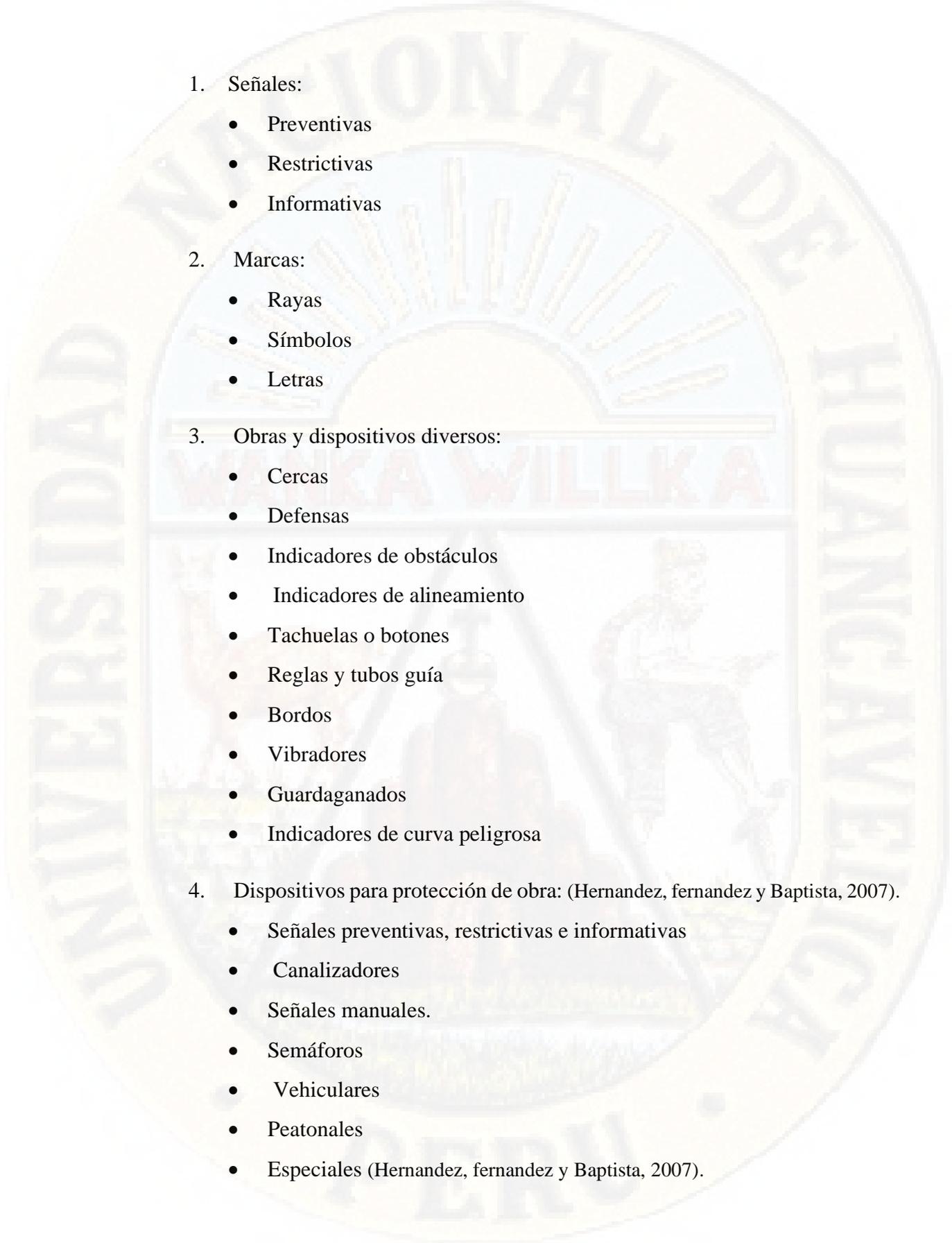
País: México. Año: 2007

Según (Rafal Cal y Mayor Reyes Spíndola, 2007), la Ingeniería de Tránsito es una fase o parte de la Ingeniería de Transporte, la cual nace en la medida que la sociedad se ha ido tornando más compleja a través del tiempo, se ha incrementado la necesidad de unir las distintas actividades que se llevan a cabo en lugares separados en busca de una utilidad o beneficio, mediante el transporte de personas y mercancías sobre diversos medios de comunicación, la velocidad, el costo y la capacidad del sistema de transporte disponible, tienen un impacto significativo en la vitalidad económica de una región y en la habilidad en el uso de sus recursos naturales, donde Las entidades gubernamentales en todos sus niveles, las universidades y las compañías particulares están una u otra de manera respondiendo a estas necesidades, mediante la conformación de autoridades apropiadas, grupos de planeación, profesionales y oficinas de estudios e investigación (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Clasificación de los dispositivos para el control de tránsito

Se denominan dispositivos para el control de tránsito a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Los dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras se clasifican en:

- 
1. Señales:
- Preventivas
 - Restrictivas
 - Informativas
2. Marcas:
- Rayas
 - Símbolos
 - Letras
3. Obras y dispositivos diversos:
- Cercas
 - Defensas
 - Indicadores de obstáculos
 - Indicadores de alineamiento
 - Tachuelas o botones
 - Reglas y tubos guía
 - Bordos
 - Vibradores
 - Guardaganados
 - Indicadores de curva peligrosa
4. Dispositivos para protección de obra: (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).
- Señales preventivas, restrictivas e informativas
 - Canalizadores
 - Señales manuales.
 - Semáforos
 - Vehiculares
 - Peatonales
 - Especiales (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Semáforos

Según el autor manifiesta “Los semáforos son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control” (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Con base en el mecanismo de operación de los controles de semáforos, estos se clasifican en: (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

1. Semáforos para el control del tránsito de vehículos:

- No accionados por el tránsito.
- Accionados por el tránsito.
- Totalmente accionados por el tránsito.
- Parcialmente accionados por el tránsito.

2. Semáforos para pasos peatonales:

- En zonas de alto volumen peatonal.
- En zonas escolares.

3. Semáforos especiales: (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

- De destello.
- Para regular el uso de carriles.
- Para puentes levadizos.
- Para maniobras de vehículos de emergencia.
- Con barreras para indicar aproximación de trenes.

Los colores de los semáforos deberán ser de la siguiente manera:

1. Rojo fijo:

Los conductores de los vehículos se detendrán antes de la raya de parada, los peatones no cruzarán la vía, a menos que algún semáforo les indique el paso. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

2. Amarillo fijo:

Advierte a los conductores de los vehículos que está a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse donde de la

misma manera avisa a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce, sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

3. Verde fijo:

Los conductores de los vehículos podrán seguir de frente o dar vuelta a la derecha o a la izquierda, a menos que una señal prohíba dichas vueltas donde los peatones que avancen hacia el semáforo podrán cruzar, a menos que algún otro semáforo les indique lo contrario (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

4. Rojo intermitente:

Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán alto obligatorio y se detendrán antes de la parada de la raya, se empleará en el acceso a una vía principal. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

5. Amarillo intermitente:

Cuando se ilumine una lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución donde se empleará en la vía que tenga la preferencia (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

6. Verde intermitente:

Cuando una lente verde función con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de luz verde. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Volumen de tránsito

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Se expresa como:

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

Donde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Periodo determinado (unidades de tiempo)

Dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

1. Tránsito anual (TA)
2. Tránsito mensual (TM)
3. Tránsito semanal (TS)
4. Tránsito diario (TD)
5. Tránsito horario (TH)
6. Tasa de flujo o flujo (q)

Volúmenes de tránsito promedio diarios

1. Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Velocidad

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo donde, es decir, para un vehículo

representa su relación de movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h) (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Para el caso de una velocidad constante, ésta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la fórmula:

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde:

V = velocidad constante (km/h)

d = distancia recorrida (km)

t = tiempo de recorrido (horas) (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Velocidad de punto

Relación de la velocidad y tiempos de recorrido en un punto determinado

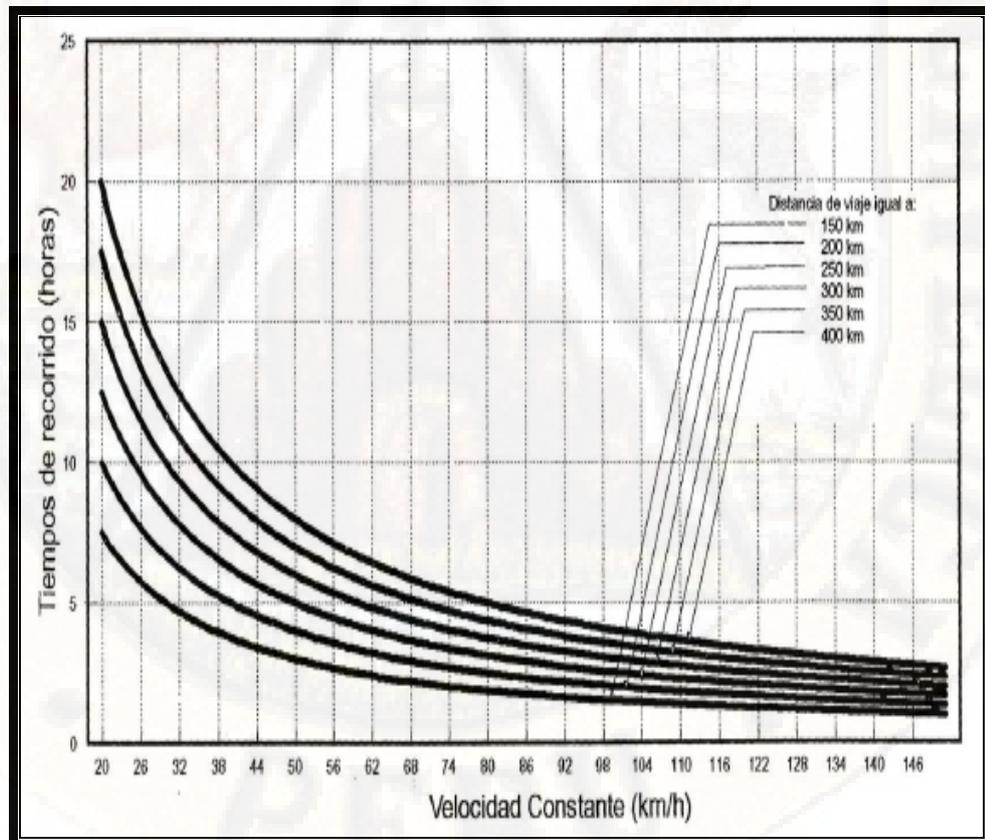


Figura 19: Velocidades de Punto

Fuente: Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones

Velocidad media temporal

Es la media aritmética de la velocidad de punto de todos los vehículos, o parte de ellos, que pasan por un punto específico de una carretera o calle durante un intervalo de tiempo seleccionado.

$$v_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$$

Donde:

Vt = Velocidad media temporal

Vi = Velocidad del vehículo i

n = Número total de vehículos observados

Velocidad media espacial

Es la media aritmética de las velocidades de punto de todos los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de carretera (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Donde:

Ve = velocidad media espacial

d = distancia dada o recorrida

t = tiempo promedio de recorrido

$$\overline{v_e} = \frac{d}{t}$$

Saturación vial

En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de carreteras y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida donde una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda es su capacidad (Kraemer, y otros, 2004)

La capacidad se define para condiciones prevalecientes, que son factores que al variar la modifican; éstos se agrupan en tres tipos generales:

➤ **Condiciones de la infraestructura vial**

Son las características físicas de la carretera o calle (de tránsito continuo o discontinuo, con o sin control de accesos, dividida o no, de dos o más carriles, etc.), el desarrollo de su entorno, las características geométricas y el tipo de terreno donde se aloja la obra.

➤ **Condiciones del tránsito**

Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio y a su composición en tipos de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos (Kraemer, y otros, 2004)

➤ **Condiciones de control**

Hace referencia a los dispositivos para el control de tránsito, tales como semáforos y señales restrictivas (Kraemer, y otros, 2004)

Nivel de Servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio, Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas o pasajeros (Kraemer, y otros, 2004)

Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial (Kraemer, y otros, 2004)

Los niveles de servicio para sistemas viales de circulación continua son:

❖ **Nivel de servicio A**

Según el autor manifiesta “Representa una circulación a flujo libre, los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación, poseen altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito” (Kraemer, y otros, 2004)

❖ Nivel de servicio B

Según el autor manifiesta “Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación donde la libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A” (Kraemer, y otros, 2004)

❖ Nivel de servicio C

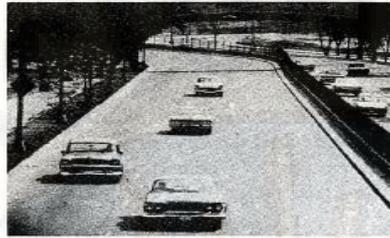
Según el autor manifiesta “Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios” (Kraemer, y otros, 2004)

❖ Nivel de servicio D

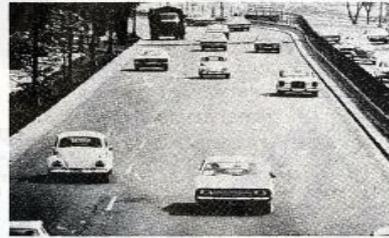
Según el autor manifiesta “Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable, la velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo” (Kraemer, y otros, 2004)

❖ Nivel de servicio E

Según el autor manifiesta “El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad donde la velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme, la libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a ceder el paso. (Kraemer, y otros, 2004)



Nivel de Servicio A



Nivel de Servicio B



Nivel de Servicio C



Nivel de Servicio D



Nivel de Servicio E

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

Transportar: Llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el precio convenido (Kraemer, y otros, 2004)

Transporte o Transportación: Artilugios o vehículos que sirven para tal efecto, llevando individuos o mercaderías desde un determinado sitio hasta otro. (Kraemer, y otros, 2004)

Transitar: Ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos (Kraemer, y otros, 2004)

Tránsito: Acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro (Kraemer, y otros, 2004)

Tráfico: Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc (Kraemer, y otros, 2004)

Clasificación de conteos:

Los conteos vehiculares se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Conteos direccionales:** se registran los volúmenes clasificados de acuerdo con la dirección y el sentido del flujo vehicular.
- **Conteo clasificación:** se obtienen los volúmenes clasificados por tipo de vehículo, número de ejes, peso y dimensiones.
- **Conteo intersecciones:** se registran los volúmenes clasificados por tipo de movimiento (directo, giro a derecha y giro a la izquierda) y por tipo de vehículo (auto, bus, camión, etc.) (Kraemer, y otros, 2004)

Métodos de conteo:

- **Conteo mecánico:** se utilizan aparatos mecánicos portátiles y fijos cuya utilización depende del objeto del estudio pueden ser detectores neumáticos, equipo fotográfico, contador electrónico (sensores debajo del pavimento), etc. (Kraemer, y otros, 2004)
- **Conteo manual:** este método emplea personal de campo para su realización que permite la clasificación vehicular, direcciones de recorrido y los usos de carriles (Kraemer, y otros, 2004)

Periodos de conteo

El periodo de conteo no debe comprender condiciones en las que se presenten eventos especiales, a menos que se desee estudiar específicamente esa situación.

Algunos de los periodos más usados son los siguientes:

- **Conteo de 3 días:** comprenden conteos de 14 horas durante tres días consecutivos, preferibles martes, miércoles y jueves, de una semana cualquiera.
- **Conteo de 12 horas:** se realizan normalmente en el periodo siete de la mañana a siete de la noche.
- **Conteo en periodos pico:** comprenden los periodos de mayor demanda del tránsito. (Kraemer, y otros, 2004)

Composición vehicular:

Los vehículos se han clasificado de las siguientes maneras:

- Autos: corresponden a todos los vehículos livianos (de cuatro ruedas).
- Buses: incluyen los buses, busetones y busetas.
- Camiones: corresponden a todos los vehículos de carga de más de cuatro ruedas. Se han clasificado de acuerdo con el número de ejes así:
 - Camión C2: de dos ejes.
 - Camión C3: de tres ejes.
 - Camión C4: de cuatro ejes.
 - Camión C5: de cinco ejes.
 - Camión > C5: de más de cinco ejes.
- Motos: vehículos livianos de 2 ruedas a 3 ruedas. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

Ajuste de Volúmenes:

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

Hay dos maneras de conseguir los volúmenes de tránsito; por un lado, se pueden obtener a partir de datos históricos existentes; y por el otro, de medición directa en el área de estudio. Analizando las ventajas y desventajas de estos análisis; la primera alternativa es menos costosa en términos de tiempo y dinero, sin embargo, es útil solo cuando se tiene datos de fuentes confiables con un año de antelación y cuando se conoce las tendencias del tráfico en la zona con cierta exactitud.

La segunda alternativa, es menos económica y más laboriosa, con ella se obtienen mejores resultados, ya que la data proviene de información recolectada en el área de estudio en el momento de interés.

Existen diversas formas de obtener los recuentos de los volúmenes de tránsito. Según Cal y Mayor: (Kraemer, y otros, 2004)

Los aforos manuales a cargo de personas, los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales en intersecciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular, los aforos por combinación de métodos manuales y mecánicos, tales como el uso de contadores mecánicos accionados manualmente por observadores donde los aforos con el uso de dispositivos mecánicos, los cuales automáticamente contabilizan y registran los ejes de los vehículos, y los aforos con la utilización de técnicas tan sofisticadas como las cámaras fotográficas, las filmaciones y los equipos electrónicos adaptados a computadoras (Kraemer, y otros, 2004)

Cálculo del Índice Medio Diario

El tráfico medio diario no viene a ser otra cosa que el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido entre el número de días del periodo.

Resultados obtenidos a partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de la misma donde en el siguiente cuadro se resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos (Kraemer, y otros, 2004)

Cálculo del tráfico Medio Diario Semanal

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula:

$$IMDS = \frac{SV_i}{7}$$

En donde:

Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

Factores de Corrección

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para determinar el IMDA, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual (Kraemer, y otros, 2004)

Cálculo Del Tráfico Medio Diario Anual (IMDA)

El IMDA (Índice Medio Diario Anual) es obtenido a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor de Corrección Estacional (FC).

$$IMDA = FC \times IMDS$$

A partir de los volúmenes diarios semanales por tipo de vehículo, indicados en la tabla anterior y aplicando el factor de corrección de 1.10 recomendado, se procedió a obtener El Índice Medio Diario Anual, el cual se muestra a continuación, es preciso mencionar que los valores que se muestran consideran el tránsito contabilizado en ambos sentidos (Kraemer, y otros, 2004)

2.5 FORMULACION DE HIPÓTESIS

2.5.1 HIPÓTESIS GENERAL:

H₁ = El estudio de tráfico tendrá relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la Ciudad De Lircay – Angaraes.

H₀ = El estudio de tráfico no tendrá relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la Ciudad De Lircay – Angaraes.

2.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

H₁ = La determinación del tráfico vehicular se relaciona con la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes

H₀ = La determinación del tráfico vehicular no se relaciona positivamente en la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes

H_1 = La propuesta de reprogramación de semáforos tiene relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.

H_0 = La propuesta de reprogramación de semáforos no tiene relación con la optimización la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.

2.6 VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

El estudio de tráfico vehicular tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera, así como estimar el origen - destino de los vehículos, elementos indispensables para la evaluación económica de la carretera y la determinación de las características de diseño cada tramo de la carretera. El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que, el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero usualmente se denomina tráfico vehicular.

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

OPTIMIZACION DE LA RED VIAL.

Las redes viales están constituidas por el conjunto de vías terrestres, a través de las cuales podemos lograr establecer relaciones comerciales y trasladar personas u objetos de un lugar a otro. Dentro de todas las redes viales existen características y dispositivos por lo que nos permitirá la reprogramación de las fases de semáforo y sus tiempos de semáforos a modo de propuesta por parte de la investigación.

2.7 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Estudio del Tráfico Vehicular (Cuantitativo)	El estudio del tráfico vehicular se realiza con la finalidad de brindar un alivio a las vías de alto congestionamiento y también determinar problemas existentes	Conteo vehicular	Volúmenes de vehículo Flujo de saturación Nivel de servicio	Veh/día A, B, C, D, E, F.
VARIABLE DEPENDIENTE Optimización de la Red Vial (Cuantitativo)	Las redes viales están constituidas por el conjunto de vías terrestres, marítimas y aéreas a través de las cuales podemos lograr establecer relaciones comerciales y trasladar personas u objetos de un lugar a otro. Dentro de todas las redes viales existen características y dispositivos que nos permiten clasificarlas por su nivel de servicio, su capacidad y medir sus volúmenes y sus tiempos de semáforos.	Reprogramación de Semáforos	Fases de semáforo: Tiempo verde Tiempo rojo Tiempo amarillo	Seg.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

3.1.1 ÁMBITO TEMPORAL

El ámbito temporal del proyecto de investigación se realizó durante el periodo del mes de mayo del 2019 a setiembre del 2019

3.1.2 ÁMBITO ESPACIAL

El Proyecto de tesis “ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACION DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY – ANGARAES” se Desarrolló en, Distrito de Lircay, Provincial de Angaraes, Región Huancavelica.

Ubicación Política y administrativa

Región : Huancavelica

Provincia : Angaraes

Distrito : Lircay

Ubicación Geográfica:

Este : 13° 5' 28.47" S.

Oeste : 74° 38' 7.16" W.

Altura : 3,907msnm

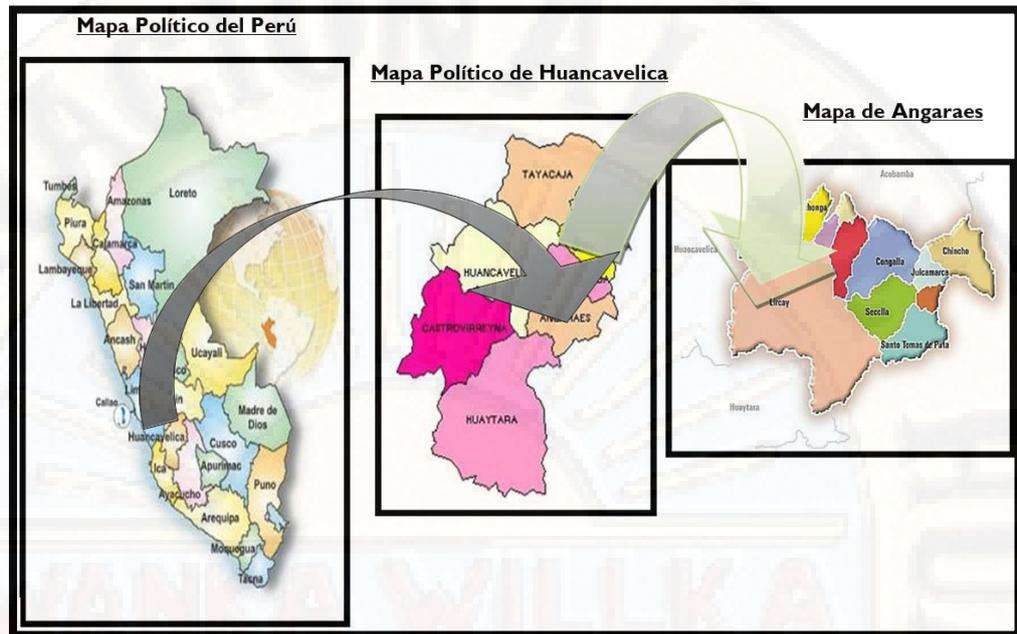


Figura 20: Ubicación del Proyecto de Investigación

Fuente: www.google.com



Figura 21: Tramo de la Red Vial

Fuente: Google Heard Pro

La red vial comprende las siguientes Avenidas y Jirón: Jr. Libertad, Jr. Olímpico, Av. Gandolini.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación de acuerdo al fin que persigue: **APLICADA**; Busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

No Experimental

La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kerlinger (1979, p. 116). "La investigación no experimental o *expost-facto* es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación arribo hasta un nivel **CORRELACIONAL -EXPLICATIVO**, valorar la asociación entre dos variables cuantitativas estudiando el método conocido como correlación. Dicho cálculo es el primer paso para determinar la relación entre las variables. Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

3.4 POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO

3.4.1 POBLACIÓN

Está formada por la red vial de la zona urbana y por vehículos del distrito de Lircay.

3.4.2 MUESTRA

La muestra que se tomara aleatoriamente en las zonas críticas de la red vial comprendida por el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini, donde el tráfico es intenso en el cual existen semáforos.

3.4.3 MUESTREO

La elección de muestreo para el presente proyecto es de **No Probabilístico**, según (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TÉCNICAS

Las principales técnicas que se utilizó en esta investigación de tesis fueron:

- Se ubicó y reconoció la vía de mayor incidencia vehicular en la red vial comprendida por el Jr., Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini, de ciudad de Lircay, las intersecciones semaforizadas.
- Se realizó el conteo y/o aforo vehicular del volumen horario de máxima demanda, ubicándonos en uno de los lados de la intersección semaforizadas de la red vial, donde se pudo observar los tipos de vehículos que incurren sobre la vía y los flujos vehiculares, con los cuales se pudo recolectar mejor los datos.

Interacciones estudiadas en la Red Vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico, Jr. Gandolini los cuales son:

- INTERSECCIÓN N° 01: Jirón la Libertad – Jirón 22. (I-01)
- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)
- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)
- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)
- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)



Figura 22: Intersecciones de estudio de la Red Vial

Fuente: Google Heard Pro

- El conteo vehicular realizado en las intersecciones de la red vial comprendida por el Jr., Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini, de ciudad de Lircay, durante un periodo de tiempo de una semana por cada intersección y por día las 24 horas, la cual no menciona según HCM.



Figura 23: Conteo de Vehículos Realizados

Fuente: Propia

AFORO VEHICULAR																		
RED VIAL:										CODIGO DE INTERSECCION								
INTERSECCION:										FECHA:								
DIA:																		
TIEMPO DE AFORO:										00:00 Am - 24:00 Pm								
HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOS		AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		TRAYLER	SUMA	
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3		3S1/3S2
00:00 - 01:00	SUR	N - FR															0	
		W - VD																0
		E - VI																0
	NORTE	S - FR																0
		E - VD																0
		W - VI																0
	ESTE	W - FR																0
		S - VD																0
		N - VI																0
	OESTE	E - FR																0
		N - VD																0
		S - VI																0
ASTA LAS 24 HORAS	SUR	N - FR															0	
		W - VD															0	
		E - VI															0	
	NORTE	S - FR																0
		E - VD																0
		W - VI																0
	ESTE	W - FR																0
		S - VD																0
		N - VI																0
	OESTE	E - FR																0
		N - VD																0
		S - VI																0
TOTAL	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 24: Formato para la recolección de datos, según Según (MTC)

Fuente: Formato Propio

- Se realizó las mediciones de las dimensiones todas las intersecciones donde se realizó repetidas veces para corregir errores.



Figura 25: Medición de las Vías Estudiadas

Fuente: Propia

INSTRUMENTOS

Los instrumentos a utilizar en estas técnicas de recolección fueron:

- Cinta métrica
- Cámara Fotográfica
- Cronometro
- Formato de conteo y/o aforo vehicular según la metodología.
- Otros útiles de Escritorio

Las técnicas para la recolección de datos generales que se han de utilizar en la ejecución del presente trabajo de investigación serán:

Tabla 12

Técnicas e instrumentos generales de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO
• Técnica de análisis documental	• Libros y archivos.
• Evaluación	• Instrumentos de observación.
• Medición	• Instrumentos de medición.
• Observación	• Instrumentos de descripción.

Fuente: Propia

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

Para realizar o llevar a cabo el proyecto se ejecutará una serie de procesos que se mencionan la cual se llevará a cabo a través del Software Microsoft Excel para su desarrollo; cuyo procedimiento constará de siete pasos:

1ª Análisis de datos recolectados en los puntos de estudio.

2ª Revisión bibliográfica a nivel local, regional, nacional e internacional.

3º Determinación de volúmenes de tránsito, velocidades, tasas de flujo, tiempos de semáforo.

4ª Procesamiento de datos en gabinete, empleando las metodologías descritas en Highway Capacity Manual y la Norma de Ingeniería de Transporte.

5° Identificación de problemáticas en las principales intersecciones.

6° Por último se analizará e interpretaran los datos.

7° Optimización y recomendaciones para la posterior mejora.

ANALISIS DE DATOS

En campo se extraerá los principales parámetros los cuales son: volúmenes de tránsito, tasas de flujo, velocidades; para así poder identificar la problemática y la posterior adaptación específica a cada intersección, según se cubran las necesidades.

Para el análisis e interpretación de datos se desarrollará a través de la aplicación de la estadística descriptiva (cuadros y gráficos estadísticos) en algunos casos, para mejorar la interpretación y explicación.

CÁLCULO DE TRANSITO PROMEDIO DIARIO DE LA INTERSECCIONES DURANTE UNA SEMANA

CÁLCULO DE TPDS DE LA INTERSECCIÓN DEL JIRÓN LA LIBERTAD – JIRÓN 22. (I-01)

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 27 / 05 /2019

Día: 01

Tabla 13

Cuadro de resumen de conteo del día 27/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	2423
NORTE	5436
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	7859

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 28 / 05 /2019

Día: 02

Tabla 14

Cuadro de resumen de conteo del día 28/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	2224
NORTE	4614
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	6838

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 29 / 05 /2019

Día: 03

Tabla 15

Cuadro de resumen de conteo del día 29/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	2092
NORTE	5126
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	7218

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 30 / 05 /2019

Día: 04

Tabla 16

Cuadro de resumen de conteo del día 30/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	2477
NORTE	5026
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	7503

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 31 / 05 /2019

Día: 05

Tabla 17

Cuadro de resumen de conteo del día 31/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	2202
NORTE	4276
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	6478

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 01 / 06 /2019

Día: 06

Tabla 18

Cuadro de resumen de conteo del día 01/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1955
NORTE	4345
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	6300

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Fecha: 02 / 06 /2019

Día: 07

Tabla 19

Cuadro de resumen de conteo del día 01/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	2108
NORTE	4025
ESTE	0
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	6133

Fuente: Propia

CÁLCULO DE TPDS DE LA INTERSECCIÓN DEL JIRÓN LA LIBERTAD – JIRÓN ICA. (I-02)

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 27 / 05 /2019

Día: 01

Tabla 20

Cuadro de resumen de conteo del día 27/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2651
ESTE	2286
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4937

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 28 / 05 /2019

Día: 02

Tabla 21

Cuadro de resumen de conteo del día 28/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2657
ESTE	2316
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4973

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 29 / 05 /2019

Día: 03

Tabla 22

Cuadro de resumen de conteo del día 29/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2331
ESTE	2460
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4791

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 30 / 05 /2019

Día: 04

Tabla 23

Cuadro de resumen de conteo del día 30/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2498
ESTE	2358
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4856

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 31 / 05 /2019

Día: 05

Tabla 24

Cuadro de resumen de conteo del día 31/05/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2447
ESTE	2364
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4811

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 01 / 06 /2019

Día: 06

Tabla 25

Cuadro de resumen de conteo del día 01/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2460
ESTE	2468
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4928

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Ica

Fecha: 02 / 06 /2019

Día: 07

Tabla 26

Cuadro de resumen de conteo del día 02/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	0
NORTE	2591
ESTE	2344
OESTE	0
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	4935

Fuente: Propia

CÁLCULO DE TPDS DE LA INTERSECCIÓN DEL JIRÓN LA LIBERTAD – LA UNIÓN. (I-03).

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Unión

Fecha: 17 / 06 /2019

Día: 01

Tabla 27

Cuadro de resumen de conteo del día 17/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1210
NORTE	3556
ESTE	0
OESTE	1356

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	6122
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Unión

Fecha: 18 / 06 /2019

Día: 02

Tabla 28

Cuadro de resumen de conteo del día 18/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1255
NORTE	3204
ESTE	0
OESTE	1335

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	5794
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Unión

Fecha: 19 / 06/2019

Día: 03

Tabla 29

Cuadro de resumen de conteo del día 19/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1262
NORTE	2946
ESTE	0
OESTE	1452

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	5660
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Unión

Fecha: 20 / 06 /2019

Día: 04

Tabla 30

Cuadro de resumen de conteo del día 20/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1260
NORTE	3306
ESTE	0
OESTE	1341

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	5907
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Union

Fecha: 21/ 06/2019

Día: 05

Tabla 31

Cuadro de resumen de conteo del día 21/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1308
NORTE	3244
ESTE	0
OESTE	1343

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	5895
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Union

Fecha: 22/ 06 /2019

Día: 06

Tabla 32

Cuadro de resumen de conteo del día 22/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1348
NORTE	3119
ESTE	0
OESTE	1426

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	5893
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. Union

Fecha: 23 / 06 /2019

Día: 07

Tabla 33

Cuadro de resumen de conteo del día 23/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1346
NORTE	3170
ESTE	0
OESTE	1367
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	5883

Fuente: Propia

CÁLCULO DE TPDS DE LA INTERSECCIÓN DEL JIRÓN LA LIBERTAD – JIRÓN OLÍMPICO. (I-04)

Nombre de la Intersección: Jr. Olímpico y Jr. Libertad

Fecha: 17 / 06 /2019

Día: 01

Tabla 34

Cuadro de resumen de conteo del día 17/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6577
NORTE	2732
ESTE	0
OESTE	314
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9623

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Olimpico y Jr. Libertad

Fecha: 18 / 06 /2019

Dia: 02

Tabla 35

Cuadro de resumen de conteo del día 18/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6466
NORTE	2698
ESTE	0
OESTE	314

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9478
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Olímpico y Jr. Libertad

Fecha: 19 / 06 /2019

Dia: 03

Tabla 36

Cuadro de resumen de conteo del día 18/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6562
NORTE	2670
ESTE	0
OESTE	331

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9563
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Olímpico y Jr. Libertad

Fecha: 20 / 06 /2019

Día: 04

Tabla 37

Cuadro de resumen de conteo del día 20/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6491
NORTE	2745
ESTE	0
OESTE	315

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9551
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Olimpico y Jr. Libertad

Fecha: 21 / 06 /2019

Día: 05

Tabla 38

Cuadro de resumen de conteo del día 21/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6558
NORTE	2746
ESTE	0
OESTE	321

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9625
-----------------------------------	------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Olimpico y Jr. Libertad

Fecha: 22 / 06 /2019

Dia: 06

Tabla 39

Cuadro de resumen de conteo del día 22/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6545
NORTE	2723
ESTE	0
OESTE	324
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9592

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Jr. Olimpico y Jr. Libertad

Fecha: 23 / 06 /2019

Dia: 07

Tabla 40

Cuadro de resumen de conteo del día 23/06/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	6600
NORTE	2750
ESTE	0
OESTE	321
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	9671

Fuente: Propia

**CÁLCULO DE TPDS DE LA INTERSECCIÓN DEL JIRÓN OLÍMPICO
– AVENIDA GANDOLINI. (I-05)**

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 15 / 07 /2019

Día: 01

Tabla 41

Cuadro de resumen de conteo del día 15/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5623
NORTE	1919
ESTE	4230

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11772
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 16 / 07 /2019

Día: 02

Tabla 42

Cuadro de resumen de conteo del día 16/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5611
NORTE	1919
ESTE	4127

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11657
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 17 / 07 /2019

Día: 03

Tabla 43

Cuadro de resumen de conteo del día 17/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5648
NORTE	1956
ESTE	4221
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11825

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 18 / 07 /2019

Día: 04

Tabla 44

Cuadro de resumen de conteo del día 18/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5696
NORTE	1941
ESTE	4218
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11855

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 19 / 07 /2019

Día: 05

Tabla 45

Cuadro de resumen de conteo del día 19/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5656
NORTE	1961
ESTE	4203
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11820

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 20 / 07 /2019

Día: 06

Tabla 46

Cuadro de resumen de conteo del día 20/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5656
NORTE	1951
ESTE	4208
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11815

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Fecha: 21 / 07 /2019

Día: 07

Tabla 47

Cuadro de resumen de conteo del día 21/07/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	5646
NORTE	1947
ESTE	4196
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11789

Fuente: Propia

CÁLCULO DE TPDS DE LA INTERSECCIÓN DEL AVENIDA GANDOLINI – AVENIDA 09 DE OCTUBRE. (I-06)

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre.

Fecha: 12 / 08 /2019

Día: 01

Tabla 48

Cuadro de resumen de conteo del día 12/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1743
NORTE	2136
ESTE	3156
OESTE	4246
TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11281

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre

Fecha: 13 / 08 /2019

Día: 02

Tabla 49

Cuadro de resumen de conteo del día 13/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1749
NORTE	2152
ESTE	3165
OESTE	4200

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11266
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre

Fecha: 14 / 08 /2019

Día: 03

Tabla 50

Cuadro de resumen de conteo del día 14/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1749
NORTE	2138
ESTE	3178
OESTE	4182

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11247
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre

Fecha: 15 / 08 /2019

Día: 04

Tabla 51

Cuadro de resumen de conteo del día 15/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1754
NORTE	2137
ESTE	3168
OESTE	4160

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11219
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre

Fecha: 16 / 08 /2019

Día: 05

Tabla 52

Cuadro de resumen de conteo del día 16/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1744
NORTE	2130
ESTE	3169
OESTE	4171

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11214
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre

Fecha: 17 / 08 /2019

Día: 06

Tabla 53

Cuadro de resumen de conteo del día 17/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1739
NORTE	2136
ESTE	3162
OESTE	4135

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11172
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre

Fecha: 18 / 08 /2019

Día: 07

Tabla 54

Cuadro de resumen de conteo del 17/08/2019

SENTIDO	NUMERO DE VEHICULOS
SUR	1745
NORTE	2133
ESTE	3174
OESTE	4139

TOTAL DE VEHICULOS POR DIA	11191
-----------------------------------	-------

Fuente: Propia

MAYOR INCIDENCIA DE VEHICULOS DURANTE UN DIA EN LAS INTERSECCIONES

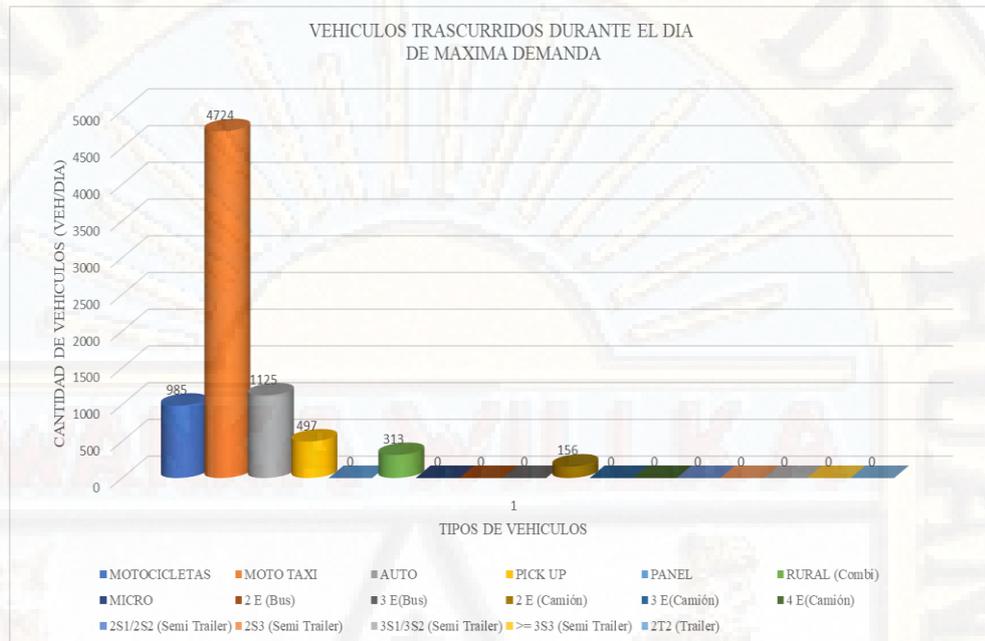


Figura 26: Mayor incidencia de vehículos en I – 01 (Jr. Libertad - Jr. 22)

Fuente Propia

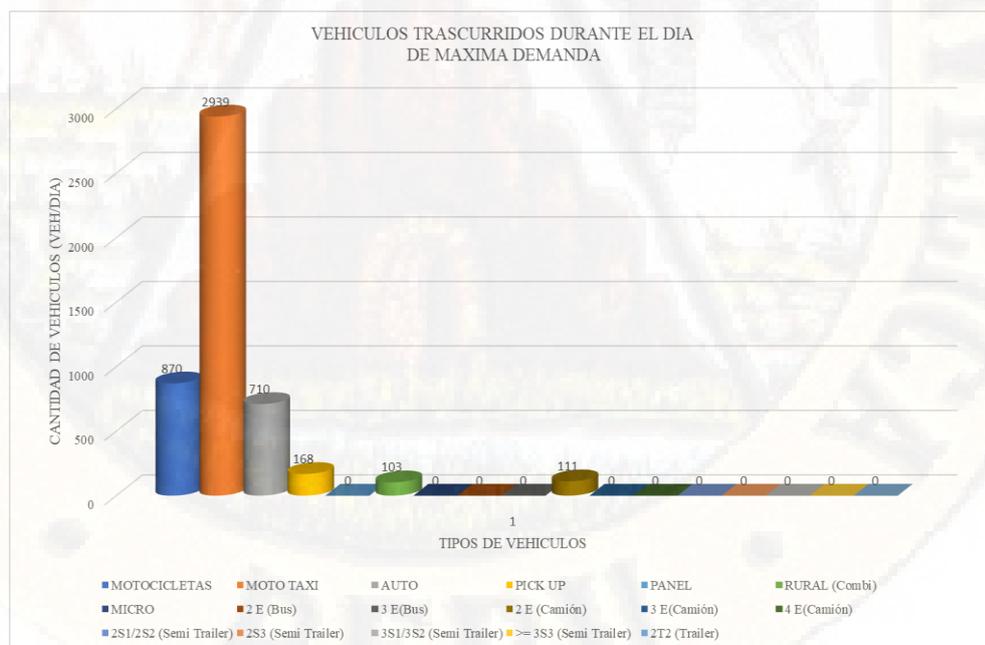


Figura 27: Mayor incidencia de vehículos en I – 02 (Jr. Libertad - Jr. Ica)

Fuente Propia

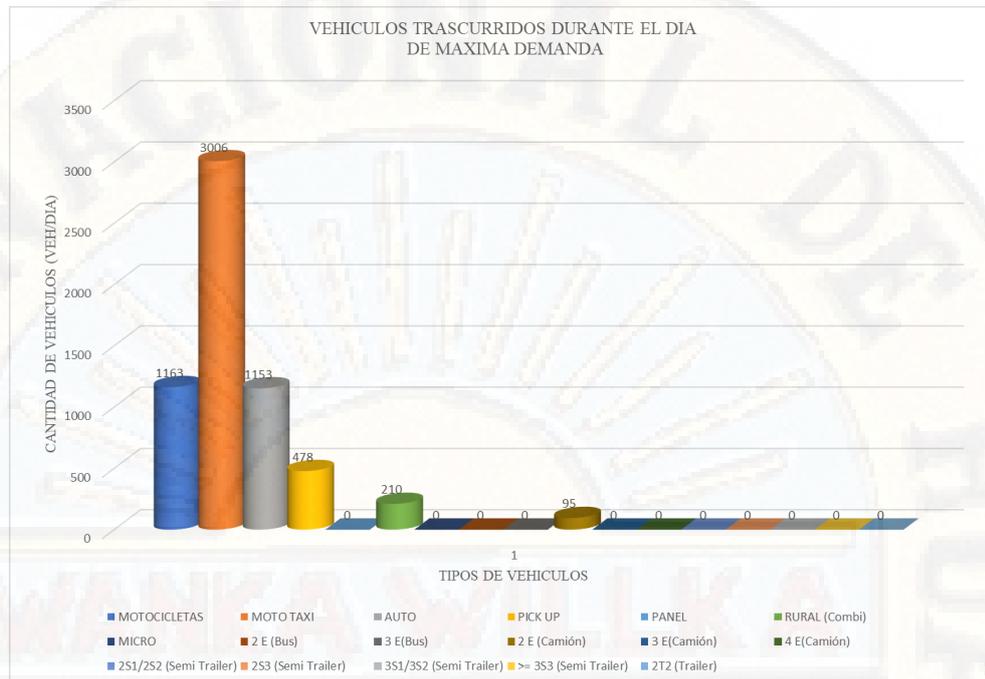


Figura 28: Mayor incidencia de vehículos en I – 03 (Jr. Libertad - Jr. Unión)

Fuente Propia

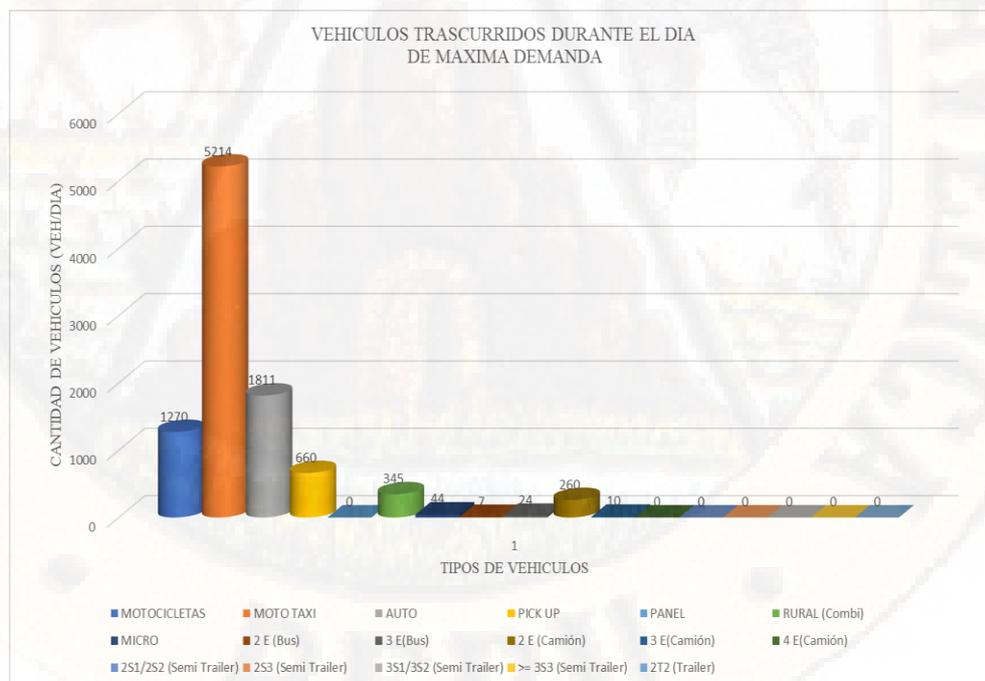


Figura 29: Mayor incidencia de vehículos en I – 04 (Jr. Libertad - Jr. Olímpico)

Fuente Propia

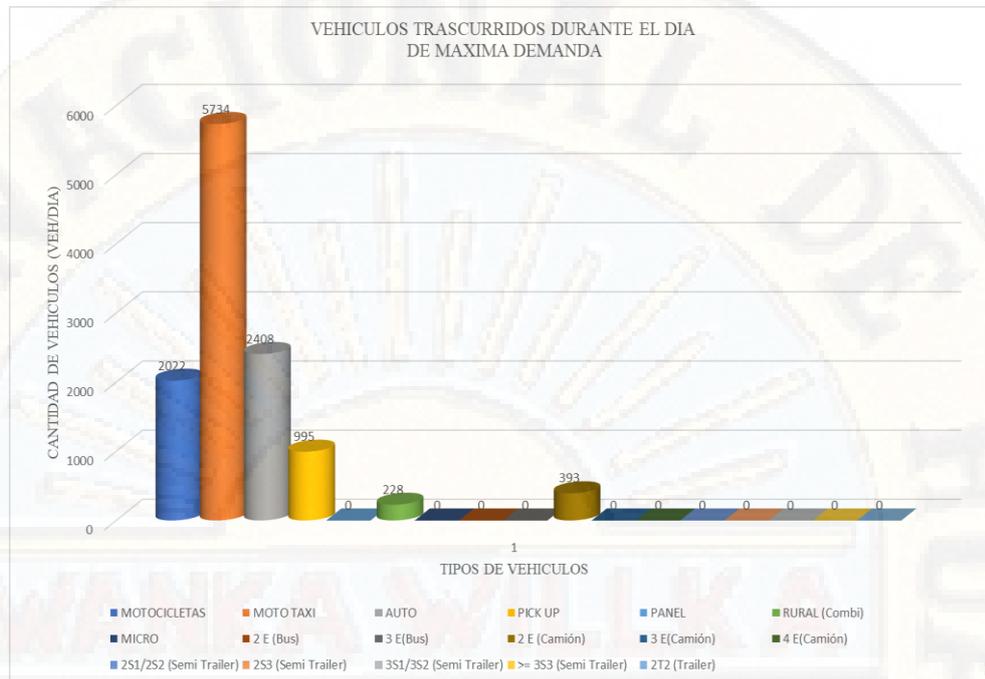


Figura 30: Mayor incidencia de vehículos en I – 05 (Jr. Olímpico - Av. Gandolini)

Fuente Propia

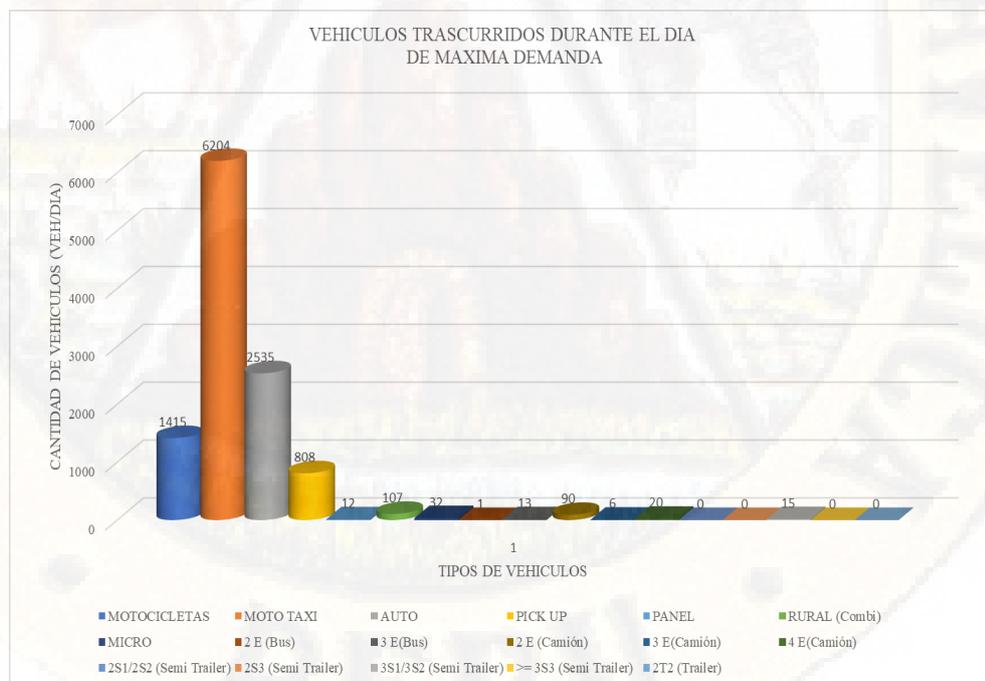


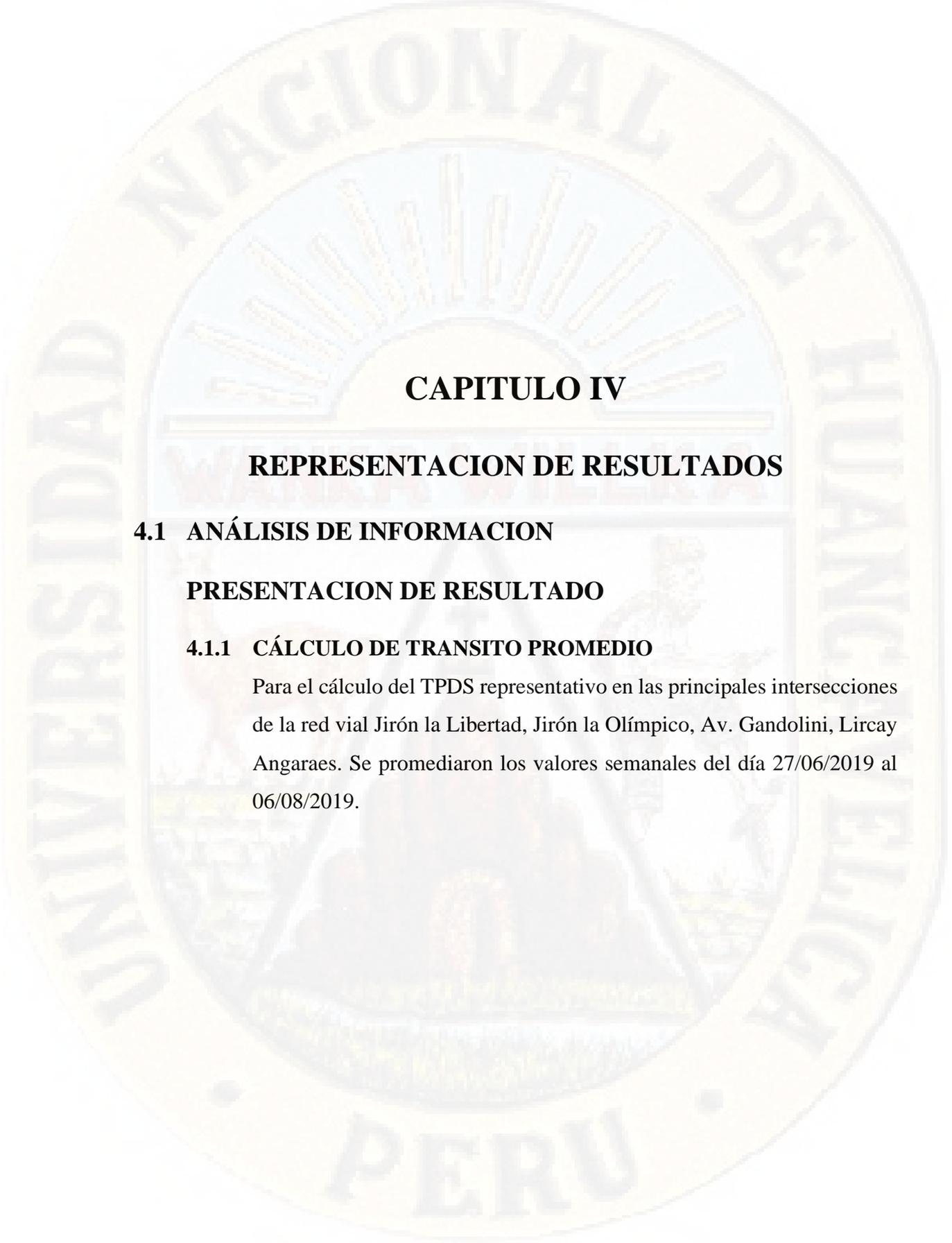
Figura 31: Mayor incidencia de vehículos en I – 06 (Av. Gandolini - Av. 09 de Octubre)

Fuente Propia

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE CONTEO Y/O AFORO VEHICULAR

Estudio de conteo y aforo vehicular: El conteo de vehículos y/o aforo de vehículos que transcurren por la vía, para mayor confiabilidad y validez de los resultados realizados, se han realizado bajo el apoyo de un Ingeniero Civil, las cuales a su vez fueron validadas, el cual da fe a la veracidad y fiabilidad de este proyecto de investigación.

Ing. Civil: CARDENAS TAIPE, Leoncio.



CAPITULO IV

REPRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE INFORMACION

PRESENTACION DE RESULTADO

4.1.1 CÁLCULO DE TRANSITO PROMEDIO

Para el cálculo del TPDS representativo en las principales intersecciones de la red vial Jirón la Libertad, Jirón la Olímpico, Av. Gandolini, Lircay Angaraes. Se promediaron los valores semanales del día 27/06/2019 al 06/08/2019.

RESUMEN SEMANAL DEL AFORO VEHICULAR (I-01)

Nombre de la Intersección: Jr. Libertad y Jr. 22

Código de Intersección: I-01

Fecha de aforo: 22/05/2019 - 02/06/2019

Tabla 55

Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-01

DIAS	SENTIDOS				TD TRANCITO DIARIO	Fd Factor Dia
	SUR	NORTE	ESTE	OESTE		
27	2441	5400	0	0	7859	0.880
28	2224	4614	0	0	6838	1.009
29	2092	5126	0	0	7218	0.956
30	2477	5026	0	0	7503	0.920
31	2202	4276	0	0	6478	1.065
01	1955	4345	0	0	6300	1.095
02	2108	4025	0	0	6133	1.125
					48329	

TS= Transito Semanal 48329

TPDS = transito promedio diario semanal 6904

Fuente Propia

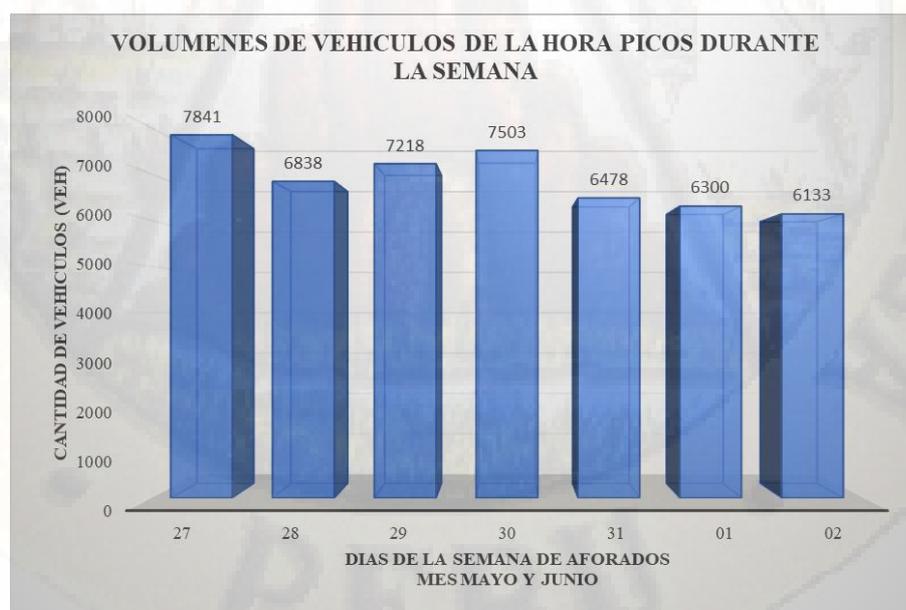


Figura 32: Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 01 (Jr. Libertad - Jr. 22)

Fuente: Propia

RESUMEN SEMANAL DEL AFORO VEHICULAR (I-02)

Nombre de la Intersección: *Jr. Libertad y Jr. Ica* Código de Intersección: *I-02*
 Fecha de aforo: *22/05/2019 - 02/06/2019*

Tabla 56

Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-02

DIAS	SENTIDOS				TD TRANCITO DIARIO	Fd Factor Dia
	SUR	NORTE	ESTE	OESTE		
27	0	2651	2286	0	4937	0.991
28	0	2657	2316	0	4973	0.983
29	0	2331	2460	0	4791	1.021
30	0	2498	2358	0	4856	1.007
31	0	2447	2364	0	4811	1.016
01	0	2460	2468	0	4928	0.992
02	0	2591	2344	0	4935	0.991
					34231	

TS= Transito Semanal 34231

TPDS = transito promedio diario semanal 4890

Fuente Propia



Figura 33: Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 02 (Jr. Libertad - Jr. Ica)

Fuente: Propia

RESUMEN SEMANAL DEL AFORO VEHICULAR (I-03)

Nombre de la Intersección: *Jr. Libertad y Jr. Unión* Código de Intersección: *I-03*
 Fecha de aforo: *17/06/2019 - 23/06/2019*

Tabla 57

Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-03

DIAS	SENTIDOS				TD TRANCITO DIARIO	Fd Factor Dia
	SUR	NORTE	ESTE	OESTE		
17	1210	3556	0	1356	6122	0.960
18	1255	3204	0	1335	5794	1.015
19	1262	2946	0	1452	5660	1.039
20	1260	3306	0	1341	5907	0.995
21	1308	3244	0	1343	5895	0.997
22	1348	3119	0	1426	5893	0.998
23	1346	3170	0	1367	5883	0.999
					41154	

TS= Transito Semanal 41154

TPDS = transito promedio diario semanal 5879

Fuente Propia

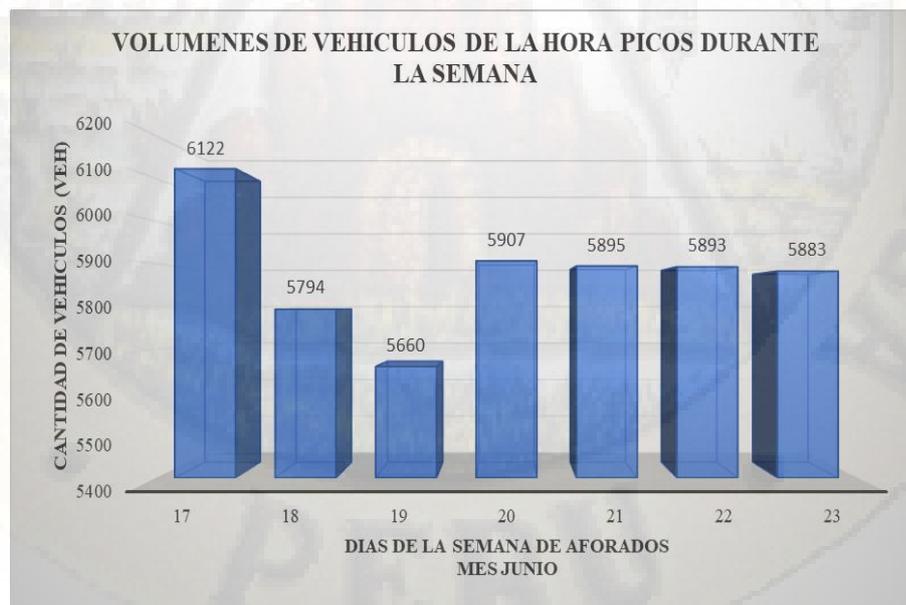


Figura 34: Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 03 (Jr. Libertad - Jr. Unión)

Fuente: Propia

RESUMEN SEMANAL DEL AFORO VEHICULAR (I-04)

Nombre de la Intersección: *Jr. Olímpico y Jr. Libertad* Código de Intersección: *I-04*
 Fecha de aforo: *17/06/2019 - 23/06/2019*

Tabla 58

Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-04

DIAS	SENTIDOS				TD TRANCITO DIARIO	Fd Factor Diario
	SUR	NORTE	ESTE	OESTE		
17	6577	2732	0	314	9623	0.996
18	6466	2698	0	314	9478	1.011
19	6562	2670	0	331	9563	1.002
20	6491	2745	0	315	9551	1.004
21	6558	2746	0	321	9625	0.996
22	6545	2723	0	324	9592	0.999
23	6600	2750	0	321	9671	0.991
					67103	

TS= Transito Semanal 67103

TPDS = transito promedio diario semanal 9586

Fuente Propia

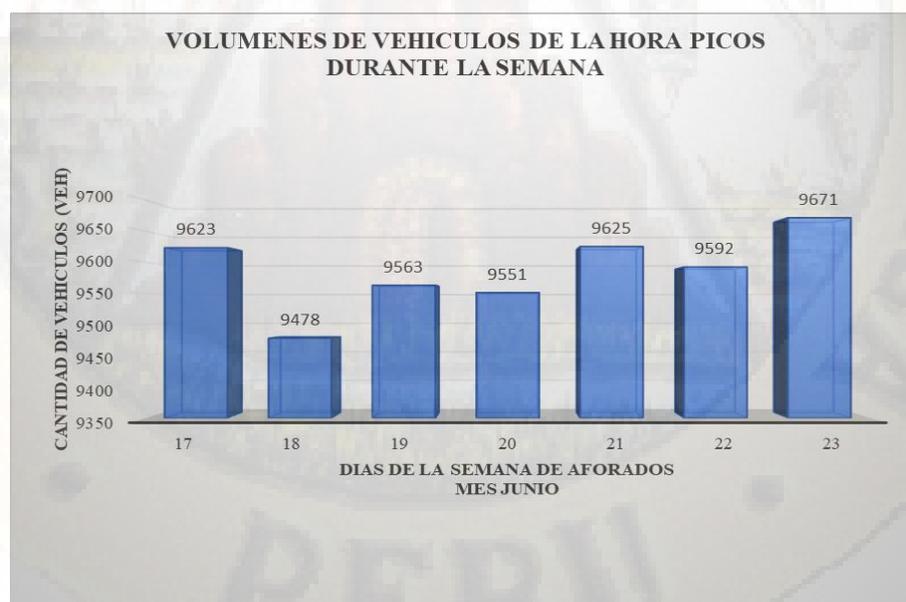


Figura 35: Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 04 (Jr. Libertad - Jr. Olímpico)

Fuente: Propia

RESUMEN SEMANAL DEL AFORO VEHICULAR (I-05)

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Jr. Olímpico

Código de Intersección:

I-05

Fecha de aforo: 15/07/2019 - 21/07/2019

Tabla 59

Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-05

DIAS	SENTIDOS			TD TRANCITO DIARIO	Fd Factor Diario
	SUR	NORTE	ESTE		
15	5623	1919	4230	11772	1.002
16	5611	1919	4127	11657	1.011
17	5648	1956	4221	11825	0.997
18	5696	1941	4218	11855	0.995
19	5656	1961	4203	11820	0.997
20	5656	1951	4208	11815	0.998
21	5646	1947	4196	11789	1.000
				82533	

TS= Transito Semanal	82533
-----------------------------	-------

TPDS = transito promedio diario semanal	11790
--	-------

Fuente Propia

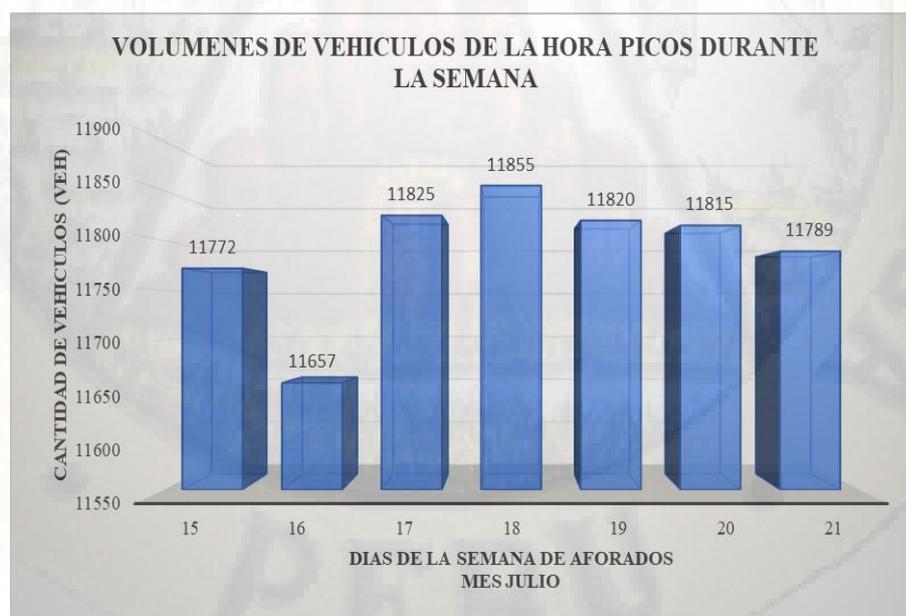


Figura 36: Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 05 (Jr. Olímpico - Av. Gandolini)

Fuente: Propia

RESUMEN SEMANAL DEL AFORO VEHICULAR (I-06)

Nombre de la Intersección: Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre Código de Intersección: I-06
 Fecha de aforo: 15/07/2019 - 21/07/2019

Tabla 60

Resumen Semanal del Aforo Vehicular de la I-06

DIAS	SENTIDOS				TD TRANCITO DIARIO	Fd Factor Diario
	SUR	NORTE	ESTE	OESTE		
12	1743	2136	3156	4246	11281	0.995
13	1749	2152	3165	4200	11266	0.997
14	1749	2138	3178	4182	11247	0.998
15	1754	2137	3168	4160	11219	1.001
16	1744	2130	3169	4171	11214	1.001
17	1739	2136	3162	4135	11172	1.005
18	1745	2133	3174	4139	11191	1.003
					78590	

TS= Transito Semanal 78590

TPDS = transito promedio diario semanal 11227

Fuente Propia

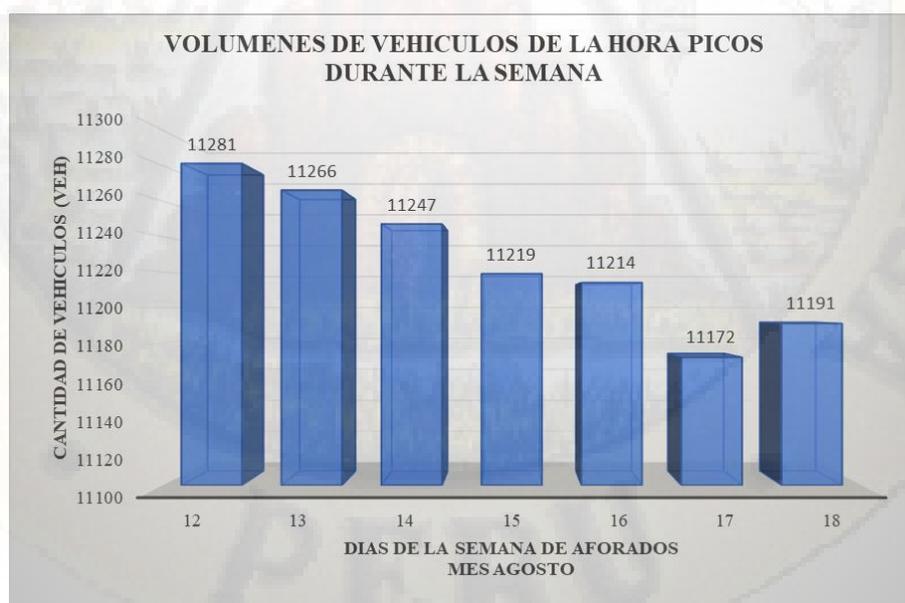


Figura 37: Volúmenes de Vehículos en la Hora Pico I - 06 (Av. Gandolini - Av. 09 de Octubre)

Fuente: Propia

4.1.2 CÁLCULO VOLUMEN DE HORA PICO

Para el cálculo del VTHP, Qmax, FHMD representativo en las principales intersecciones de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini en la ciudad de Lircay. Se promediaron los valores semanales del día.

- Intersección Jirón la Libertad – Jirón 22. (I-01)

Red Vial *Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini*
Nombre de la Intersección: *Jr. Libertad y Jr. 22*

Tabla 61

Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda

VOLUMEN HORA PICO DIARIO	
DIA	HORA
	7:00 - 8:00
27	705
28	577
29	536
30	512
31	448
01	502
02	650
TOTAL	3930

VTHP, VHMD	723
-------------------	-----

DIA	27
07:00 - 07:15	189
07:15 - 07:30	196
07:30 - 07:45	166
07:45 - 08:00	172

Qmax (15)	196.00
FHMD (15)	0.92

Fuente: Propia

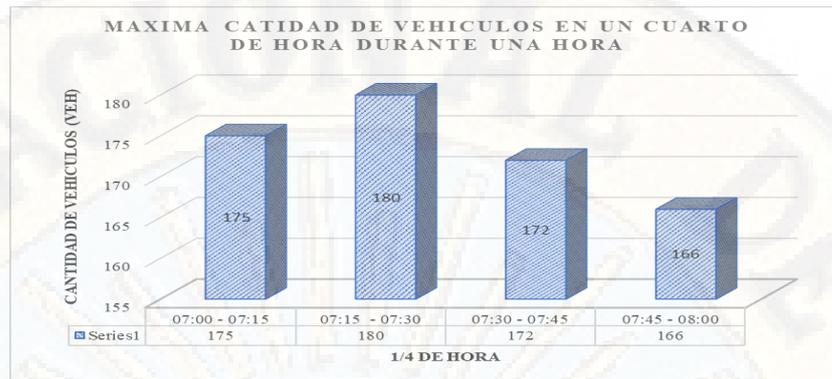


Figura 38: Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 01 (Jr. Libertad - Jr. 22)

Fuente: Propia

- Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

Red Vial *Jr. Libertad, Jr. Olimpico y Av. Gandolini*

Nombre de la Intersección: *Jr. Libertad y Jr. Ica*

Tabla 62

Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda

VOLUMEN HORA PICO DIARIO	
DIA	HORA 18:00 - 19:00
27	356
28	339
29	298
30	339
31	326
01	341
02	307
TOTAL	2306

VTHP ..VHMD	356
--------------------	-----

DIA	
27	88
18:00 - 18:15	82
18:15 - 18:30	92
18:30 - 18:45	94

Qmax (15)	94.00
FHMD (15)	0.95

Fuente: Propia

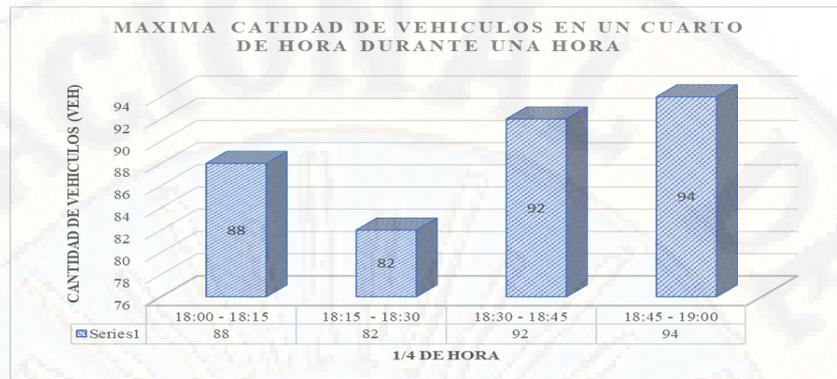


Figura 39: Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 02 (Jr. Libertad - Jr. Ica)

Fuente: Propia

- Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

Red Vial *Jr. Libertad, Jr. Olimpico y Av. Gandolini*
Nombre de la Intersección: *Jr. Libertad y Jr. Union*

Tabla 63

Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda

VOLUMEN HORA PICO DIARIO	
DIA	HORA
	18:00 - 19:00
17	491
18	429
19	409
20	482
21	433
22	364
23	379
TOTAL	2987

VTHP ..VHMD	491
--------------------	-----

DIA	
17	125
18:00 - 18:15	118
18:15 - 18:30	129
18:30 - 18:45	119

Qmax (15)	129.00
FHMD (15)	0.95

Fuente: Propia

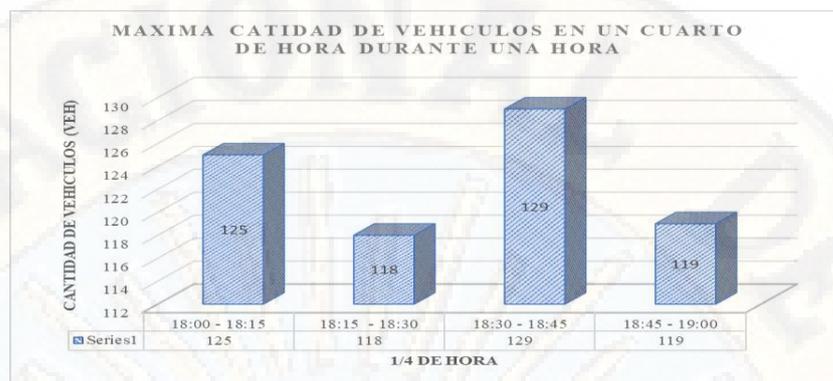


Figura 40: Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 03 (Jr. Libertad - Jr. Unión)

Fuente: Propia

- Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

Red Vial *Jr. Libertad, Jr. Olimpico y Av. Gandolini*

Nombre de la Intersección: *Jr. Olimpico y Jr. Libertad*

Tabla 64

Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda

VOLUMEN HORA PICO DIARIO	
DIA	HORA
	18:00 - 19:00
17	641
18	660
19	616
20	632
21	628
22	605
23	664
TOTAL	4446

VTHP	664
-------------	-----

DIA	
23	
18:00 - 18:15	124
18:15 - 18:30	182
18:30 - 18:45	196
18:45 - 19:00	162

Qmax (15)	196.00
FHMD	1.02

Fuente: Propia

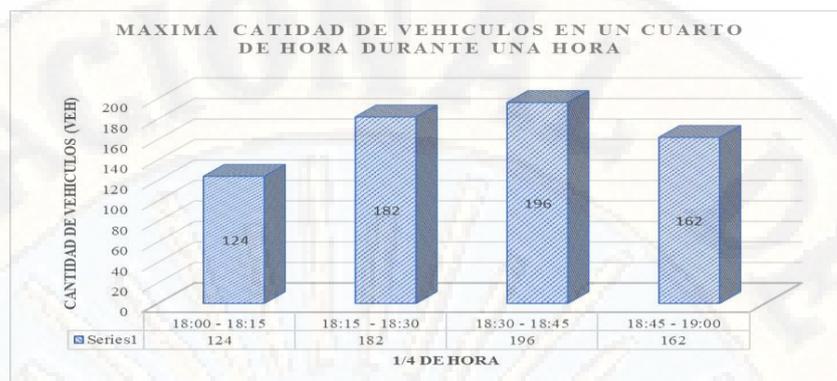


Figura 41: Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 04 (Jr. Libertad - Jr. Olímpico)

Fuente: Propia

- Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05).

Red Vial *Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini*

Nombre de la Intersección: *Av. Gandolini y Jr. Olímpico*

Tabla 65

Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda

VOLUMEN HORA PICO DIARIO	
DIA	HORA
	07:00 - 08:00
15	730
16	745
17	720
18	772
19	716
20	720
21	699
TOTAL	5102

VTHP	772
-------------	-----

DIA	18
07:00 - 07:15	189
07:15 - 07:30	192
07:30 - 07:45	196
07:45 - 08:00	195

Qmax (15)	196.00
FHMD	0.98

Fuente: Propia

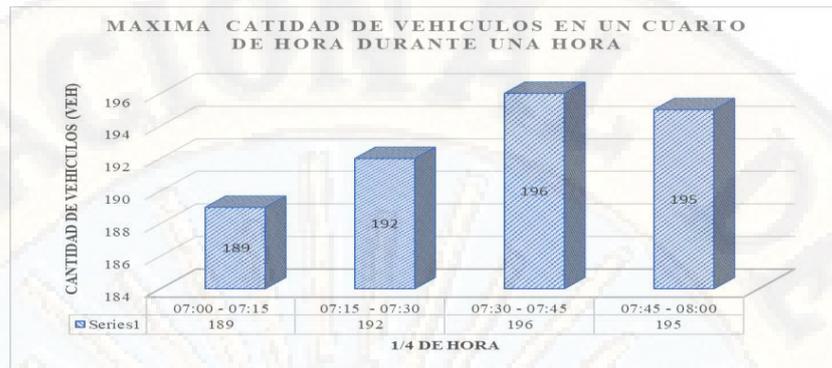


Figura 42: Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 05 (Jr. Olímpico - Av. Gandolini)

Fuente: Propia

- Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)

Red Vial *Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini*
Nombre de la Intersección: *Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre*

Tabla 66

Cuadro de Factor de Hora Máxima Demanda

VOLUMEN HORA PICO DIARIO	
DIA	HORA
	07:00 - 08:00
12	868
13	777
14	823
15	807
16	853
17	814
18	839
TOTAL	5781

VTHP	823
-------------	-----

DIA	
07:00 - 07:15	208
07:15 - 07:30	210
07:30 - 07:45	234
07:45 - 08:00	216

Qmax (15)	208.00
FHMD	0.99

Fuente: Propia

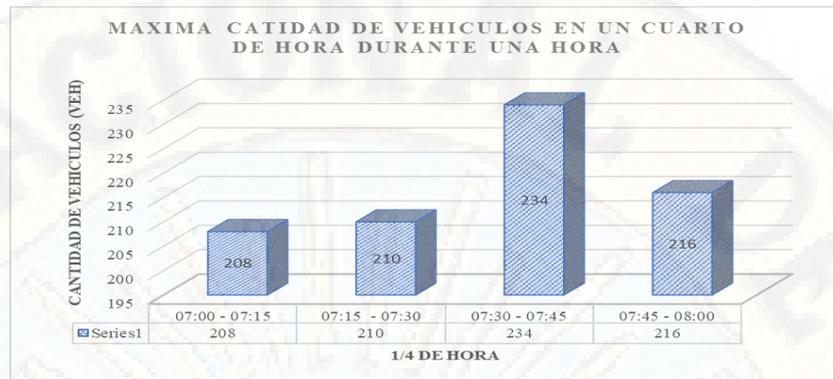


Figura 43: Máxima Cantidad de vehículos en un cuarto de hora I - 06 (Av. Gandolini - Av. 09 de Octubre)

Fuente: Propia

4.1.3 MODULO DE FLUJO DE SATURACIÓN

4.1.3.1 MODULO DE FLUJO DE SATURACIÓN

El flujo de saturación se calcula mediante estudios de campo o con la siguiente expresión:

$$S = S_0 (N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

Donde:

S = Flujo de saturación de carriles, expresado como el total para todos los carriles del grupo, bajo condiciones prevalecientes (veh/hv).

S₀ = Flujo de saturación en condiciones ideales, tomando usualmente como 1800 vehículos ligeros por hora de luz verde por carril, (vl/hv/c).

N = Número de carriles del grupo.

f_A = Factor de ajuste por efecto de ancho de carril

f_{VP} = Factor de ajuste por vehículos pesados

f_P = Factor de ajuste por pendiente del acceso

f_E = Factor de ajuste por la existencia de carriles de estacionamiento adyacentes al grupo de carriles, y la actividad de estacionamiento en ese carril.

f_B = Factor de ajuste por paradas de autobuses.

f_L = Factor de ajuste por localización de la intersección.

Tabla 67

Factor de ajuste por ancho de carril (f_A)

Ancho medio de carril, A (m.)	Factor de ancho de carril, f_A
2.4	0.867
2.7	0.900
3.0	0.933
3.3	0.967
3.6	1.000
3.9	1.033
4.2	1.067
4.5	1.100
4.8	1.133

Fuente: Propia

$$\text{Nota: } f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9}; A \geq 2.40 \text{ m.}$$

(Si $A > 4.80$ m. puede considerarse analizarlo como dos carriles).

Tabla 68

Factor de ajuste por pendiente del acceso (f_p)

Porcentaje de vehículos pesados, % VP	Factor de vehículos pesados, f_{VP}
0	1.000
2	0.980
4	0.962
3	0.943
8	0.926
10	0.909
15	0.870
20	0.833
25	0.800
30	0.769
35	0.741
40	0.714
45	0.69
50	0.667
75	0.571
100	0.500

Fuente: Propia

$$f_{VP} = \frac{100}{100 + \%VP(E_c - 1)}$$

; $0 \leq \%VP \leq 100$, donde $E_c = 2.0$ vehículos ligeros por vehículo pesado.

Se utilizará el siguiente cuadro para obtener Factor de ajuste por pendiente

Tabla 69

Factor de ajuste por pendiente del acceso (f_p)

Inclinación, %i		Factor de inclinación	
Tipo	Porcentaje		
Bajada	-6 ó inferior	1.030	
	-4	1.020	
	-2	1.010	
A nivel	0	1.000	
	Subida	+2	0.990
		+4	0.980
		+6	0.970
		+8	0.960
	+10 ó superior	0.950	

Fuente: Propia

Nota: $f_p = 1 - \frac{\%i}{200}$; $-6 \leq \%i \leq +10$

Tabla 70

Factor de ajuste por estacionamiento (f_E)

Número de carriles en el grupo de carriles N	Sin estacionamiento	Número de maniobras de estacionamiento por hora, N_m				
		0	10	20	30	40 ^a
1	1.000	0.900	0.850	0.800	0.750	0.700
2	1.000	0.950	0.925	0.900	0.875	0.850
3 ^a	1.000	0.967	0.950	0.933	0.917	0.900

Fuente: Propia

$$f_E = \frac{N - 0.1 - 18N_m / 3600}{N};$$

$0 \leq N_m \leq 180$, $f_E \geq 0.05$. Utilice la fórmula cuando haya más de 3 carriles o más de 40 maniobras por hora.

Tabla 71

Factor de ajuste por paradas de autobuses (f_B)

Número de carriles en el grupo de carriles N	Número de autobuses que paran por hora, N_B				
	0	10	20	30	40 ^a
1	1.000	0.960	0.920	0.880	0.840
2	1.000	0.980	0.960	0.940	0.920
3 ^a	1.000	0.987	0.973	0.960	0.947

Fuente: Propia

$$f_B = \frac{N - 14.4N_B / 3600}{N};$$

$0 \leq N_B \leq 250$, $f_B \geq 0.05$. Utilice la fórmula cuando haya más de 3 carriles o paren más de 40 autobuses por hora.

Tabla 72

Factor de ajuste por localización de la intersección (f_L)

Tipo de área	Factor de tipo de área
Centro urbano (CBD)	0.90
Otras zonas	1.00

Fuente: Propia

Una vez obtenido los resultados de los factores y valores replazaremos en formula antes mencionada.

DETERMINANDO MODULO DE FLUJO DE SATURACIÓN EN LAS INTERSECCIONES

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD Y JR. 22.

$$S = s_0(N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

$$S=1536 \text{ Veh/hv}$$

- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$S = s_0(N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

$$S=1409 \text{ Veh/hv}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$S = s_0(N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

$$S=1421 \text{ Veh/hv}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$S = s_0(N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

$$S=1379 \text{ Veh/hv}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$S = s_0(N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

$$S=1540 \text{ Veh/hv}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)

$$S = s_0(N)(f_A)(f_{VP})(f_P)(f_E)(f_B)(f_L)$$

$$S=1751 \text{ Veh/hv}$$

4.1.4 NIVEL DE SERVICIO

Según el manual de capacidad de carreteras manifiesta “es por estas simples consideraciones, que las carreteras se diseñan para operar a volúmenes horarios por debajo de la capacidad, donde el flujo vehicular de servicio para diseño es el máximo volumen horario de tránsito que una carretera puede acomodar, sin que el grado de congestión 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 para lo cual se establece seis niveles de servicio, identificados subjetivamente por las letras desde la A hasta la F, de menor tránsito a mayor tránsito” (Highway Capacity Manual "HCM", 2000)

Según el manual de capacidad de carreteras manifiesta “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) (Highway Capacity Manual "HCM", 2000)

Las condiciones generales de operación para los niveles de servicio, se describen sumariamente de la siguiente manera:

Tabla 73

Nivel de Servicio

Nivel de Servicio	Descripción
A	Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación.
B	Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito.
C	Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia
D	Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar
E	Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos

Fuente: Highway Capacity Manual

Con este cuadro nos guiamos para resolver nuestro cálculo flujo de servicio.

$$S_f = 2800 \times (v/c) \times f_d \times f_w \times f_{hv}$$

Donde:

S_f = Cálculo de flujo de servicio

f_d = Factor de distribución del tránsito

f_w = Factor de ancho de carril

f_{hv} = Factor de vehículos pesados

Para el factor de distribución del tránsito identificamos el ajuste de distribución direccional del tráfico de nuestra vía. Para esto nos guiamos de otro cuadro de aforo HCM (Highway Capacity Manual "HCM", 2000)

Tabla 74

Factores de Ajuste por Distribución Direccional

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

Fuente: Highway Capacity Manual

Para el factor de carril y ancho de hombro, medimos nuestra vía de estudio como un dato para luego encontrar en el aforo mostrado según la fuente de HCM.

Tabla 75

Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angosto y Hombros Restringidos, Carreteras de dos Carriles.

Hombro (m)	Carril de 3.65m		Carril de 3.35m		Carril de 3.05m		Carril de 2.75m	
	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	0.7	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TDB, Highway Capacity Manual (NS Nivel de servicio).

Como último paso debemos determinar el factor de vehículos pesados para esto debemos desarrollar el cálculo de dicho dato para poder determinar la capacidad y nivel de servicio de las vías en estudio (Highway Capacity Manual "HCM", 2000).

Emplearemos la siguiente formula:

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

el 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.

Para esto determinamos por el siguiente cuadro empleado por HCM (Highway Capacity Manual "HCM", 2000)

Tabla 76

Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles.

Tipo de Vehículo	Nivel Servicio	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
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

Fuente: Highway Capacity Manual y SIECA

Una vez empleado todas las fórmulas de manera adecuada, procedemos a determinar la capacidad y nivel de servicio de nuestra vía con la fórmula:

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

Donde:

Sfi = Cálculo de flujo de servicio

fd = Factor de distribución del tránsito

fw = Factor de ancho de carril

fhv = Factor de vehículos pesados

De los cuales se pueden desprender cuatro opciones A, B, C y D. Los cuales son los niveles en Vehículos/hora, luego comparamos cual está más aproximada a nuestro volumen equivalente de cada vía en estudio (Highway Capacity Manual "HCM", 2000)

empleando la siguiente formula:

$$VE = Vthp / fph$$

Donde:

Vth=Volumen transito hora pico

Fph=Factor pico Horario

4.1.5 RESULTADO DEL NIVEL DE SERVICIO VIAS ESTUDIADAS

- Intersección 01 Jirón la Libertad – Jirón 22. (I-01)

Tabla 77

Datos Para Determinar el Nivel de Servicio

Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	Plano	VThp =	723
velocidad Proyecto (kmh)	30	Fph =	0.96
Ancho de Carriles (Pie)	11.61	Distribución Direccional	50/50
Ancho de Hombros (Pie)	0	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	0%	% Camiones	3
		% Buses	2
		% Veh. Recreativos	0

Fuente: Propia

Tabla 78

Resultados de Nivel de Servicio.

Nivel A (Veh/Hora) =	261
Nivel B (Veh/Hora) =	465
Nivel C (Veh/Hora) =	741
Nivel D (Veh/Hora) =	1118
Nivel E (Veh/Hora) =	2203

Fuente: Propia

El nivel al que está operando la carretera es el que está más próximo al volumen equivalente encontrado anteriormente equivalente a (Veh/Hora) = 784

En este caso el nivel será **C**

- **Intersección 02 Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)**

Tabla 79

Datos Para Determinar el Nivel de Servicio

Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	Plano	VThp =	356
velocidad Proyecto (kmh)	30	Fph =	0.95
Ancho de Carriles (Pie)	9.17	Distribución Direccional	50/50
Ancho de Hombros (Pie)	0	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	0%	% Camiones	2.5
		% Buses	1.4
		% Veh. Recreativos	0

Fuente: Propia

Tabla 80

Resultados de Nivel de Servicio.

Nivel A (Veh/Hora) =	199
Nivel B (Veh/Hora) =	335
Nivel C (Veh/Hora) =	565
Nivel D (Veh/Hora) =	850
Nivel E (Veh/Hora) =	1788

Fuente: Propia

El nivel al que está operando la carretera es el que está más próximo al volumen equivalente encontrado anteriormente equivalente a (Veh/Hora) = 376

En este caso el nivel sera **B**

- **Intersección 03 Jirón la Libertad – La Unión. (I-03)**

Tabla 81

Datos Para Determinar el Nivel de Servicio

Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	Plano	VThp =	491
velocidad Proyecto (kmh)	30	Fph =	0.95
Ancho de Carriles (Pie)	9.39	Distribución Direccional	50/50
Ancho de Hombros (Pie)	0	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	0%	% Camiones	2.6
		% Buses	2.4
		% Veh. Recreativos	0

Fuente: Propia

Tabla 82

Resultados de Nivel de Servicio.

Nivel A (Veh/Hora) =	197
Nivel B (Veh/Hora) =	351
Nivel C (Veh/Hora) =	559
Nivel D (Veh/Hora) =	844
Nivel E (Veh/Hora) =	1776

Fuente: Propia

El nivel al que está operando la carretera es el que está más próximo al volumen equivalente encontrado anteriormente equivalente a (Veh/Hora) = 516

En este caso el nivel será **C**

- **Intersección 04 Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04).**

Tabla 83

Datos Para Determinar el Nivel de Servicio

Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	Plano	VThp =	664
velocidad Proyecto (kmh)	30	Fph =	0.99
Ancho de Carriles (Pie)	8.58	Distribución Direccional	50/50
Ancho de Hombros (Pie)	0	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	0%	% Camiones	2.8
		% Buses	1.54
		% Veh. Recreativos	0

Fuente: Propia

Tabla 84

Resultados de Nivel de Servicio.

Nivel A (Veh/Hora) =	198
Nivel B (Veh/Hora) =	353
Nivel C (Veh/Hora) =	562
Nivel D (Veh/Hora) =	847
Nivel E (Veh/Hora) =	1782

Fuente: Propia

El nivel al que está operando la carretera es el que está más próximo al volumen equivalente encontrado anteriormente equivalente a (Veh/Hora) = 668

En este caso el nivel sera **C**

- **Intersección 05 Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05).**

Tabla 85:

Datos Para Determinar el Nivel de Servicio

Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	Plano	VThp =	772
velocidad Proyecto (kmh)	30	Fph =	0.98
Ancho de Carriles (Pie)	11.39	Distribución Direccional	50/50
Ancho de Hombros (Pie)	0	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	0%	% Camiones	2.9
		% Buses	1.3
		% Veh. Recreativos	0

Fuente: Propia

Tabla 86

Resultados de Nivel de Servicio.

Nivel A (Veh/Hora) =	263
Nivel B (Veh/Hora) =	469
Nivel C (Veh/Hora) =	747
Nivel D (Veh/Hora) =	1123
Nivel E (Veh/Hora) =	2215

Fuente: Propia

El nivel al que está operando la carretera es el que está más próximo al volumen equivalente encontrado anteriormente equivalente a (Veh/Hora) = 784

En este caso el nivel sera **C**

- **Intersección 06 Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)**

Tabla 87

Datos Para Determinar el Nivel de Servicio

Características de la vía		Características del Tráfico	
Terreno	Plano	VThp =	863
velocidad Proyecto (kmh)	30	Fph =	0.98
Ancho de Carriles (Pie)	15.42	Distribución Direccional	50/50
Ancho de Hombros (Pie)	0	Tráfico:	
Restricciones de Rebase	0%	% Camiones	3
		% Buses	1.2
		% Veh. Recreativos	0

Fuente: Propia

Tabla 88

Resultados de Nivel de Servicio.

Nivel A (Veh/Hora) =	283
Nivel B (Veh/Hora) =	505
Nivel C (Veh/Hora) =	804
Nivel D (Veh/Hora) =	1209
Nivel E (Veh/Hora) =	2376

Fuente: Propia

El nivel al que está operando la carretera es el que está más próximo al volumen equivalente encontrado anteriormente equivalente a (Veh/Hora) = 884

En este caso el nivel sera **C**

4.1.6 DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE SEMÁFOROS

Según el auto de libro manifiesta que “Ya sea que la distribución de los tiempos en un semáforo se realice por métodos manuales o por modelación en computadoras, el ingeniero de tránsito necesita conocer los principios básicos que la sustentan.(Webster & Akcelik, 2017).

A) INTERVALO DE CAMBIO DE FASE

$$y = \left(t + \frac{v}{2a}\right) + \left(\frac{W+L}{v}\right)$$

Donde:

y = Intervalo de cambio de fase, ámbar mas todo rojo. (s)

t = tiempo de percepción-reacción del conductor (usualmente 1.00 s)

v = velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

a = tasa de deceleración (valor usual 3.05) m/s²

W = Ancho de la intersección (m)

L = Longitud del Vehículo (valor sugerido 6.10 m)

B) TIEMPO PERDIDO POR FASE: (L)

$$L = \left(\sum_{i=1}^{\beta} li\right) + TR \quad L = (I_1 + I_2) + TR$$

Donde:

L = Tiempo perdido por fase (s)

I = Tiempo de ámbar. (s) para cada avenida

TR = Tiempo de Todo Rojo. (s) para cada avenida

C) FLUJO VEHICULAR EN LAS AVENIDAS:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

q_T = Volumen total de Vehículos que transitan por la intersección

q_{VI} = Volumen que van de frente

q_{VI} = Volumen de vehículos que voltean a la izquierda

q_{VD} = Volumen de vehículos que voltean ala derecha

D) MÁXIMAS RELACIONES DE FLUJO ACTUAL (Q) A FLUJO DE SATURACIÓN (S) POR CARRIL PARA CADA FASE:

$$Y = \frac{q_i}{s}$$

Donde q_i máx representa el flujo crítico o máximo por carril de la fase i.

E) CALCULO DE LA LONGITUD DEL CICLO ÓPTIMO (C_o)

$$C = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^B Y_i}$$

Donde:

C = Tiempo óptimo de ciclo (s)

L = Tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = Máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación

para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i (m/s)

B = Número de fases.

E) TIEMPO VERDE EFECTIVO TOTAL (GT)

$$g_t = C - L$$

Donde:

C = Tiempo óptimo de ciclo (s)

L = Tiempo total perdido por ciclo (s)

F) REPARTO DE LOS TIEMPOS VERDES EFECTIVOS (GI)

$$g_i = \frac{Y_i}{Y_1 + Y_2} (g_t) =$$

Donde:

g_t = Tiempo efectivo en verde

Y_i = Máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i (m/s)

G) DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS ROJOS EFECTIVOS (GR)

$$g_r = C - g_i - A$$

Donde:

g_r = Determinación de tiempo rojos efectivos.

C = Tiempo óptimo de ciclo (s)

g_i = Reparto de los tiempos verdes efectivos

A = Tiempo en Ámbar (s)

H) TIEMPOS OPTIMOS CALCULADOS.

Son los tiempos calculados según la carga vehicular que puedan soportar

I) MEDICION DE TIEMPOS REALES DE SEMAFOROS

Son los tiempos reales medidos o cronometrados de los semáforos en la intersección.

DESARROLLO DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS DE SEMÁFOROS

$$y = \left(t + \frac{v}{2a}\right) + \left(\frac{W+L}{v}\right)$$

Donde:

y = Intervalo de cambio de fase, ámbar mas todo rojo. (s)

t = tiempo de percepción-reacción del conductor (usualmente 1.00 s)

v = velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

a = tasa de deceleración (valor usual 3.05) m/s²

W = Ancho de la intersección (m)

L = Longitud del Vehículo (valor sugerido 6.10 m).

Se tomo este valor ya que la velocidad en zona urbanas como máximo es de 30 Km/h

$$v = 30 \frac{km}{h} \left(\frac{1000m}{1km}\right) \left(\frac{1h}{3600s}\right)$$

$$v = 8.33 \text{ m/s}$$

ANCHO DE INTERSECCIONES:

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD Y JR. 22.

$$W=7.00 \text{ m.}$$

- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$W=5.30 \text{ m.}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$W=6.10 \text{ m.}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$W=5.30 \text{ m.}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$W=7.23 \text{ m.}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)

$$W=9.50 \text{ m.}$$

Se tomaron estos valores después de realizar la medición correspondiente a la avenida América Sur en las intersecciones correspondientes.

Entonces:

$$y = \left(1 + \frac{8.33}{2 \times 3.05}\right) + \left(\frac{7 + 6.10}{8.33}\right) =$$

$$y_1 = 3.93 \text{ s}$$

$$y_2 = 3.73 \text{ s}$$

$$y_3 = 3.82 \text{ s}$$

$$y_4 = 3.73 \text{ s}$$

$$y_5 = 3.97 \text{ s}$$

$$y_6 = 4.24 \text{ s}$$

Redondeando al segundo entero

$y_1 = 3 \text{ s. ámbar y } 1 \text{ s. TR (tiempo de todo rojo) para el Jr. Libertad – Jr. 22}$

$y_2 = 3 \text{ s. ámbar y } 1 \text{ s. TR (tiempo de todo rojo) para el Jr. Libertad – Jr. Ica.}$

$y_3 = 3 \text{ s. ámbar y } 1 \text{ s. TR (tiempo de todo rojo) para el Jr. Libertad – Jr. Unión.}$

$y_4 = 3 \text{ s. ámbar y } 1 \text{ s. TR (tiempo de todo rojo) para el Jr. Olímpico – Jr. Libertad.}$

$y_5 = 3 \text{ s. ámbar y } 1 \text{ s. TR (tiempo de todo rojo) para la Av. Gandolini – Jr. Olímpico}$

$y_6 = 3 \text{ s. ámbar y } 1 \text{ s. TR (tiempo de todo rojo) para la Av. Gandolini – Av. 9 de octubre.}$

TIEMPO PERDIDO POR FASE: (L)

$$L = (\sum_{i=1}^{\beta} li) + TR \quad L = (I_1 + I_2) + TR$$

Donde:

L = Tiempo perdido por fase (s)

I = Tiempo de ámbra. (s) para cada avenida

TR = Tiempo de Todo Rojo. (s) para cada avenida

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD Y JR. 22.

$$L = (3 + 3) + 1 + 1$$

$$L = 8 \text{ s}$$

- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$L = (3 + 3) + 1 + 1$$

$$L = 8 \text{ s.}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$L = (3 + 3) + 1 + 1$$

$$L = 8 \text{ s.}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$L = (3 + 3) + 1 + 1$$

$$L = 8 \text{ s.}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$L = (3 + 3) + 1 + 1$$

$$L = 8 \text{ s.}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre.
(I-06)

$$L = (4 + 4) + 1 + 1$$

$$L = 10 \text{ s.}$$

FLUJO VEHICULAR EN LAS AVENIDAS:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

q_T = Volumen total de Vehículos que transitan por la intersección

q_{VI} = Volumen que van de frente

q_{VI} = Volumen de vehículos que voltean a la izquierda

q_{VD} = Volumen de vehículos que voltean ala derecha

Los factores EV, que se utilizan para convertir automóviles que dan vuelta, a automóviles equivalentes que no la dan, varían de 1.4 a 1.6 para vueltas hacia la izquierda y de 1.0 a 1.4 para vueltas hacia la derecha

Una distribución del tráfico de la siguiente manera: buses PB =2.4% y camiones PC= 2.6 %.

Se utiliza los factores de equivalencia de buses y camiones $E_b = E_c = 1.5$

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD Y JR. 22.

$$f_{vp} = \frac{100}{100 + P_C(E_C - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

$$f_{vp} = \frac{100}{100 + 3(1.5 - 1) + 2(1.5 - 1)} = 0.98$$

FACE I

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) = \frac{264}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 284.84 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) E_{VI} = \frac{260}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) E_{VD} = \frac{199}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 0 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 284.84 \text{ ADE/h}$$

FACE II

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{264}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{260}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 448.8 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{199}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 300.6 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 749.44 \text{ ADE/h}$$

- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

FACE I

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{205}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 220 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{199}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 162.05 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 382.04 \text{ ADE/h}$$

FACE II

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 0 \quad \text{ADE/h}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

FACE I

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{132}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 142.42 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{108}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 116.53 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 0 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 258.95 \text{ ADE/h}$$

FACE II

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{165}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 178 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{86}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 92.79 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 270.82 \text{ ADE/h}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

FACE I

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) = \frac{391}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 420.51 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) E_{VI} = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) E_{VD} = \frac{15}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 22.6 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 443.10 \text{ ADE/h}$$

FACE II

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) = \frac{9}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 9.68 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) E_{VI} = \frac{70}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 120 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{vp}} \right) E_{VD} = \frac{179}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 270 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 399.65 \text{ ADE/h}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

FACE I

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{186}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 200 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{13}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 22.4 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{240}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 361 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 583.37 \text{ ADE/h}$$

FACE II

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{0}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 0 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{285}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 490 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{48}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 72.2 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 562.30 \text{ ADE/h}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre.
(I-06)

FACE I

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{43}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 46.21 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{102}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 175 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{131}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 197 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 418.72 \text{ ADE/h}$$

FACE II

$$q_D = \frac{VMHD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) = \frac{423}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) = 455 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VI} = \frac{VMHD_{VI}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VI} = \frac{98}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.6 = 169 \text{ ADE/h}$$

$$q_{VD} = \frac{VMHD_{VD}}{FHMD} \left(\frac{1}{fvp} \right) E_{VD} = \frac{66}{0.95} \left(\frac{1}{0.98} \right) 1.4 = 99.3 \text{ ADE/h}$$

Flujo total Equivalente en el acceso:

$$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$$q_T = 722.44 \text{ ADE/h}$$

MÁXIMAS RELACIONES DE FLUJO ACTUAL (Q) A FLUJO DE SATURACIÓN (S) POR CARRIL PARA CADA FASE:

$$Y = \frac{q_i}{s}$$

Donde q_i máx representa el flujo crítico o máximo por carril de la fase i.

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD Y JR. 22.

$$Y1 = \frac{284.84}{1536.29} = 0.19 \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$Y2 = \frac{749.44}{1536.29} = 0.49 \quad \text{Jr. 22}$$

- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$Y1 = \frac{382.04}{1409.47} = 0.27 \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$Y2 = \frac{0}{1409.47} = 0 \quad \text{Jr. Ica}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$Y1 = \frac{258.95}{1421} = 0.18 \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$Y2 = \frac{270.82}{1421} = 0.19 \quad \text{Jr. Unión}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$Y1 = \frac{443.10}{1379.21} = 0.32 \quad \text{Jr. Olímpico}$$

$$Y2 = \frac{399.65}{1379.21} = 0.29 \quad \text{Jr. Libertad}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$Y1 = \frac{583.37}{1540.32} = 0.38 \quad \text{Jr. Gandolini}$$

$$Y2 = \frac{562.30}{1540.32} = 0.37 \quad \text{Jr. Olímpico}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre.
(I-06)

$$Y1 = \frac{418.72}{1751.43} = 0.24$$

Av. Gandolini

$$Y2 = \frac{722.44}{1751.43} = 0.41$$

Av. 09 de Octubre

E) CALCULO DE LA LONGITUD DEL CICLO ÓPTIMO (C₀)

$$C = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^B Y_i}$$

Donde:

C = Tiempo óptimo de ciclo (s)

L = Tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = Máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación

para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i (m/s)

B = Número de fases.

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD Y JR. 22.

$$C = \frac{1.5(8)+5}{1 - 0.19 - 0.49} = 52.02$$

- INTERSECCIÓN N ° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$C = \frac{1.5(8)+5}{1 - 0.27 - 0} = 23.32$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$C = \frac{1.5(8)+5}{1 - 0.18 - 0.19} = 27.11$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$C = \frac{1.5(8)+5}{1 - 0.32 - 0.29} = 43.71$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$c = \frac{1.5(8)+5}{1-0.38-0.37} = 66.35$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)

$$c = \frac{1.5(8)+5}{1-0.38-0.37} = 66.35$$

F) TIEMPO VERDE EFECTIVO TOTAL (GT)

$$gt = C - L$$

Donde:

C = Tiempo óptimo de ciclo (s)

L = Tiempo total perdido por ciclo (s)

- INTERSECCION 01 JR. LIBERTAD +

$$gt = 61.21 - 8 = 44 \text{ s}$$

- INTERSECCIÓN N ° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$gt = 23.3 - 8 = 15 \text{ s}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$gt = 27.105 - 8 = 19 \text{ s}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$gt = 43.71 - 8 = 35.70 \text{ s}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$gt = 66.35 - 8 = 58 \text{ s}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)

$$gt = 57.40 - 10 = 47 \text{ s}$$

F) REPARTO DE LOS TIEMPOS VERDES EFECTIVOS (GI)

$$g_i = \frac{Y_i}{Y_1 + Y_2} (g_t) =$$

Donde:

gt = Tiempo efectivo en verde

Yi = Máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i (m/s)

- INTERSECCION N°01: Jirón Libertad – Jr. 22. (I-01)

$$\frac{0.19}{0.19+0.49} (51) = 12s \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$\frac{0.49}{0.19+0.49} (51) = 32s \quad \text{Jr. 22}$$

- INTERSECCIÓN N ° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$\frac{0.27}{0.27+0} (17) = 15s \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$\frac{0}{0.27+0} (17) = 0s \quad \text{Jr Ica}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$\frac{0.18}{0.18+0.19} (19.1) = 9s \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$\frac{0.19}{0.18+0.19} (19.1) = 10s \quad \text{Jr. Unión}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$\frac{0.32}{0.32+0.29} (35.7) = 19s \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$\frac{0.29}{0.32+0.29} (35.7) = 17s \quad \text{Jr. Olímpico}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$\frac{0.38}{0.38+0.37} (58) = 30s \quad \text{Av. Gandolini}$$

$$\frac{0.37}{0.38+0.37} (58) = 29s \quad \text{Jr. Olímpico}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06)

$$\frac{0.24}{0.24+0.41} (47.4) = 17s \quad \text{Av. Gandolini}$$

$$\frac{0.41}{0.24+0.41} (47.4) = 30s \quad \text{Av. 9 de Octubre}$$

G) DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS ROJOS EFECTIVOS (GR)

$$g_r = C - g_i - A$$

Donde:

g_r = Determinación de tiempo rojos efectivos.

C = Tiempo óptimo de ciclo (s)

g_i = Reparto de los tiempos verdes efectivos

A = Tiempo en Ámbar (s)

- INTERSECCION N°01: Jirón Libertad – Jr. 22. (I-01)

$$g_r = 61.21 - 14 - 5 = 35 \text{ s} \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$g_r = 61.21 - 37 - 5 = 15 \text{ s} \quad \text{Jr. 22}$$

- INTERSECCIÓN N ° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

$$g_r = 23.3 - 15 - 5 = 3 \text{ s} \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$g_r = 23.3 - 0 - 5 = 18 \text{ s} \quad \text{Jiron Ica}$$

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

$$g_r = 27.105 - 9 - 5 = 13 \text{ s} \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$g_r = 27.105 - 10 - 5 = 12 \text{ s} \quad \text{Jr. Unión}$$

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

$$\text{gr} = 43.71 - 19 - 5 = 20 \quad \text{s} \quad \text{Jr. Libertad}$$

$$\text{gr} = 43.71 - 17 - 5 = 22 \quad \text{s} \quad \text{Jr. Olímpico}$$

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

$$\text{gr} = 66.35 - 30 - 5 = 32 \quad \text{s} \quad \text{Av. Gandolini}$$

$$\text{gr} = 66.35 - 29 - 5 = 33 \quad \text{s} \quad \text{Jr. Olímpico}$$

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre.
(I-06)

$$\text{gr} = 57.40 - 17 - 5 = 35 \quad \text{s} \quad \text{Av. Gandolini}$$

$$\text{gr} = 57.40 - 30 - 5 = 22 \quad \text{s} \quad \text{Av. 9 de Octubre}$$

J) TIEMPOS OPTIMOS CALCULADOS.

Son los tiempos calculados según la carga vehicular que puedan soportar.

- INTERSECCION N°01: Jirón Libertad – Jr. 22. (I-01)

Jirón Libertad

$$\text{Luz Verde:} \quad 12$$

$$\text{Luz ámbar:} \quad 3$$

$$\text{Luz roja:} \quad 35$$

Jirón 22

$$\text{Luz Verde:} \quad 32$$

$$\text{Luz ámbar:} \quad 3$$

$$\text{Luz roja:} \quad 15$$

- INTERSECCIÓN N ° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

Jirón Libertad

$$\text{Luz Verde:} \quad 15$$

$$\text{Luz ámbar:} \quad 3$$

$$\text{Luz roja:} \quad 3$$

Jirón Ica

Luz Verde:	0
Luz ámbar:	3
Luz roja:	18

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

Jirón Libertad

Luz Verde:	9
Luz ámbar:	3
Luz roja:	13

Jirón Olímpico

Luz Verde:	10
Luz ámbar:	3
Luz roja:	12

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

Jirón Libertad

Luz Verde:	19
Luz ámbar:	3
Luz roja:	20

Jirón Olímpico

Luz Verde:	17
Luz ámbar:	3
Luz roja:	22

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

Jirón Gandolini

Luz Verde:	30
Luz ámbar:	3
Luz roja:	32

Jirón Olímpico

Luz Verde:	29
Luz ámbar:	3
Luz roja:	33

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre.

(I-06)

Av. Gandolini

Luz Verde:	17
Luz ámbar:	4
Luz roja:	35

Av. 9 de Octubre

Luz Verde:	30
Luz ámbar:	4
Luz roja:	22

K) MEDICION DE TIEMPOS REALES DE SEMAFOROS

Son los tiempos reales medidos o cronometrados de los semáforos en la intersección.

- INTERSECCION N°01: Jirón Libertad – Jr. 22. (I-01)

Jirón Libertad

Luz Verde:	20
Luz ámbar:	3
Luz roja:	23

Jirón 22

Luz Verde:	19
Luz ámbar:	3
Luz roja:	24

- INTERSECCIÓN N° 02: Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02)

Jirón Libertad

Luz Verde:	16
Luz ámbar:	3
Luz roja:	20

Jirón Ica

Luz Verde:	15
Luz ámbar:	3
Luz roja:	21

- INTERSECCIÓN N° 03: Jirón la Libertad – la Unión. (I-03)

Jirón Libertad

Luz Verde:	18
Luz ámbar:	3
Luz roja:	23

Jirón Olímpico

Luz Verde:	17
Luz ámbar:	3
Luz roja:	24

- INTERSECCIÓN N° 04: Jirón la Libertad – Jirón Olímpico. (I-04)

Jirón Libertad

Jirón Libertad

Luz Verde:	19
Luz ámbar:	3
Luz roja:	20

Jirón Olímpico

Luz Verde:	18
Luz ámbar:	3
Luz roja:	21

- INTERSECCIÓN N° 05: Jirón Olímpico – Avenida Gandolini. (I-05)

Jirón Gandolini

Luz Verde:	21
Luz ámbar:	3
Luz roja:	22

Jirón 22

Luz Verde:	20
Luz ámbar:	3
Luz roja:	23

- INTERSECCIÓN N° 06: Avenida Gandolini – Avenida 09 de Octubre.
(I-06)

Av. Gandolini

Luz Verde:	18
Luz ámbar:	3
Luz roja:	19

Av. 9 de Octubre

Luz Verde:	17
Luz ámbar:	3
Luz roja:	20

4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para el análisis inferencial (Prueba de Hipótesis) se utilizó el diagrama de correlación y el estadígrafo de correlación de r de Pearson, en estadística el coeficiente de correlación de Pearson es una medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

El coeficiente de correlación de Pearson es un estadígrafo que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables y por la tanto describe la influencia de una variable sobre la otra variable.

Para la prueba de hipótesis de nuestra investigación, se ha utilizado los siguientes datos:

Tabla 89

Cuadro de coeficiente de relación

	VTHP (Volumen Tráfico Hora Pico)	Tiempo Optimo Promedio	Tiempo Actual Promedio
Datos estadísticos	723	25,5	19,5
	356	7,5	15,5
	491	9,5	17,5
	664	18	18,5
	772	29,5	20,5
	863	23,5	17,5
Media Aritmética	644,8333	18,916667	18,166667
Desviación Estándar	171,918	8,1261751	1,5986105
Coeficiente Correlación		0,9053593	0,6881023

Fuente: Propia

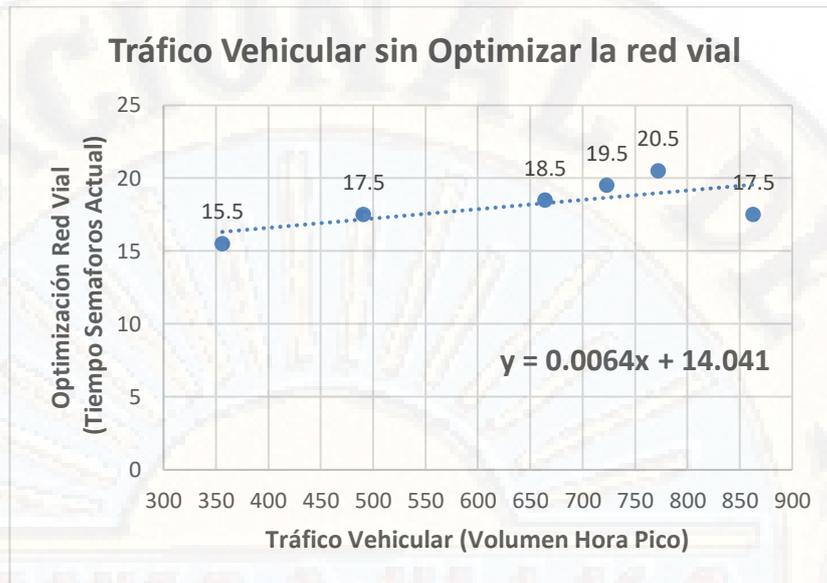


Figura 44 Tráfico vehicular sin optimizar la red vial

Fuente: Propia

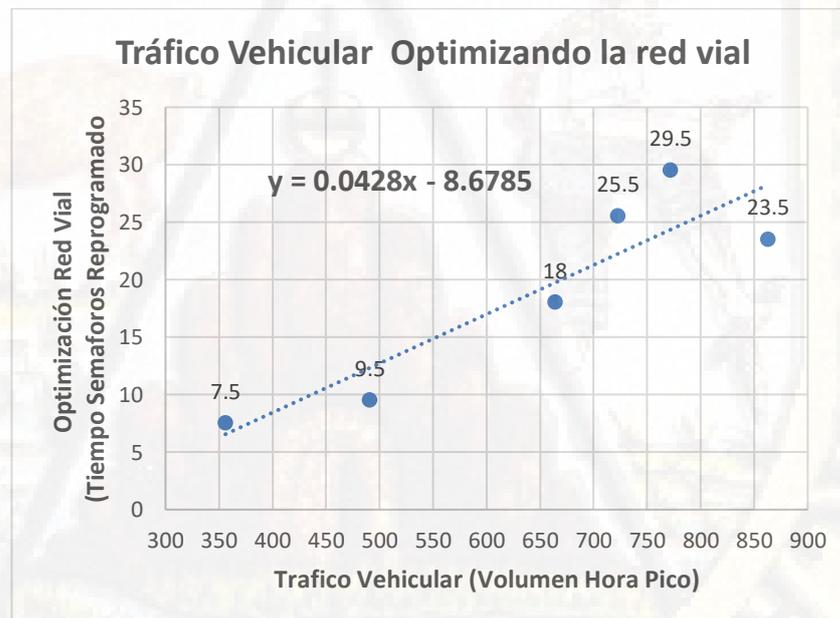


Figura 45 Tráfico vehicular Optimizando la red vial.

Fuente: Propia

A mayor tráfico vehicular (volumen de hora pico) mayor será el tiempo del semáforo en verde, lo que se traduce en la optimización de la red vial.

Utilizando la fórmula:

La correlación se ha realizado con los datos de Tráfico Vehicular sin optimizar la red vial, y correlación para el tráfico vehicular optimizando la red vial; para ambos casos la fórmula es la misma,

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n} \sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde:

x = cada valor del grupo 1

y = cada valor del grupo 2

\bar{x} = valor promedio del grupo 1.

\bar{y} = valor promedio del grupo 2.

σ_x = desviación estándar del grupo 1.

σ_y = desviación estándar del grupo 2.

n = tamaño de la muestra para a prueba de hipótesis

Se ha utilizado la r de Pearson para verificar la relación de las dos variables o la relación de dos grupos, para calcular la estadística, debemos calcular las medias de los grupos y desviaciones estándar de los grupos.

Para el caso de la correlación sin optimizar la red vial, se tiene que **r = 0,69** y

La correlación optimizando la red vial, se tiene que **r = 0,91**

Asimismo, se puede ajustar los puntos dispersos con la ecuación de regresión lineal:

$$y = ax + b$$

Donde:

Y = Variable: Optimización de la red Vial

X = Variable: Estudio de trafico

a = pendiente = *Coeficiente de correlación* $\frac{\sigma_y}{\sigma_x}$

b= constante = Media aritmética de la variable Y – a(Media aritmética de la variable X)

Decisión Prueba de hipótesis

El valor del índice de correlación varía en el intervalo $[-1, 1]$, indicando el signo el sentido de la relación.

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamadas relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

Si $r = 0$, no existe relación lineal entre las variables

Tabla 90:

Rango (Coeficiente de Correlación)

Rango (Coeficiente de Correlación)		Relación Lineal
$\pm 0,96$	$\pm 1,0$	Perfecta
$\pm 0,85$	$\pm 0,95$	Fuerte
$\pm 0,70$	$\pm 0,84$	Significativa
$\pm 0,50$	$\pm 0,69$	Moderada
$\pm 0,20$	$\pm 0,49$	Débil
$\pm 0,10$	$\pm 0,19$	Muy Débil
$\pm 0,09$	$\pm 0,00$	Nula

Fuente: Propia

Analizando los resultados obtenidos tenemos:

Para el caso de la correlación sin optimizar la red vial, se tiene que $r = 0,69$ la cual cae en el rango de relación positiva y la relación es *moderada*.

Para el caso de la correlación cuando se optimiza la red vial, se tiene que $r = 0,91$ la cual cae en el rango de relación positiva y la relación es *fuerte*.

Por lo tanto, en ambos casos existe relación positiva, sin embargo la relación de las variables es más fuerte cuando se optimiza la red vial.

Contrastación de Hipótesis

Hipótesis Nula:

Ho : El estudio de tráfico no tendrá relación en la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini Lircay

Hipótesis Alterna

HA : El estudio de tráfico tendrá relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini Lircay.

De los análisis previos se determinó que en ambos casos existe relación positiva *moderada a fuerte*, entonces si existe relación también existe influencia de una variable sobre la otra; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

En conclusión, el estudio de tráfico tendrá una relación con la optimización de la red vial. Es decir, a mayor tráfico vehicular (volumen de hora pico) mayor será el tiempo del semáforo en verde, lo que se traduce en la optimización de la red vial.

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.1 ANALISIS DE RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR

Para el presente trabajo se clasifico los vehículos según el formato de estudio de tráfico.

En el procesamiento de información del conteo vehicular se puede observar que existe más cantidad de moto taxis, que otro tipo de vehículos.

El conteo vehicular está procesado por flujos y sentidos donde se aprecia diferencias en las cantidades, donde se puede decir que no es proporcional para cada flujo y sentido.

- Contando con los datos del conteo vehiculara se pudo aprecias que la mayor cantidad de vehículos livianos que inciden por las intersecciones son moto taxis seguido de los autos, mientras que los otros tipos de vehículos tienen menor incidencia de pasar por la intersección.
- Mientras que los vehículos pesados cuentan con las mínimas cantidades de incidir por las intersecciones debido a algunos casos por las restricciones a dichos vehículos.

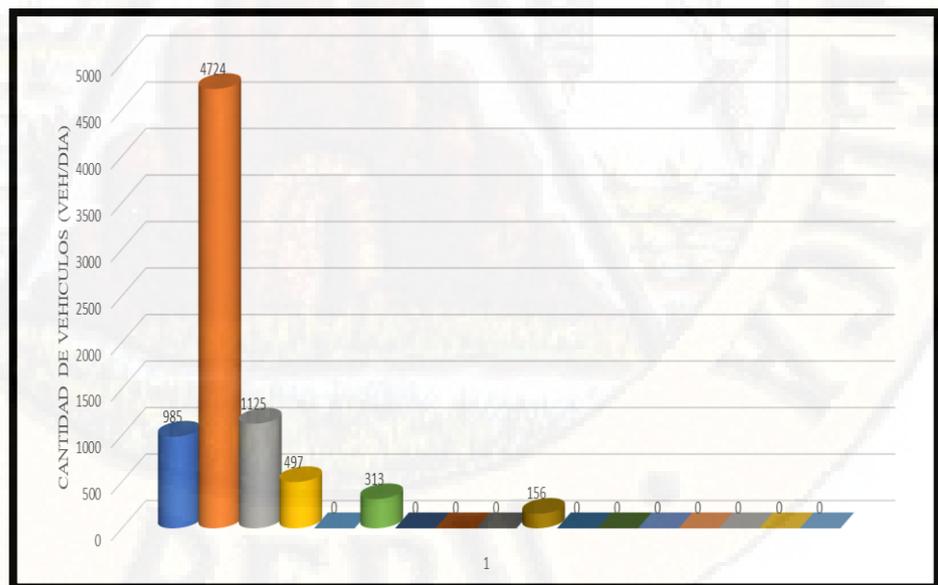


Figura 46: Mayor Incidencia de Vehículos.

Fuente: Propia

- Se puede apreciar que la intersección con mayores Volúmenes de Hora Pico Diario (VTHP) de la red vial, es la Intersección N° 6: Av. 9 de Octubre y Av. Gandolini.
- Mientras que los menores Volúmenes de la Hora Pico Diario se encontraron en la intersección 02 en cual esta comprendida por Jr. Libertad - Jr. Ica
- Analizando las dos intersecciones se puede apreciar que la diferencia de volúmenes es abismal, por lo que se estaría comparando un Avenida con un Jirón.

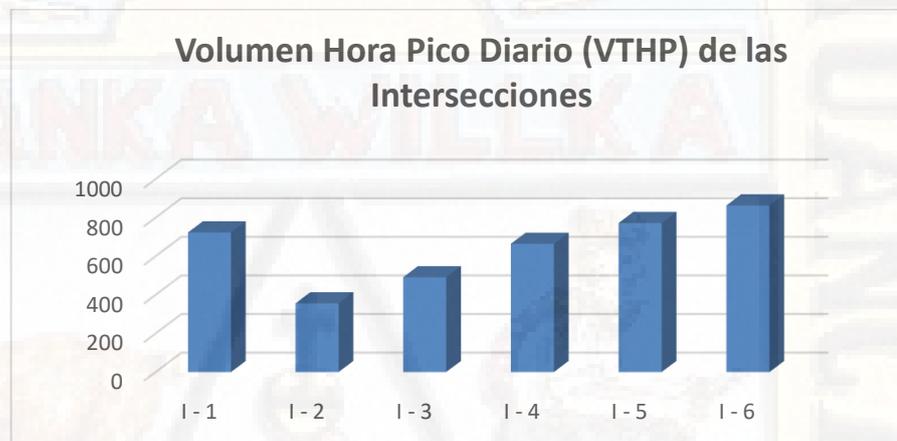


Figura 47: Volumen Hora Pico Diario de las Intersecciones.

Fuente: Propia

Tabla 91:

Cuadro de las Hora Pico

CODIGO	INTERSECCIÓN	FECHA	HORA CON ENCUENTRO DE MAYOR INCIDENCIA VEHICULOS
I - 1	Jr. Libertad y Jr.22	27/05/2019 hasta 02/06/2019	7:00 - 8:00
I - 2	Jr. Libertad y Jr. Ica	27/05/2019 hasta 02/06/2019	18:00 - 19:00
I - 3	Jr. Libertad y Jr. Unión	17/06/2019 hasta 23/06/2019	18:00 - 19:00
I - 4	Jr. Olímpico y Jr. Libertad	17/06/2019 hasta 23/06/2019	18:00 - 19:00
I - 5	Av. Gandolini y Jr. Olímpico	15/07/2019 hasta 21/07/2019	7:00 - 8:00
I - 6	Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre	12/08/2019 hasta 18/08/2019	7:00 - 8:00

Fuente: Propia.

- Se encontró las horas con mayor incidencia de vehículos de 7:00 – 8:00 y 18:00 – 19:00 por tener mayor Vehículos por hora durante las 24 horas del día durante una semana, donde estos datos nos proporcionan información importante para nuestro estudio vehicular. Donde estas horas coinciden con las actividades de movilización para su trabajo y estudio de la población.
- 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 V_{15} 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. 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 que se puede apreciar en la tabla.

4.3.2 ANALISIS DE RESULTADOS DE NIVEL DE SERVICIO Y FLUJO DE SATURACION

Se puede apreciar que las Intersecciones N°01,03,04,05 y 06 de las intersecciones se encuentran en un nivel de Servicio C, donde se puede decir que pertenecen al rango del flujo estable, Pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia libertad.

En la intersección N° 2 Jr. Libertad y Jr. Ica tiene un Nivel de Servicio B donde representa unas condiciones razonablemente buenas dentro del régimen de circulación libre, la velocidad de los vehículos, especialmente la de los más rápidos, se ve influida por otros vehículos, y pueden verse demorados durante ciertos intervalos por otros más lentos.

CODIGO	Interseccion	VTHP (veh/hv)	FHMD o FHP	Nivel de Servicio	FLUJO DE SATURACIÓN (veh/hv)
I - 1	Jr. Libertad y Jr.22	723	0.92	C	1536
I - 2	Jr. Libertad y Jr. Ica	356	0.95	B	1409
I - 3	Jr. Libertad y Jr. Union	491	0.95	C	1421
I - 4	Jr. Olimpico y Jr. Libertad	664	0.99	C	1379
I - 5	Av. Gandolini y Jr. Olimpico	772	0.98	C	1540
I - 6	Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre	863	0.98	C	1751

- Como se puede observar en el Jr. Libertad y Jr.22 (I-01). los volúmenes de transito de la hora pico están por debajo de la saturación (723 Veh/h<1536), por lo que la vía se encuentra en un nivel de servicio C donde se puede decir que pertenecen al rango del flujo estable, Pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia libertad.
- Como se puede observar en el Jr. Libertad y Jr. Ica (I-02). los volúmenes de transito de la hora pico están por debajo de la saturación (356 Veh/h<1409), por lo que la vía se encuentra en un nivel de servicio B Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito. (El cual es un flujo optimo)
- Como se puede observar en el Jr. Libertad y Jr. Unión (I-03). los volúmenes de transito de la hora pico están por debajo de la saturación (491 Veh/h<1421 Veh/h), por lo que la vía se encuentra en un nivel de servicio C donde se puede decir que pertenecen al rango del flujo estable, Pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia libertad.
- Como se puede observar en el Jr. Olímpico y Jr. Libertad (I-04). los volúmenes de transito de la hora pico están por debajo de la saturación (664Veh/h<1379 Veh/h), por lo que la vía se encuentra en un nivel de servicio C donde se puede decir que pertenecen al

rango del flujo estable, Pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia libertad.

- Como se puede observar en la Av. Gandolini y Jr. Olímpico (I-05). los volúmenes de tránsito de la hora pico están por debajo de la saturación ($664 \text{ Veh/h} < 1540 \text{ Veh/h}$), por lo que la vía se encuentra en un nivel de servicio C donde se puede decir que pertenecen al rango del flujo estable, Pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia libertad.
- Como se puede observar en la Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre (I-06). los volúmenes de tránsito de la hora pico están por debajo de la saturación ($664 \text{ Veh/h} < 1751 \text{ Veh/h}$), por lo que la vía se encuentra en un nivel de servicio C donde se puede decir que pertenecen al rango del flujo estable, Pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia libertad.

4.3.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE LA DISTRIBUCION DE TIEMPOS EN LOS SEMAFOROS

En los resultados de los cálculos de tiempos semafóricos desarrollados para el mejoramiento del tránsito vehicular se aprecia diferencias de tiempos donde se puede optimizar utilizando los nuevos de tiempos en las intersecciones semaforizadas.

En los ciclos semafóricos optimizados se puede decir que a mayor volumen vehicular existe mayor ciclo semafórico.

CODIGO	Intersección	ACTUAL							REPROGRAMADO						
		FACE 1			FACE 2			Ciclo Semaforico	FACE 1			FACE 2			Ciclo Semaforico
		VERDE	AMBAR	ROJO	VERDE	AMBAR	ROJO		VERDE	AMBAR	ROJO	VERDE	AMBAR	ROJO	
I - 1	Jr. Libertad y Jr.22	20	3	23	19	3	24	92	14	4	42	37	4	19	120
I - 2	Jr. Libertad y Jr. Ica	16	3	20	15	3	21	78	15	3	3	0	3	18	42
I - 3	Jr. Libertad y Jr. Union	18	3	23	17	3	24	88	9	3	13	10	3	12	50
I - 4	Jr. Olimpico y Jr. Libertad	19	3	20	18	3	21	84	19	3	20	17	3	22	84
I - 5	Av. Gandolini y Jr. Olimpico	21	3	22	20	3	23	92	30	3	32	29	3	33	130
I - 6	Av. Gandolini y Av. 9 de Octubre	18	3	19	17	3	20	80	17	4	35	30	4	22	112

La reprogramación de los tiempos en los semáforos da una solución más práctica al tráfico vial existente y también identifican los problemas existentes como en la Intersección I – 2 se puede observar que en la face 2 el tiempo en verde es 0 segundos, lo que significa que no hay flujos en la Face 2, para lo cual ya no sería necesario un semáforo vehicular ya sería buscar una propuesta de solución para el cruce de peatones.

En las comparaciones de las faces en la reprogramación de semafórica los tiempos en luz verde es se puede decir que a mayor tiempo mayor volumen vehicular.

CONCLUSIONES

1. En el estudio de tráfico de la red vial comprendida por el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini nos permitió obtener la clasificación, y determinar la mayor incidencia de vehículos y a su vez los niveles de servicio calculados en las intersecciones de la red vial son: Jr. Libertad – Jirón Ica. (I-01), Jirón la Libertad – la Unión. (I-03), Jr. Olimpico y Jr. Libertad (I-04), Av. Gandolini y Jr. Olimpico (I-05) y Av. Gandolini – Avenida 09 de Octubre. (I-06) corresponden a un nivel de servicio C a excepción de Jirón la Libertad – Jirón Ica. (I-02), que corresponde a un nivel de servicio B. Donde se puede decir que cada intersección tiene características diferentes y también sus niveles están debajo A y de B en algunas intersecciones a excepción de la intersección B.

Concluyendo con respecto al conteo de vehículos la mayor incidencia de vehículos ligeros, realizando la verificación de los conteos se pudo observar que la mayor cantidad de vehículos fueron mototaxis, por otro lado los vehículos pesados no tienen mucha incidencia.

2. Se puede concluir que para la optimización se optó por tomar la reprogramación de semáforos en la intersección, donde los datos obtenidos tienen con el cálculo y los actuales cronometrados tienen diferencias notables en cada tiempo de la luzes del semáforo, Los cálculos obtenidos de los semáforos nos permitirán optimizar la red vial.

El tiempo de ámbar de los semáforos no es suficiente ya que en todos los semáforos se está operando un tiempo generalizado de 3 segundos lo cual contradice al cálculo realizado que recomienda 4 o 5 segundos como prevención para accidentes en las intersecciones de la red.

Por lo que se concluye Los tiempos semafóricos calculados con los tiempos reales tomados en cada intersección podemos concluir que hay diferencias notables de tiempos donde esto significa con los nuevos tiempos mejorara los flujos vías.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios de tráfico durante un determinado tiempo ya que el crecimiento vehicular va incrementándose de manera descontrolada, a base de la información de tráfico vehicular se podrá , para ver soluciones alternas y formas de mejorar o optimizarlas con respecto al congestionamiento vehicular.

Realizar mejoras estructurales en la red vial estudiada teniendo como base el estudio de trafico realizado de la mano con las normas.

2. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Angaraes que mejore el tráfico y/o congestión vehicular con una reprogramación de los semáforos de las intersecciones estudiadas teniendo como alcance los intervalos de tiempo para así mejorar el tránsito vehicular y peatonal en la red vial estudiada.

correcta de los intervalos de tiempo de los semáforos de las intersecciones estudiadas para lograr un significativo mejoramiento en el tránsito vehicular y peatonal de esta vía.

3. Ante el crecimiento vehicular en la ciudad de Lircay, se recomienda realizar proyectos para la mejora del transporte pesado como un plan de contingencia necesaria. La ciudad de Lircay tendría un cambio si lograría realizar un plan de contingencia futura, beneficiándose los ciudadanos que incluso lograrían un ahorro económico y social para la ciudad. Donde la MPA tiene formas para evitar los accidentes de tránsito y mejorar el tráfico vehicular, donde manifiestan que una de las formas es realizar una ordenanza municipal de retiro de vehículos estacionados en la vía urbana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angulo, C. (2016). *El impacto urbano del mall aventura plaza en la urbanización*. Trujillo - Perú: UNT.
- Cal, R., Reyes, M., & Cardenas, J. (2007). *Ingeniería de Transito, Fundamentos y Aplicaciones*. México: UDOCZ.
- Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., Sanchez, V., & Del Val, M. (2004). *Ingeniería de Carreteras*. Lima: UDOCZ.
- Pereda, C., & Montoya, M. (2018). *Estudio y optimización de la red vial avenida América Sur, tramo prolongación Cesar Vallejo - Avenida Ricardo Palma*. Trujillo: UPAO.
- Wright, P., & Dixon, K. (2011). *Ingeniería de Carreteras*. México: Limusa.
- Quintero, J. (2012). *Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja*. Colombia: Colombia Editorial Universidad Católica del Norte (PP.311 - 343).
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2017). *Reglamento de Transportes y Comunicaciones*. Lima
- Vargas, W., Rincón, M. & González, C., (2013). *Ingeniería de transito - conceptos básicos*. Colombia: Editorial Distrital Francisco José de Caldas.
- Transportation Research Board (1985) *Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (Highway Capacity Manual)*. Washington: Asociación Técnica de Carreteras.
- ICG, (2005). *“Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas”*, Lima – Perú.
- De Cea, J. y Chapleau R. MADITUC: (1984). *“Un modelo de asignación a rutas mínimas en redes de transporte público”*. Apuntes de Ingeniería 15, Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 113-140.

Bach. Useda Ramírez, C. y Silva Mercado, D. (2003) Tesis: “*Metodología para el análisis de intersecciones semaforizadas*”, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.

RNE (2006).” *Norma CE.010 - Pavimentos Urbanos*”

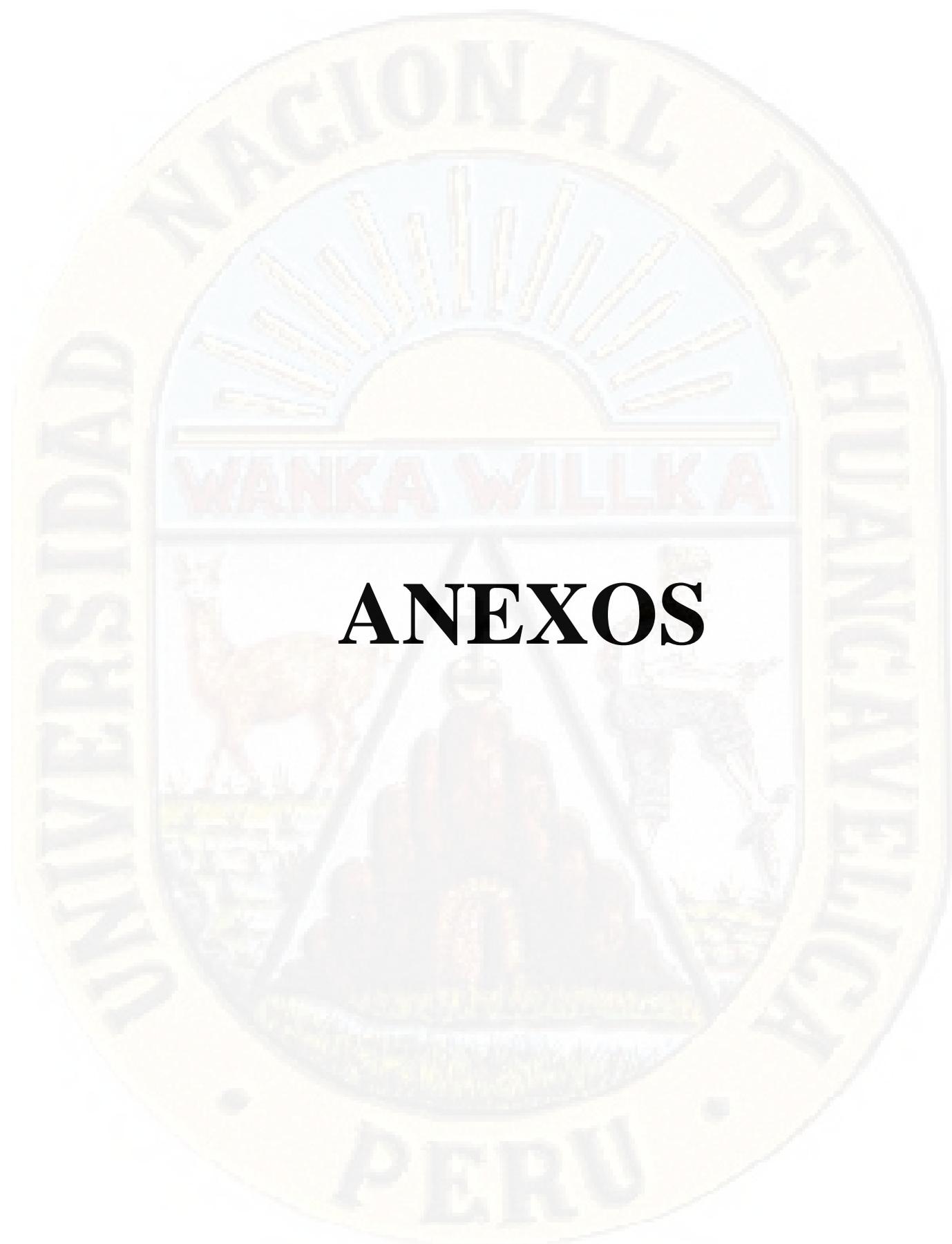
Cabrera, F. (2015-B). “*Ingeniería del tráfico*”. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Cabrera, F. (2015-A). “*Gestión del tránsito*”. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Nicholas J. Garber-Lester A. Hoel (2005). *INGENIERIA DE TRANSITO Y CARRETERAS. Edic. Thompson Tercera Edición.*

Universidad Politécnica de Madrid (1987). *ELEMENTOS DE INGENIERIA DE TRÁFICO, Madrid Wright. INGENIERÍA DE CARRETERAS 5ª Edición*

James Cárdenas Grisales. *Diseño Geométrico De Carreteras*



ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACION DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY - ANGARAES

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general</p> <p>¿Qué grado de relación existió entre estudio de tráfico en la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la Ciudad De Lircay – Angaraes?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se determina el tráfico vehicular en el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes? • ¿De qué manera se optimizaría la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes? 	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar grado de relación del estudio de tráfico en la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tráfico vehicular en el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes. • Proponer la reprogramación de semáforos para la optimización de la red vial del Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes. 	<p>Hipótesis general</p> <p>H1 = El estudio de tráfico tendrá relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la Ciudad De Lircay – Angaraes.</p> <p>H0 = El estudio de tráfico no tendrá relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la Ciudad De Lircay – Angaraes.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>H1 = La determinación del tráfico vehicular se relaciona con la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes</p> <p>H0 = La determinación del tráfico vehicular no se relaciona positivamente en la red vial que comprende el Jr.</p>	<p>Variable Independiente: ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volúmenes de vehículo - Flujo de saturación - Nivel de servicio <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conteo vehicular <p>Variable Dependiente: OPTIMIZACION DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY - ANGARAES.</p> <p>Indicadores:</p> <p>Faces de semáforo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo verde 	<p>Tipo : Aplicada,</p> <p>Nivel : Correlacional - explicativo</p> <p>Método de investigación: No experimental</p> <p>Diseño: General transversal descriptivo: Muestra análisis resultado resulta</p> <p>Población y Muestra: Población</p> <p>Está formada por la red vial de la zona urbana y por vehículos del distrito de Lircay.</p> <p>Muestra La muestra que se tomara aleatoriamente en las zonas críticas de la red vial comprendida por el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini, donde el tráfico es intenso en el cual existen semáforos.</p> <p>Muestreo La elección de muestreo para el presente proyecto es de No</p>

		<p>Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes</p> <p>H1 = La propuesta de reprogramación de semáforos tiene relación con la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.</p> <p>H0 = La propuesta de reprogramación de semáforos no tiene relación con la optimización la optimización de la red vial que comprende el Jr. Libertad, Jr. Olímpico y Av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes.</p>	<p>– Tiempo rojo – Tiempo amarillo</p> <p>Dimensiones</p> <p>- Reprogramación de Semáforos</p>	<p>Probabilístico, según (Hernandez, fernandez y Baptista, 2007).</p> <p>Técnicas e Instrumentos:</p> <p>Técnicas:</p> <p>Técnica de análisis documental Observación. Medición. Descripción.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>libros y archivos Instrumentos de observación. Instrumentos de medición. Instrumentos de descripción.</p> <p>Técnicas de Procesamiento de datos</p> <p>1ª Análisis de datos recolectados en los puntos de estudio. 2ª Revisión bibliográfica a nivel local, regional, nacional e internacional. 3º Determinación de volúmenes de tránsito, velocidades, tasas de flujo, tiempos de semáforo. 4ª Procesamiento de datos en gabinete, empleando las metodologías descritas en Highway Capacity Manual y la Norma de Ingeniería de Transporte. 5º Identificación de problemáticas en las principales intersecciones. 6º Por último se analizará e interpretaran los datos.</p>
--	--	--	---	--

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES 2019				
	MARZ O	ABRIL	MAY O	JUNI O	JULIO
Presentación del Proyecto	X				
Aprobación del Proyecto		X			
Recopilación de datos		X			
Análisis y procesamiento de datos		X	X	X	X
Elaboración de informes final de la tesis					X
Sustentación y Presentación de la tesis para su publicación					X

PRESUPUESTO

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Pasajes y gastos de transporte	10	65.00	650.00
Otros servicios de terceros			
Internet	100	6.00	600.00
Impresiones	1500	0.10	150.00
Materiales de escritorio			
Cuadernos de apuntes	2	20.00	40.00
Hoja bond A4 de 80 g.	1500	0.10	150.00
Lapiceros	10	0.50	5.00
Calculadora	1	72.00	72.00
Cámara digital	1	500.00	500.00
Laptop	1	4000.00	4000.00
USB	2	60.00	120.00
		TOTAL	S/. 6,787.00

FOTOGRAFÍAS DEL AFORO VEHICULAR

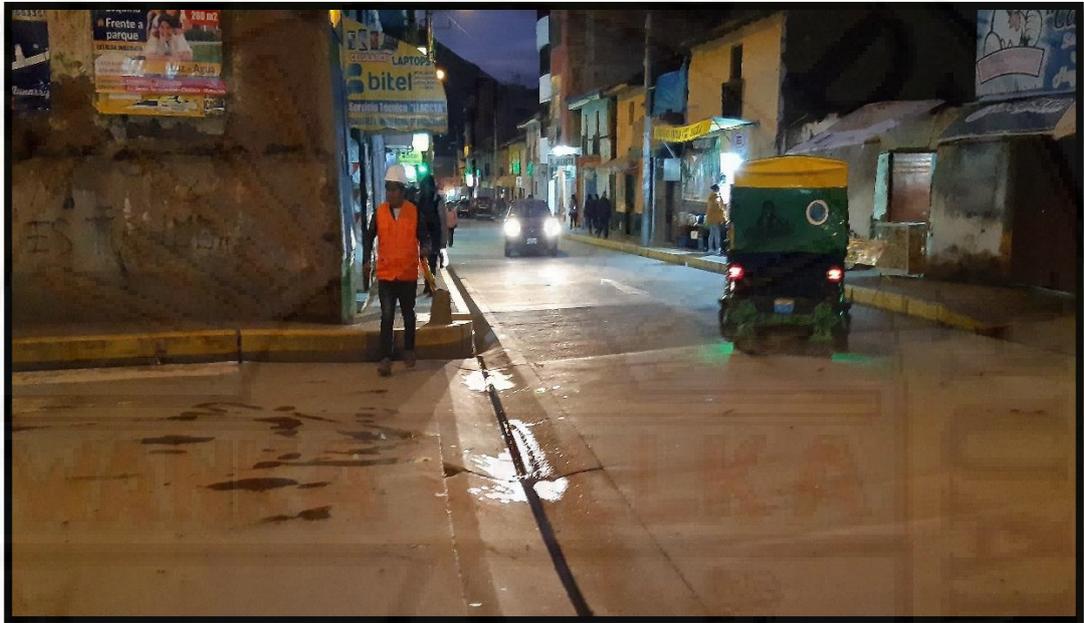


Figura 48: Reconocimiento de la Intersección Jirón la Libertad – Jirón 22.

Fuente: Propia



Figura 49: Conteo de Vehículos en la Intersección Jirón la Libertad – Jirón 22.

Fuente: Propia



Figura 50: Conteo de vehículos en la Intersección Jirón la Libertad – Jirón Ica.

Fuente: Propia



Figura 51: Toma de datos en la Intersección Jirón la Libertad – Jirón Ica.

Fuente: Propia



Figura 52: Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – Jirón 22.

Fuente: Propia



Figura 53: Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – Jirón Ica.

Fuente: Propia



Figura 54: Conteo de vehículos en Jirón la Libertad – la Unión.

Fuente: Propia.

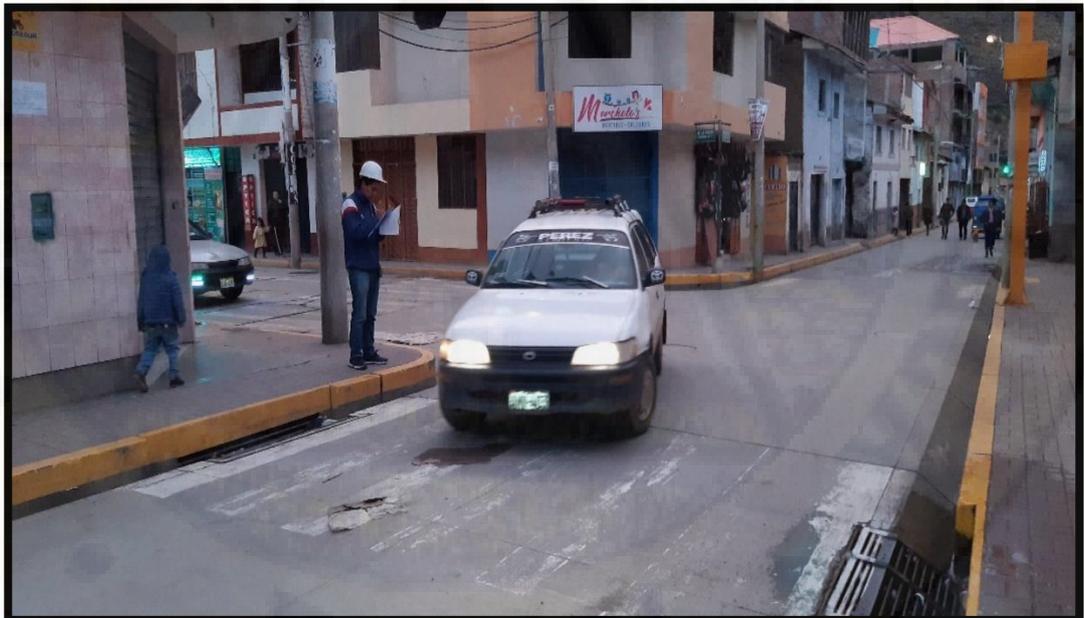


Figura 55: Toma de datos de la vía Jirón la Libertad – la Unión

Fuente: Propia.



Figura 56: Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – la Unión
Fuente: Propia.



Figura 57: Conteo de vehículos Jirón la Libertad – Jirón la Olímpico
Fuente: Propia.



Figura 58: Toma de datos de la vía Jirón la Libertad – Jirón la Olímpico.

Fuente: Propia.



Figura 59: Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Libertad – Jirón la Olímpico.

Fuente: Propia.



Figura 60: Cronogramando el tiempo de semáforos Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.

Fuente: Propia.



Figura 61: Conteo vehicular Av. Gandolini –Av. 09 de Octubre.

Fuente: Propia.



Figura 62: Conteo vehicular Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.

Fuente: Propia.



Figura 63: Conteo vehicular Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini, día 02.

Fuente: Propia.



Figura 64: Toma de datos de la vía Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.
Fuente: Propia.



Figura 65: Toma de datos de la vía Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini
Fuente: Propia.



Figura 66: Conteo de vehiculos Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini
Fuente: Propia.



Figura 67: Medición de las vías que comprende la red Vial.
Fuente: Propia.



Figura 68: Medición de las vías que comprende Jirón Libertad – Jirón la Unión.
Fuente: Propia.



Figura 69: Medición de las vías que comprende Jirón Libertad– Jirón Olímpico.
Fuente: Propia.



Figura 70: Medición de las vías que comprende Jirón la Olímpico – Jirón Gandolini.
Fuente: Propia.

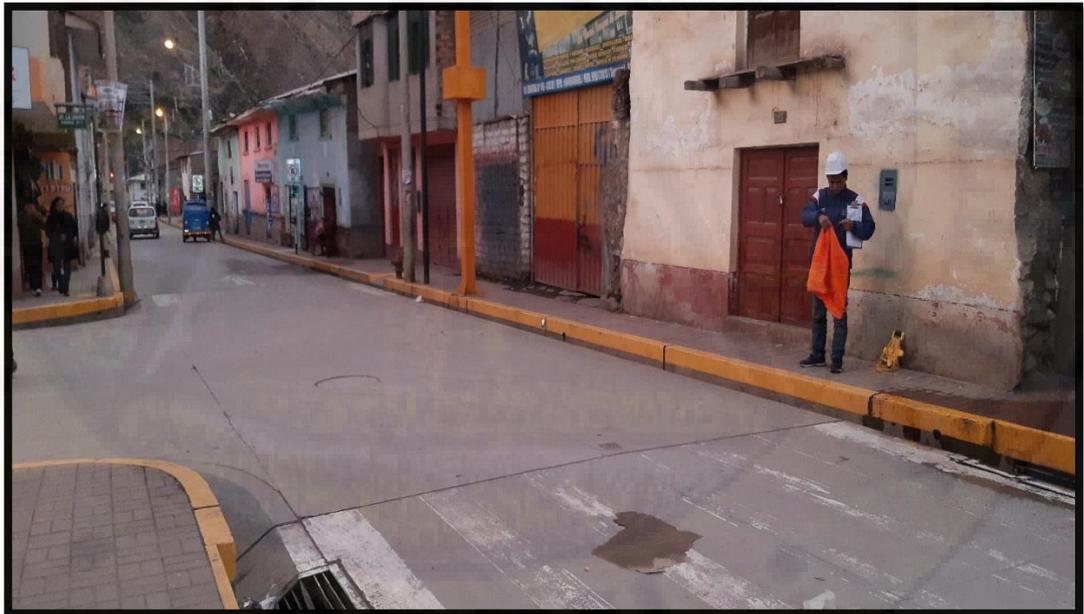


Figura 71: Medición de las vías que comprende Jirón Libertad – Jirón la Unión.
Fuente: Propia

Tabla 92

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-01 (Jr. Libertad y Jr. 22)

INTERSECCION: JR. LIBERTAD Y JR. 22 CODIGO DE INTERSECCION: I-01 FECHA: 27/05/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOS			CAMIONES LIGEROS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	PANEL	RURAL COMM.	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	TRAYLER	
07:00 - 07:15	SUR	N - FR																		
		W - VD																		
		E - VI																		
	NORTE	S - FR																		
		E - VD																		
		W - VI																		
	ESTE	W - FR																		
		S - VD																		
		N - VI																		
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI																		
07:15 - 07:30	SUR	N - FR																		
		W - VD																		
		E - VI																		
	NORTE	S - FR																		
		E - VD																		
		W - VI																		
	ESTE	W - FR																		
		S - VD																		
		N - VI																		
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI																		

Fuente: Propia

Tabla 93

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-01 (Jr. Libertad y Jr. 22)

INTERSECCION: JR. LIBERTAD Y JR. 22 CODIGO DE INTERSECCION: I-01 FECHA: 27/05/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOS			CAMIONES LIGEROS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	PANEL	RURAL COMM	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2		
07:00 - 07:15	SUR	N - FR																			
		W - VD																			
		E - VI																			
	NORTE	S - FR																			
		E - VD																			
		W - VI																			
	ESTE	W - FR																			
		S - VD																			
		N - VI																			
		E - FR																			
		N - VD																			
		S - VI																			
07:15 - 07:30	SUR	N - FR																			
		W - VD																			
		E - VI																			
	NORTE	S - FR																			
		E - VD																			
		W - VI																			
	ESTE	W - FR																			
		S - VD																			
		N - VI																			
		E - FR																			
		N - VD																			
		S - VI																			

Fuente: Propia

Tabla 94

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-01 (Jr. Libertad y Jr. 22)

HORA	DIRECCION	INTERSECCION:											CODIGO DE INTERSECCION:											FECHA:	
		FLUJO	MOTOR		AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		TRAYLER									
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	PICK UP	PANEL	RURAL Comb.	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2							
07:30 - 07:45	SUR	N - FR																							
		W - VD		3																					
		E - VI																							
	NORTE	S - FR		11																					
		E - VD																							
		W - VI		7																					
	ESTE	W - FR																							
		S - VD																							
		N - VI																							
		E - FR																							
OESTE	N - VD																								
	S - VI																								
	N - FR																								
07:45 - 08:00	SUR	W - VD		5																					
		E - VI																							
		S - FR		14																					
	NORTE	E - VD																							
		W - VI		7																					
		W - FR																							
	ESTE	S - VD																							
		N - VI																							
		E - FR																							
		N - VD																							
OESTE	S - VI																								

Fuente: Propia

Tabla 95

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-02 (Jr. Libertad y Jr. Ica)

INTERSECCION: JR. LIBERTAD - JR. ICA CODIGO DE INTERSECCION: I-02 FECHA: 27/05/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOS			AUTO	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER	
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI			PICK UP	PANEL	RURAL Comb	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2		3S3
18:00 - 18:15	SUR	N - FR																		
		W - VD																		
		E - VI																		
	NORTE	S - FR	###	5	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
		E - VD																		
		W - VI																		
	ESTE	W - FR																		
		S - VD	###	7	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
		N - VI																		
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI																		
18:15 - 18:30	SUR	N - FR																		
		W - VD																		
		E - VI																		
	NORTE	S - FR	###	4	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
		E - VD																		
		W - VI																		
	ESTE	W - FR																		
		S - VD	###	6	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
		N - VI																		
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI																		

Fuente: Propia

Tabla 96

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-02 (Jr. Libertad y Jr. Ica)

HORA		INTERSECCION:													CODIGO DE INTERSECCION:				FECHA:	
SENTIDO	FLUJO	MOTOS			AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		TRAYLER				
		MOTOCICLETAS	MOTO TAXI		PICK UP	PANEL	RURAL Comb	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	3S1/2S2	3S3	3S1/3S2	3S3	2T2		
18:30 - 18:45	N - FR																			
	W - VD																			
	E - VI																			
	S - FR																			
	E - VD																			
	W - VI																			
	W - FR																			
	S - VD																			
	N - VI																			
18:45 - 19:00	N - FR																			
	W - VD																			
	E - VI																			
	S - FR																			
	E - VD																			
	W - VI																			
	W - FR																			
	S - VD																			
	N - VI																			

Fuente: Propia

Tabla 97

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-03 (Jr. Libertad y Jr. Unión)

INTERSECCION: JR. LIBERTAD - JR. UNIÓN CODIGO DE INTERSECCION: I-03 FECHA: 17/06/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOR			CAMIONES / TAB				BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER		
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	PANEL	RURAL Comb	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	2S1/2S2	3S3	2T2	
18:00 - 18:15	SUR	N - FR																		
		W - VD		4	### ##	12	##	5	"	2			3							
		E - VI																		
	NORTE	S - FR	"	2	### ##	18	##	7	'	1		"	2							
		E - VD																		
		W - VI	###	8	### ##	19	##	7	"	2		"	2							
	ESTE	W - FR																		
		S - VD																		
		N - VI																		
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI		3	### ##	14	##	8		3		'	1		"	2				
18:15 - 18:30	SUR	N - FR																		
		W - VD		3	### ##	12		4	"	2		"	2							
		E - VI																		
	NORTE	S - FR	"	2	### ##	17	##	6	'	1		'	1							
		E - VD																		
		W - VI	###	5	### ##	23	##	5		3		"	2							
	ESTE	W - FR																		
		S - VD																		
		N - VI																		
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI		4	### ##	12	##	7		3		'	1		"	1				

Fuente: Propia

Tabla 98

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-03 (Jr. Libertad y Jr. Unión)

HORA		INTERSECCION:										CÓDIGO DE INTERSECCION:										FECHA:	
SENTIDO	FLUJO	MOTOS			AUTO	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
		MOTOCICLETAS	MOTO TAXI		PICK UP	PANEL	RURAL-Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	3S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2					
18:30 - 18:45	N - FR																						
	W - VD	### 10	8	### ##	### ##	10	18	###	5	"	2		###	3				"	2				
	E - VI																						
	S - FR	###	5	### ##	### ##	"	17	"	3	"	3		"	2				"	1				
	E - VD																						
	W - VI	### 1	6	### ##	###	"	12	"	4	"	1		"	3				"	2				
	W - FR																						
	S - VD																						
	N - VI																						
	E - FR																						
	N - VD																						
	S - VI	"	2	### ##	### ##	###	19	### 1	6	"	2		"	2				"	1				
18:45 - 19:00	N - FR																						
	W - VD	### 1	6	### ##	###	"	12	###	4	"	3		"	2									
	E - VI																						
	S - FR	###	5	### ##	### ##	"	17	### 1	6	"	1		"	1									
	E - VD																						
	W - VI	###	7	### ##	### ##	"	15	### 1	6	"	3		"	3				"	1				
	W - FR																						
	S - VD																						
	N - VI																						
	E - FR																						
	N - VD																						
	S - VI	"	2	### ##	###	1	11	### "	7	"	4		"	2				"	1				

Fuente: Propia

Tabla 99

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-04 (Jr. Libertad y Jr. Olímpico)

INTERSECCION: Jr. Olímpico y Jr. Libertad CODIGO DE INTERSECCION: N° 04 FECHA: 23/06/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOS			CAMIONES				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		TRAYLER		
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/2S2	3S3	2T1
18:00 hasta 18:15	SUR	N - FR					2		2				3						
		W - VD			4														
	NORTE	E - VI		5		5		2		4									
		S - FR			3														
	ESTE	E - VD			7					24		4		2		3			
		W - VI								2									
	OESTE	N - VI																	
		E - FR																	
	18:15 hasta 18:30	SUR	N - FR			7					20		3		2		3		
			W - VD					4											
NORTE		E - VI		5		5		2		2									
		S - FR			3														
ESTE		E - VD		1	6					25		5		2		3			
		W - VI								2									
OESTE		N - VI																	
		E - FR			3					3									

Fuente: Propia

Tabla 100

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-04 (Jr. Libertad y Jr. Olímpico)

INTERSECCION: Jr. Olímpico y Jr. Libertad CODIGO DE INTERSECCION: Nº 04 FECHA: 23/06/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOCICLETAS	MOTOC	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	CAMIONETAS	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION		SEMI TRAYLER			TRAYLER	
			Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono	Icono
18:30 hasta 18:45	SUR	N - ER		9		55		23		2		2									
		W - VD				4															
		E - VI		5		6		2		4											
	NORTE	S - FR				3															
		E - VD		8		26		4		2		3									
		W - VI								2											
	ESTE	W - FR																			
		S - VD																			
		N - VI																			
	OESTE	E - FR				2															
		N - VD		3						2											
		S - VI																			
18:45 hasta 19:00	SUR	N - FR		10		56		22		2		2									
		W - VD				4															
		E - VI		4		5		3		5											
	NORTE	S - FR				3															
		E - VD		8		22		5		2		2									
		W - VI								2											
	ESTE	W - FR																			
		S - VD																			
		N - VI																			
	OESTE	E - FR				3															
		N - VD		1						3											
		S - VI																			

Fuente: Propia

Tabla 101

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-05 (Jr. Olímpico y Av. Gandolini)

INTERSECCION: Av. Gandolini y Jr. Olímpico CODIGO DE INTERSECCION: N° 05 FECHA: 18/07/2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOS			CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	PANEL	RURAL Comb	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	353	354	
07:00 hasta 07:15	SUR	N - FR		8		8		7												
		W - VD																		
		E - VI		5		46		15		6										
	NORTE	S - FR		4		7		4		4										
		E - VD		3			7		3											
		W - VI																		
	ESTE	W - FR																		
		S - VD		8		30		6		4				4						
		N - VI					4													
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI																		
07:15 hasta 07:30	SUR	N - FR		9		10		7												
		W - VD																		
		E - VI		6		47		13		6										
	NORTE	S - FR		3		7		3		4										
		E - VD		3			6		3											
		W - VI																		
	ESTE	W - FR																		
		S - VD		9		33		6		4				4						
		N - VI					3													
	OESTE	E - FR																		
		N - VD																		
		S - VI																		

Fuente: Propia

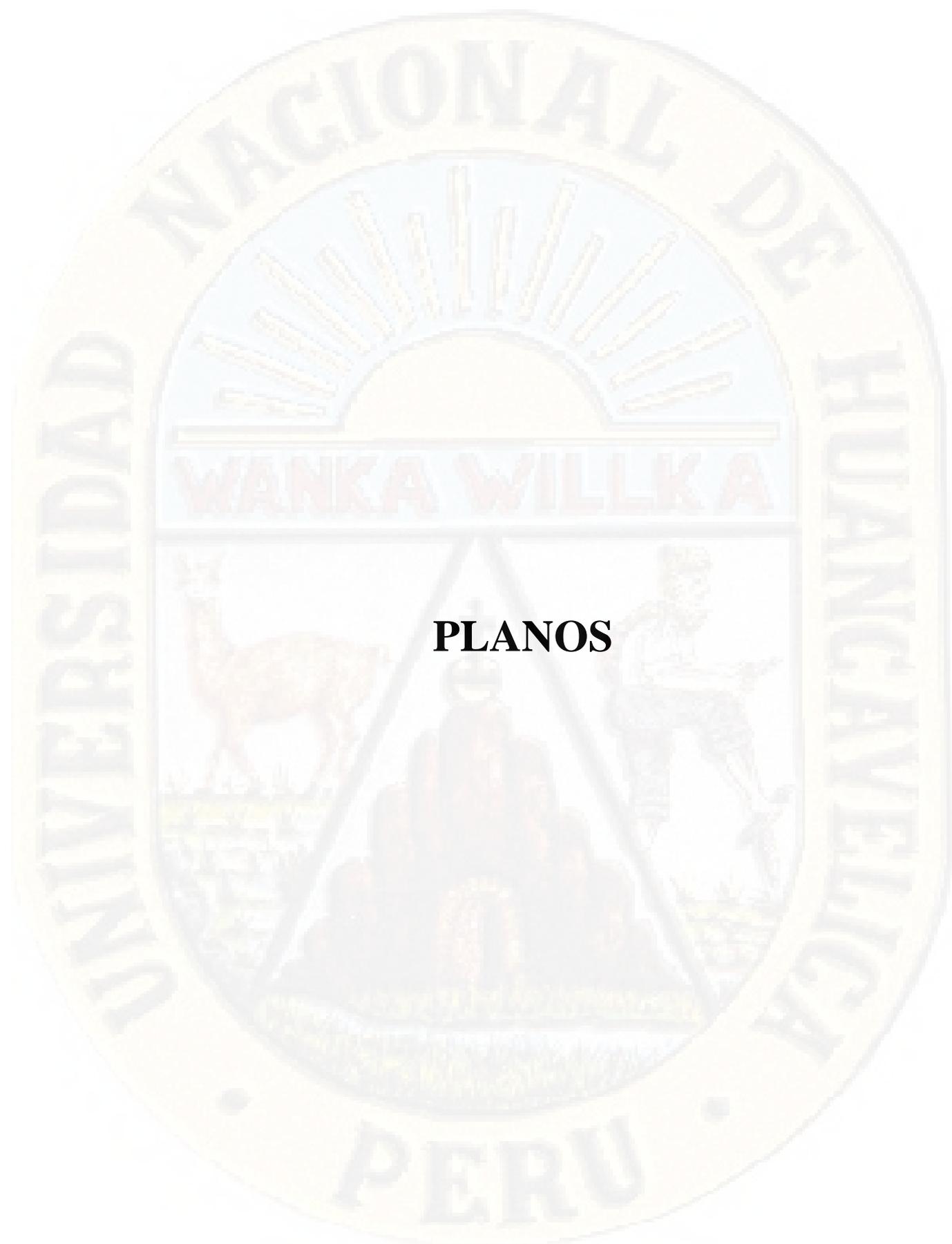
Tabla 102

Formato de Aforo Vehicular Después de la Medición en la Intersección I-05 (Jr. Olímpico y Av. Gandolini)

INTERSECCION: Av. Gandolini y Jr. Olímpico CODIGO DE INTERSECCION: N° 05 FECHA: 18-07-2019

HORA	SENTIDO	FLUJO	MOTOR			CAMIONES				BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			MOTOCICLETAS	MOTO TAXI	AUTO	PICK UP	PANEL	RURAL Counts	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/2S2	3S3	4S1/2S2	4S3	5S1/2S2	5S3			
07:30 hasta 07:45	SUR	N - FR			9		9																		
		W - VD																							
		E - VI			49		13		5																
	NORTE	S - FR			7		4		4																
		E - VD					7		3																
		W - VI																							
	ESTE	W - FR																							
		S - VD			30		8		2				4												
		N - VI					3																		
	OESTE	N - VD																							
		S - VI																							
		W - FR																							
07:45 hasta 08:00	SUR	N - FR			11		8																		
		W - VD																							
		E - VI			43		16		7																
	NORTE	S - FR			7		3		4																
		E - VD					6		3																
		W - VI																							
	ESTE	W - FR																							
		S - VD			28		7		5				4												
		N - VI					3																		
	OESTE	E - FR																							
		N - VD																							
		S - VI																							

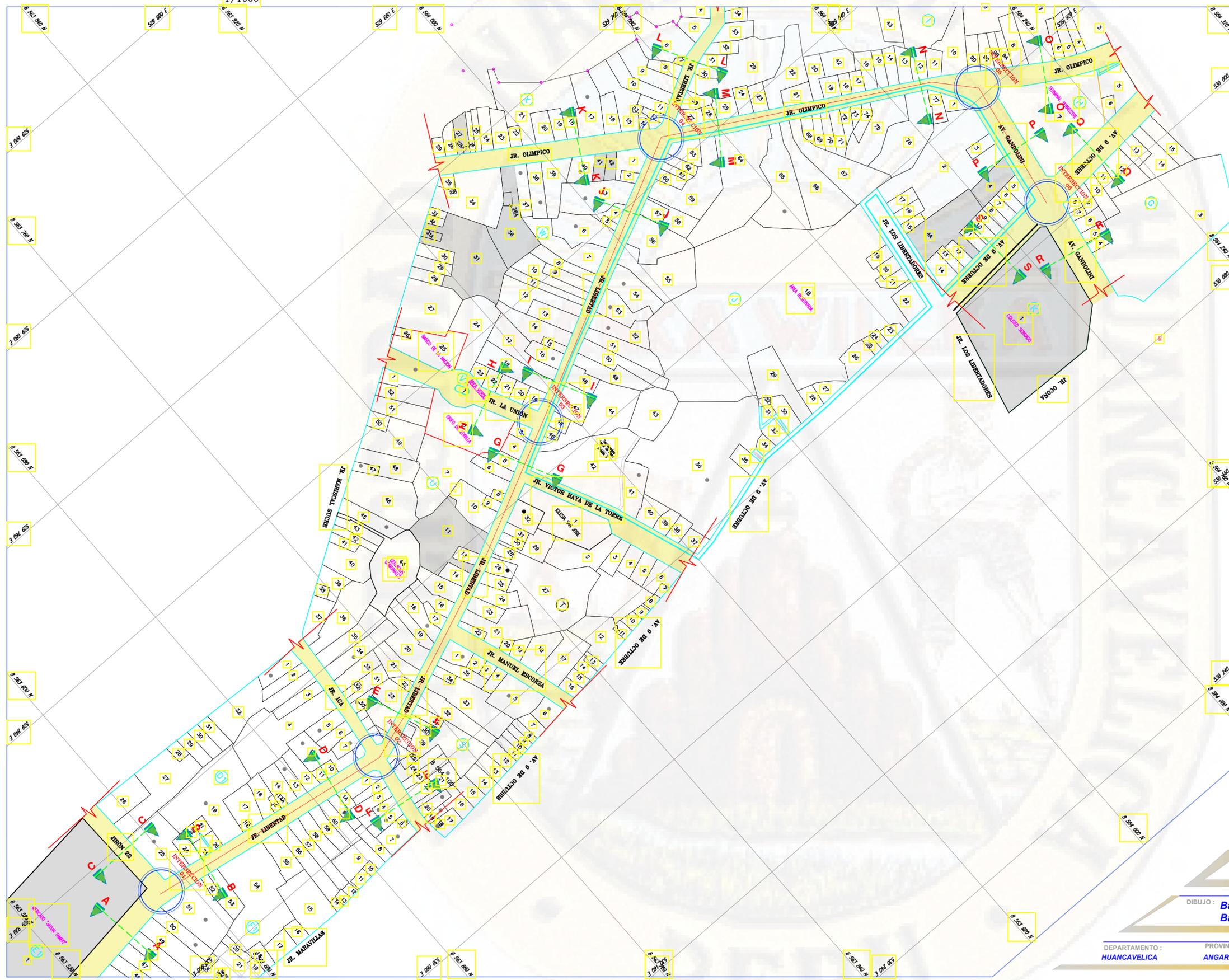
Fuente: Propia



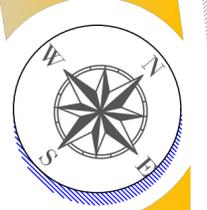
PLANOS

PLANO EN PLANTA

1/1000



FACULTAD :
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL
 ESCUELA :
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

LEYENDA

- PUNTO O INTERSECCION DE VIAS
- SECCION O CORTE DE VIA
- RED VIAL
- MANZANA
- VIAS O CARRETERAS URBANAS

PROYECTO:

ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACION DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY - ANGARAES

BACHILLER :
 MITMA MAYTA, Walter
 ZARAVIA MALLMA, Ronald F.

PLANO :
 UBICACION DE LA RED VIAL COMPRENIDA ENTRE JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI

FECHA DE ENTREGA :
 OCTUBRE DEL 2019

DIBUJO :
 Bach. MITMA MAYTA, Walter
 Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronald F.

DEPARTAMENTO : HUANCVELICA PROVINCIA : ANGARAES DISTRITO : LIRCAY ESCALA : 1/1000

N°. DE LAMINA :



INTERSECCION N°01

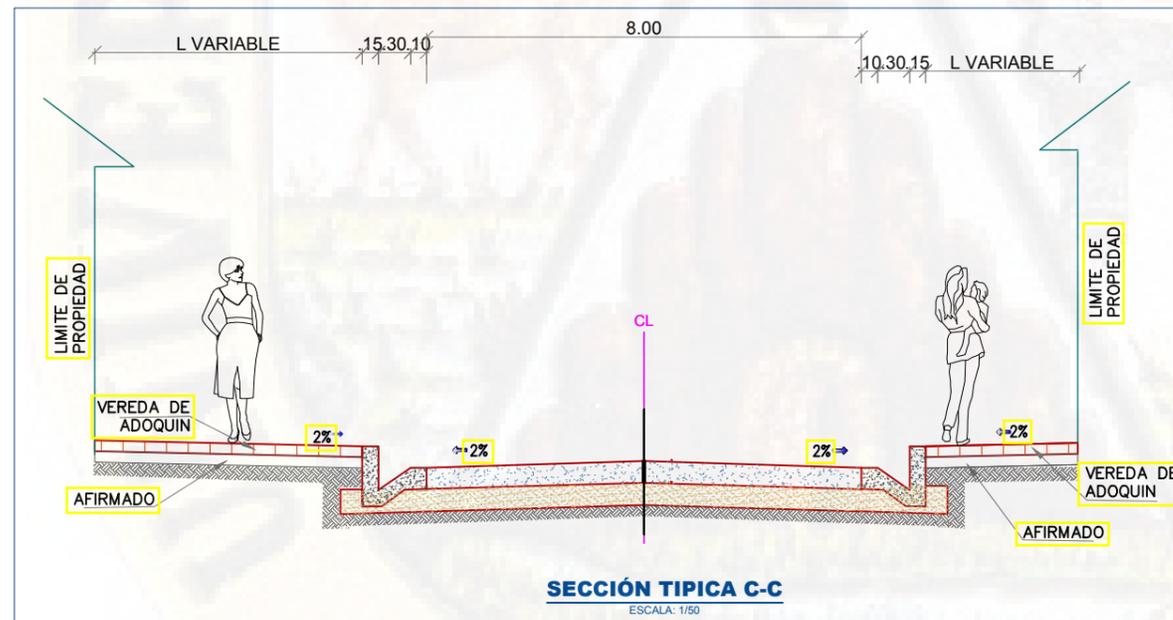
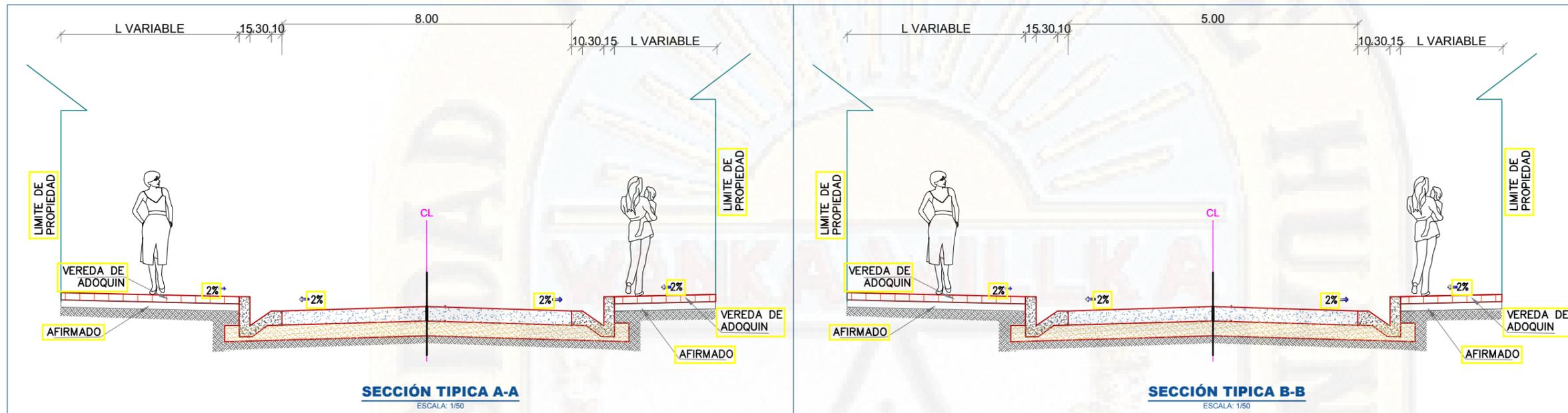
Jirón la Libertad – Jirón 22.

FACULTAD :
FACULTAD DE
INGENIERIA DE MINAS
CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA :
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL -
LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA



PROYECTO:

ESTUDIO DE TRÁFICO Y
OPTIMIZACION DE LA
RED VIAL QUE
COMPRENDE EL JR.
LIBERTAD, JR. OLIMPICO
Y AV. GANDOLINI DE LA
CIUDAD DE LIRCAY -
ANGARAES

BACHILLER :
MITMA MAYTA, Walter
ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

PLANO :
**SECCION DE VIAS COMPRENDIDAS EN LAS INTERSECCIONES
JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI**

FECHA DE ENTREGA:
OCTUBRE DEL 2019

N°. DE LAMINA :

PI- 01

DIBUJO : **Bach. MITMA MAYTA, Walter**
Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

DEPARTAMENTO : **HUANCAVELICA** PROVINCIA : **ANGARAES** DISTRITO : **LIRCAY** ESCALA : **1/1000**

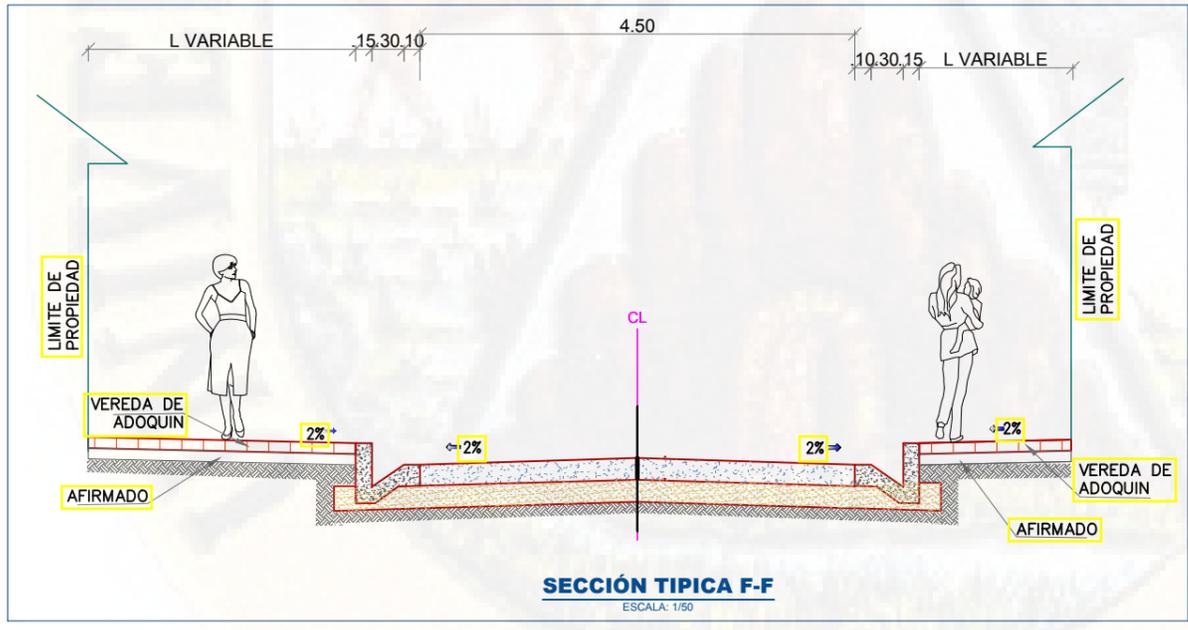
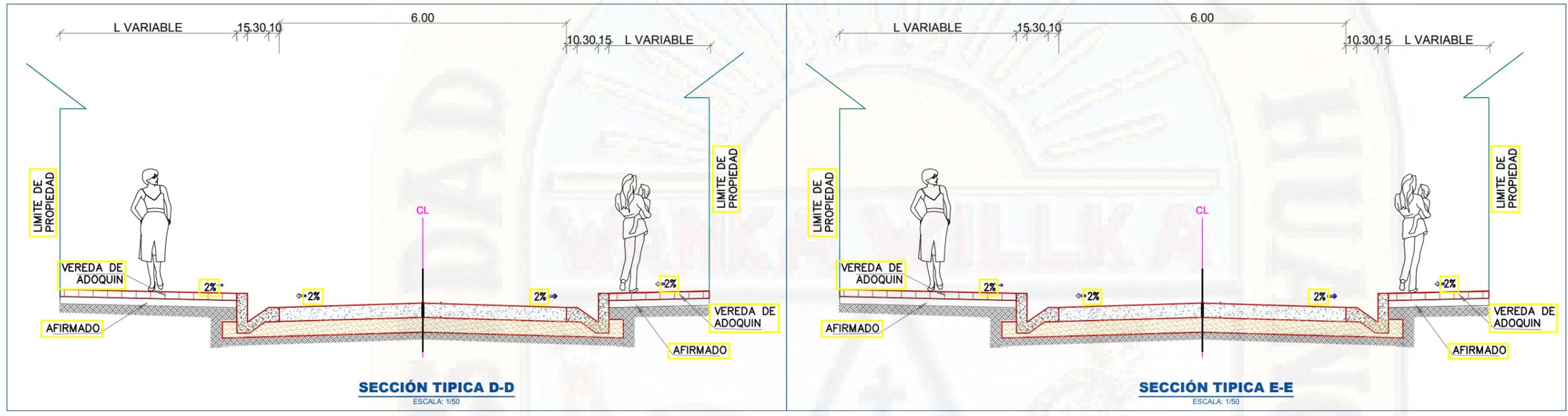
INTERSECCION N°02

Jirón la Libertad – Jirón Ica.

FACULTAD :
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL
ESCUELA :
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA



PROYECTO:
ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACION DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY - ANGARAES

BACHILLER :
MITMA MAYTA, Walter
ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

PLANO :
SECCIÓN DE VIAS COMPRENDIDAS EN LAS INTERSECCIONES JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI

FECHA DE ENTREGA:
OCTUBRE DEL 2019

Nº. DE LAMINA :

DIBUJO :
Bach. MITMA MAYTA, Walter
Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronal F.



DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA PROVINCIA : ANGARAES DISTRITO : LIRCAY ESCALA : 1/1000

INTERSECCION N°03

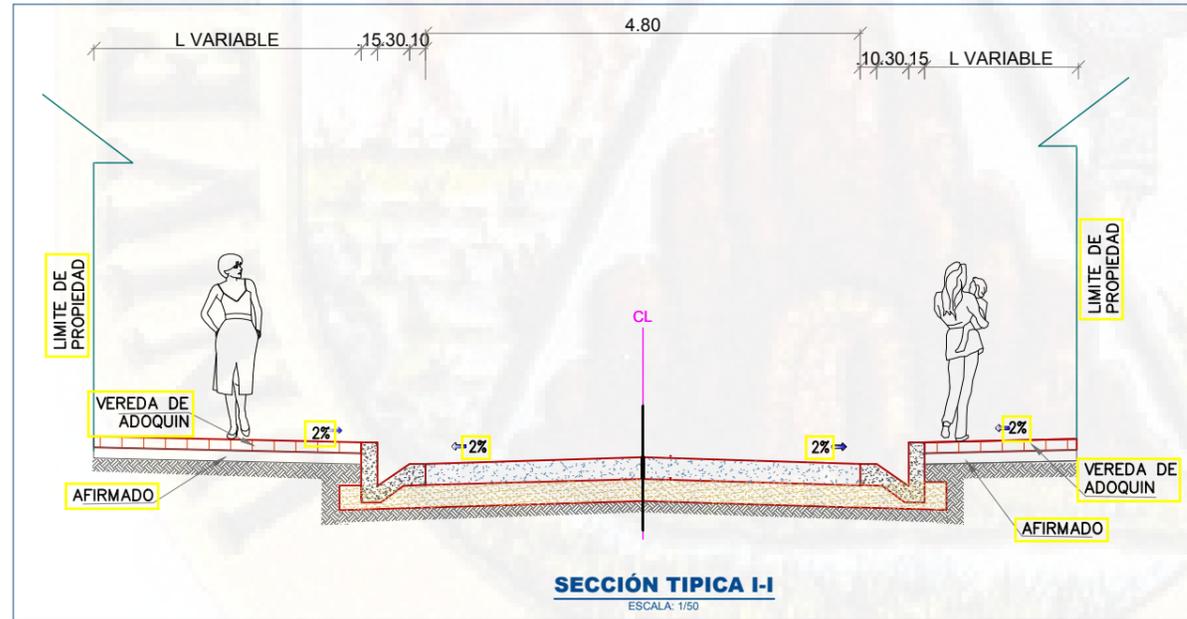
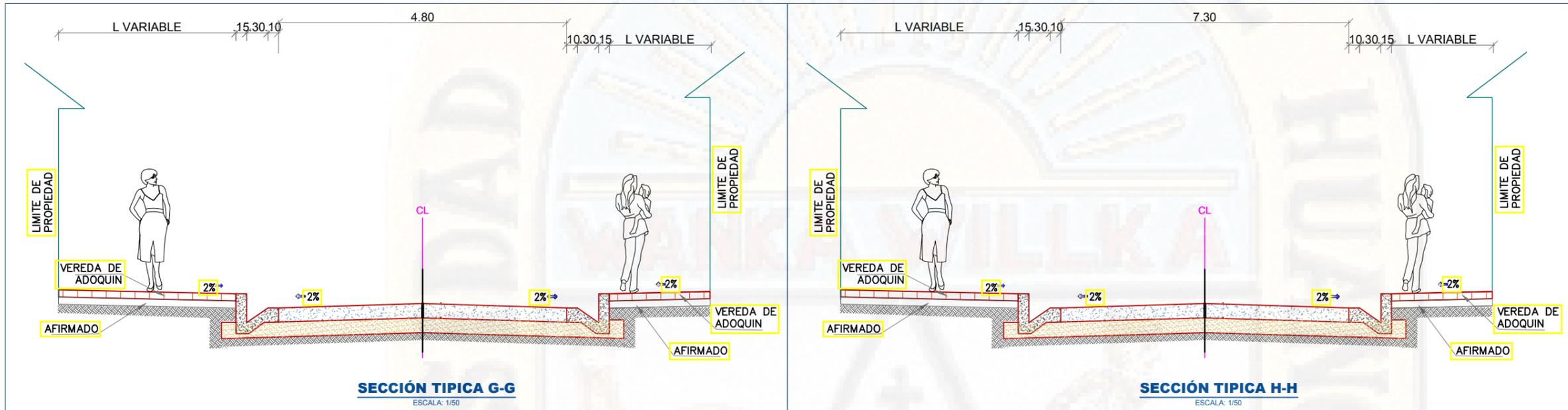
Jirón la Libertad - La Unión

FACULTAD :
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA :
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL -
LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA



PROYECTO:
ESTUDIO DE TRÁFICO Y
OPTIMIZACION DE LA
RED VIAL QUE
COMPRENDE EL JR.
LIBERTAD, JR. OLIMPICO
Y AV. GANDOLINI DE LA
CIUDAD DE LIRCAY -
ANGARAES

BACHILLER :
MITMA MAYTA, Walter
ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

PLANO :
**SECCIÓN DE VIAS COMPRENDIDAS EN LAS INTERSECCIONES
JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI**

FECHA DE ENTREGA:
OCTUBRE DEL 2019

N°. DE LAMINA :

DIBUJO : **Bach. MITMA MAYTA, Walter**
Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronal F.



DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA PROVINCIA : ANGARAES DISTRITO : LIRCAY ESCALA : 1/1000

INTERSECCION N°04

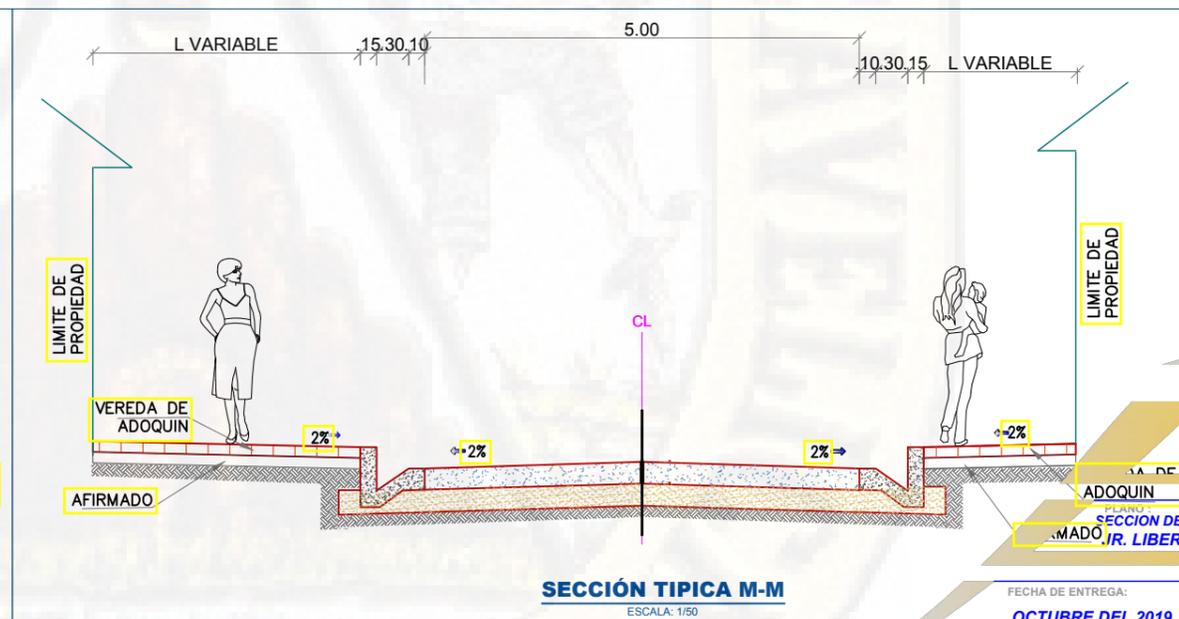
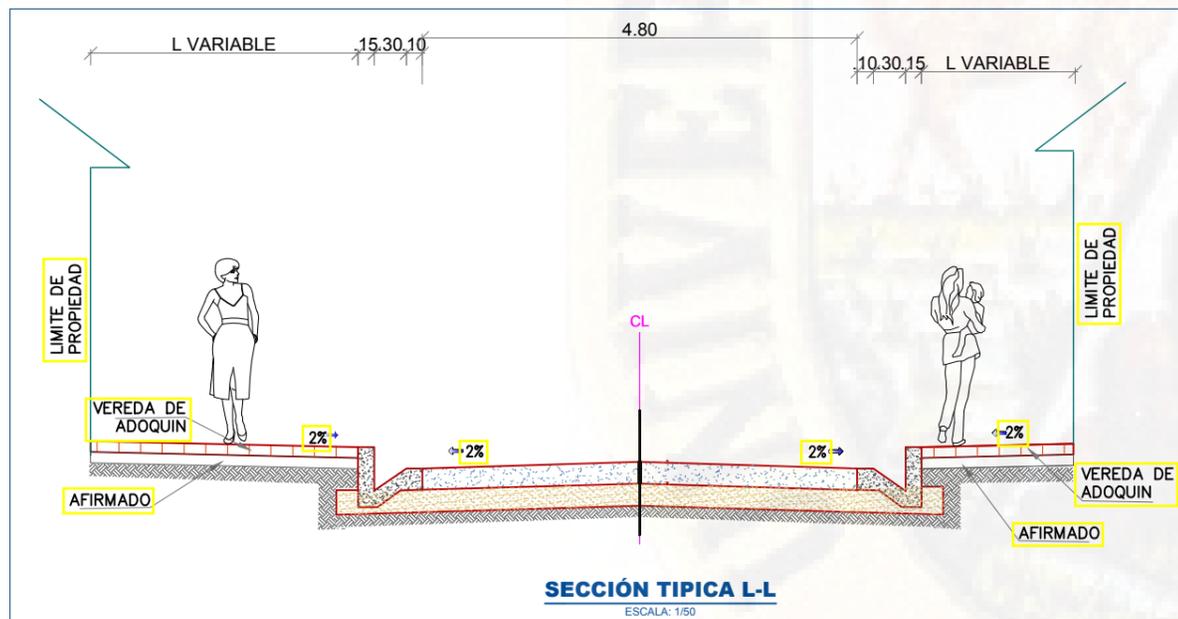
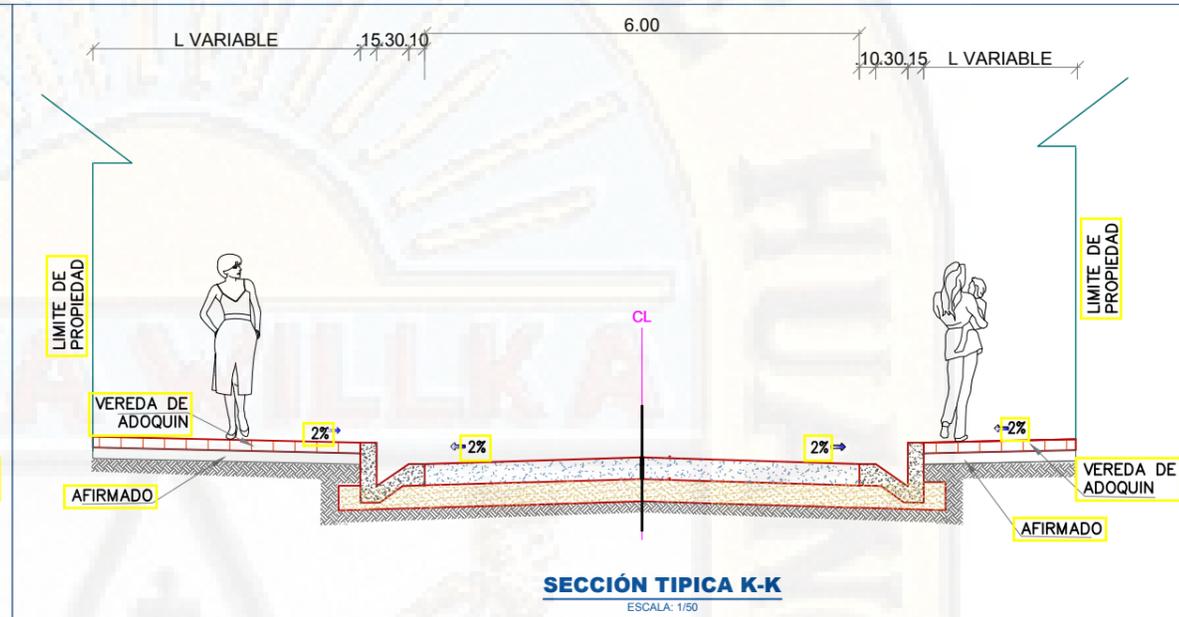
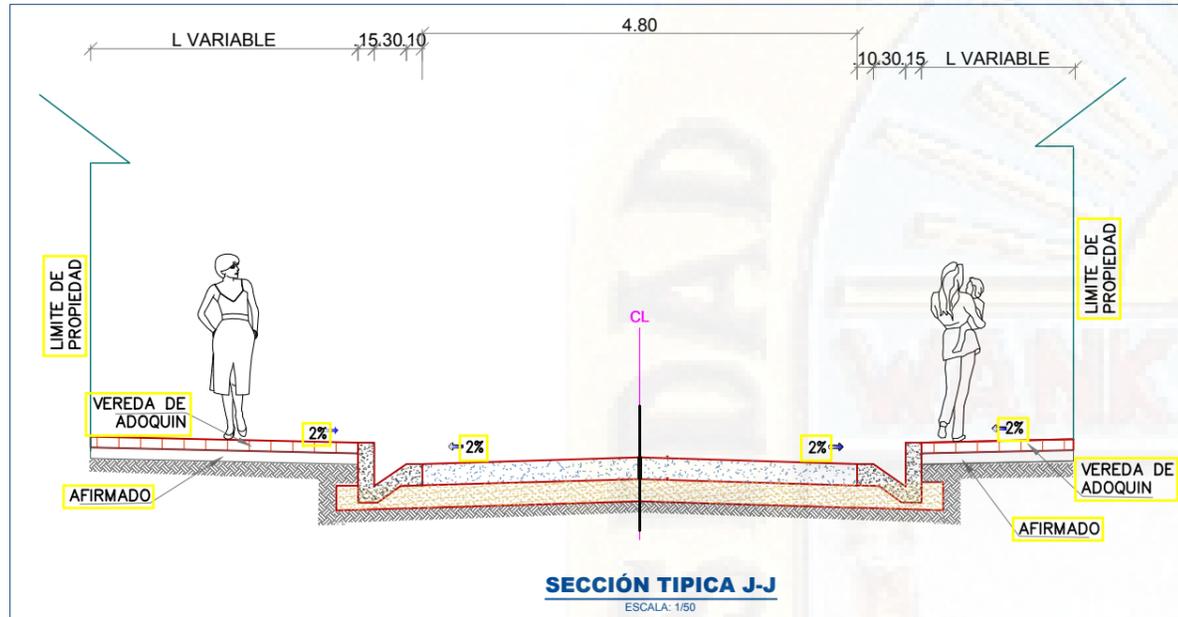
Jirón la Libertad - Jirón Olímpico.

FACULTAD :
FACULTAD DE
INGENIERIA DE MINAS
CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA :
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL -
LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA



PROYECTO:

ESTUDIO DE TRÁFICO Y
OPTIMIZACIÓN DE LA
RED VIAL QUE
COMPRENDE EL JR.
LIBERTAD, JR. OLÍMPICO
Y AV. GANDOLINI DE LA
CIUDAD DE LIRCAY -
ANGARAES

BACHILLER :
MITMA MAYTA, Walter
ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

SECCIÓN DE VIAS COMPRENDIDAS EN LAS INTERSECCIONES
JIR. LIBERTAD, JR. OLÍMPICO Y AV. GANDOLINI

FECHA DE ENTREGA:
OCTUBRE DEL 2019

N°. DE LAMINA :

PI- 04

DIBUJO :
Bach. MITMA MAYTA, Walter
Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : ANGARAES
DISTRITO : LIRCAY
ESCALA : 1/1000

INTERSECCION N°05

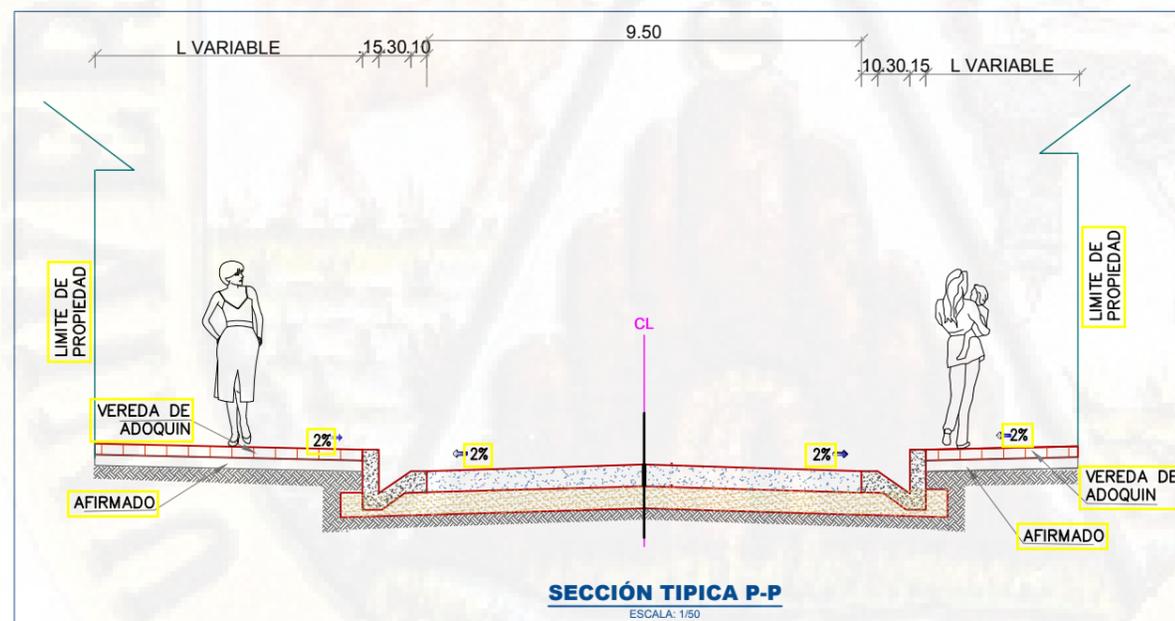
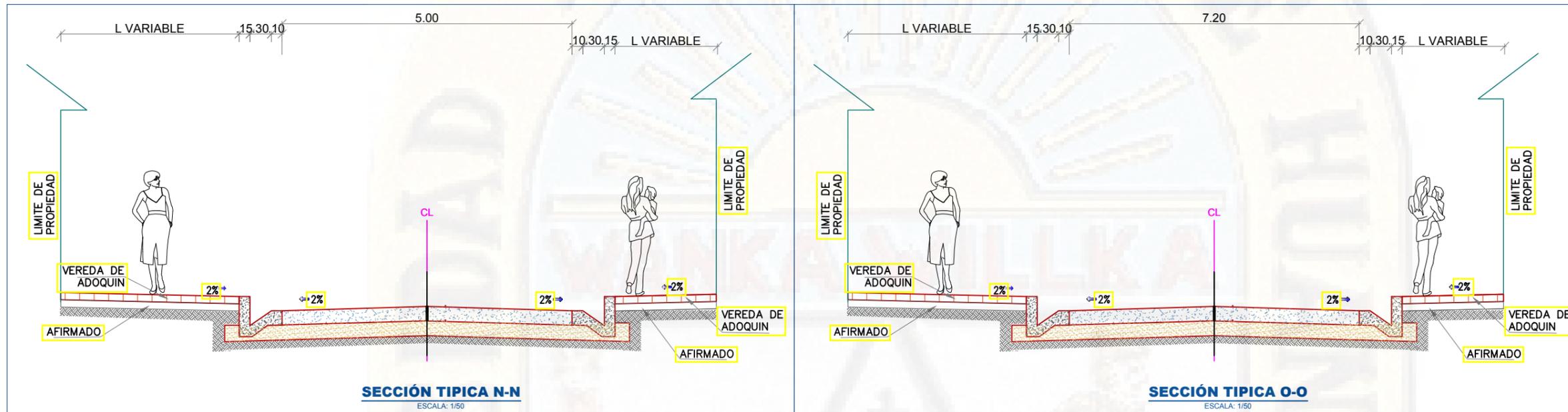
Jirón Olímpico – Jirón Gandolini.

FACULTAD :
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA :
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL -
LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA



PROYECTO:

ESTUDIO DE TRÁFICO Y
OPTIMIZACIÓN DE LA
RED VIAL QUE
COMPRENDE EL JR.
LIBERTAD, JR. OLÍMPICO
Y AV. GANDOLINI DE LA
CIUDAD DE LIRCAY -
ANGARAES

BACHILLER :
MITMA MAYTA, Walter
ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

PLANO :
**SECCION DE VIAS COMPRENDIDAS EN LAS INTERSECCIONES
JR. LIBERTAD, JR. OLÍMPICO Y AV. GANDOLINI**

FECHA DE ENTREGA:
OCTUBRE DEL 2019

N°. DE LAMINA :

PI- 05

DEPARTAMENTO :
HUANCABELICA

PROVINCIA :
ANGARAES

DISTRITO :
LIRCAY

ESCALA :
1/1000

INTERSECCION N°06

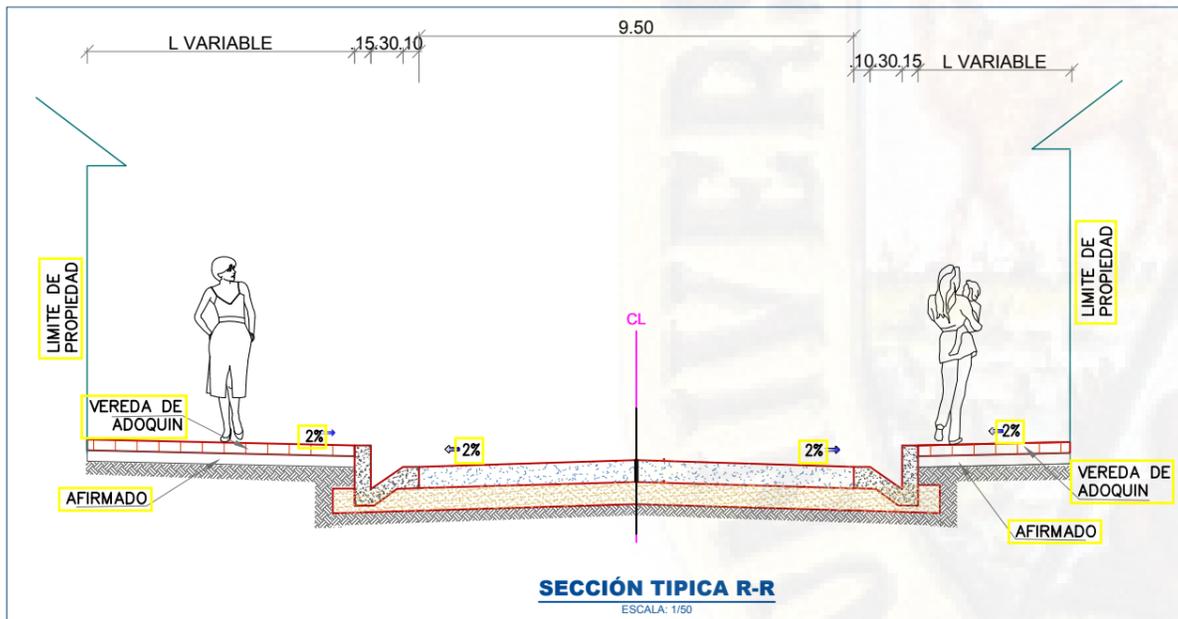
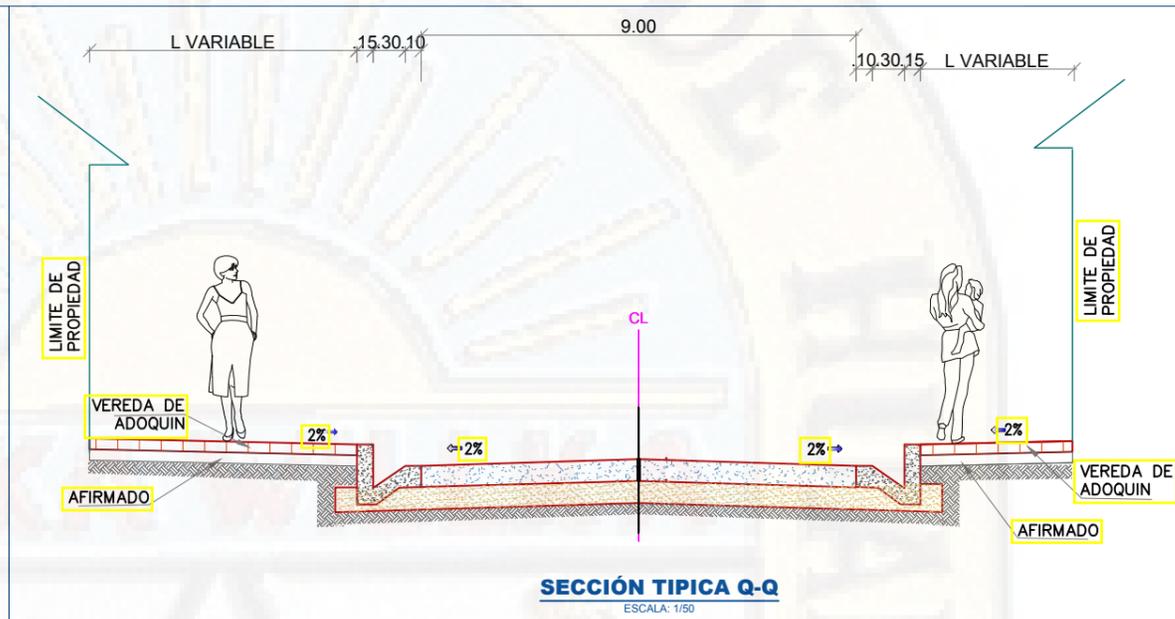
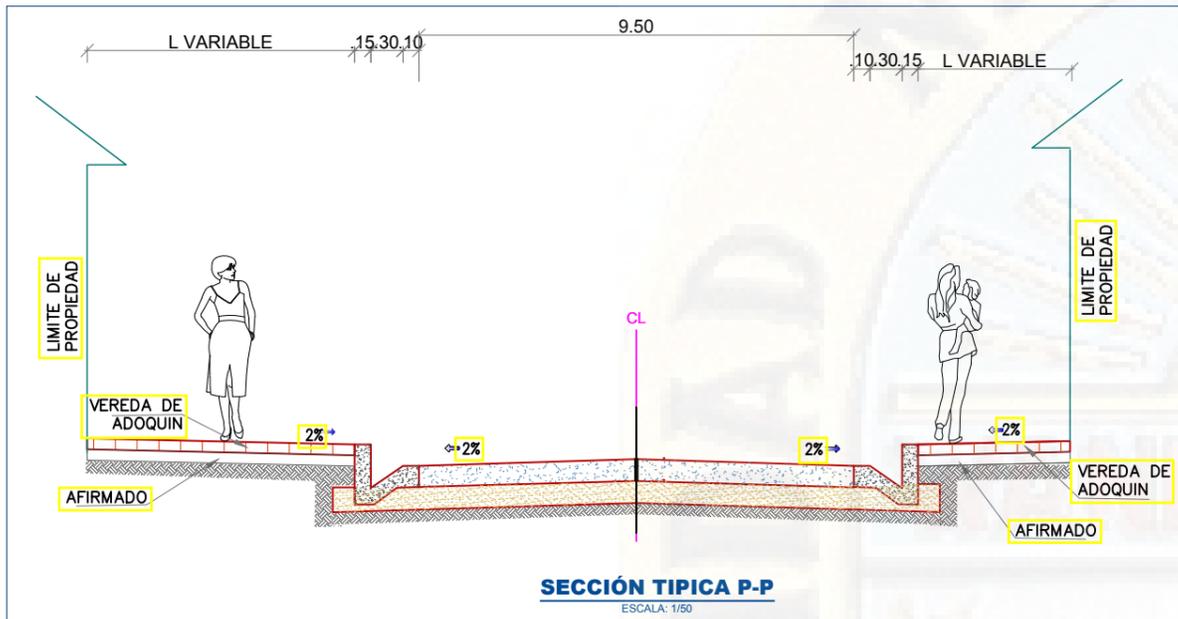
Jirón Gandolini – Avenida 09 de Octubre.

FACULTAD :
FACULTAD DE
INGENIERIA DE MINAS
CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA :
ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERIA CIVIL -
LIRCAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA



PROYECTO:

ESTUDIO DE TRÁFICO Y
OPTIMIZACION DE LA
RED VIAL QUE
COMPRENDE EL JR.
LIBERTAD, JR. OLIMPICO
Y AV. GANDOLINI DE LA
CIUDAD DE LIRCAY -
ANGARAES

BACHILLER :
MITMA MAYTA, Walter
ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

PLANO :
SECCION DE VIAS COMPRENDIDAS EN LAS INTERSECCIONES
JR. LIBERTAD, JR. OLIMPICO Y AV. GANDOLINI

FECHA DE ENTREGA:
OCTUBRE DEL 2019

Nº. DE LAMINA :

PI- 06

DIBUJO :
Bach. MITMA MAYTA, Walter
Bach. ZARAVIA MALLMA, Ronal F.

DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA PROVINCIA : ANGARAES DISTRITO : LIRCAY ESCALA : 1/1000